

Révision du Plan Local d'Urbanisme (PLU)



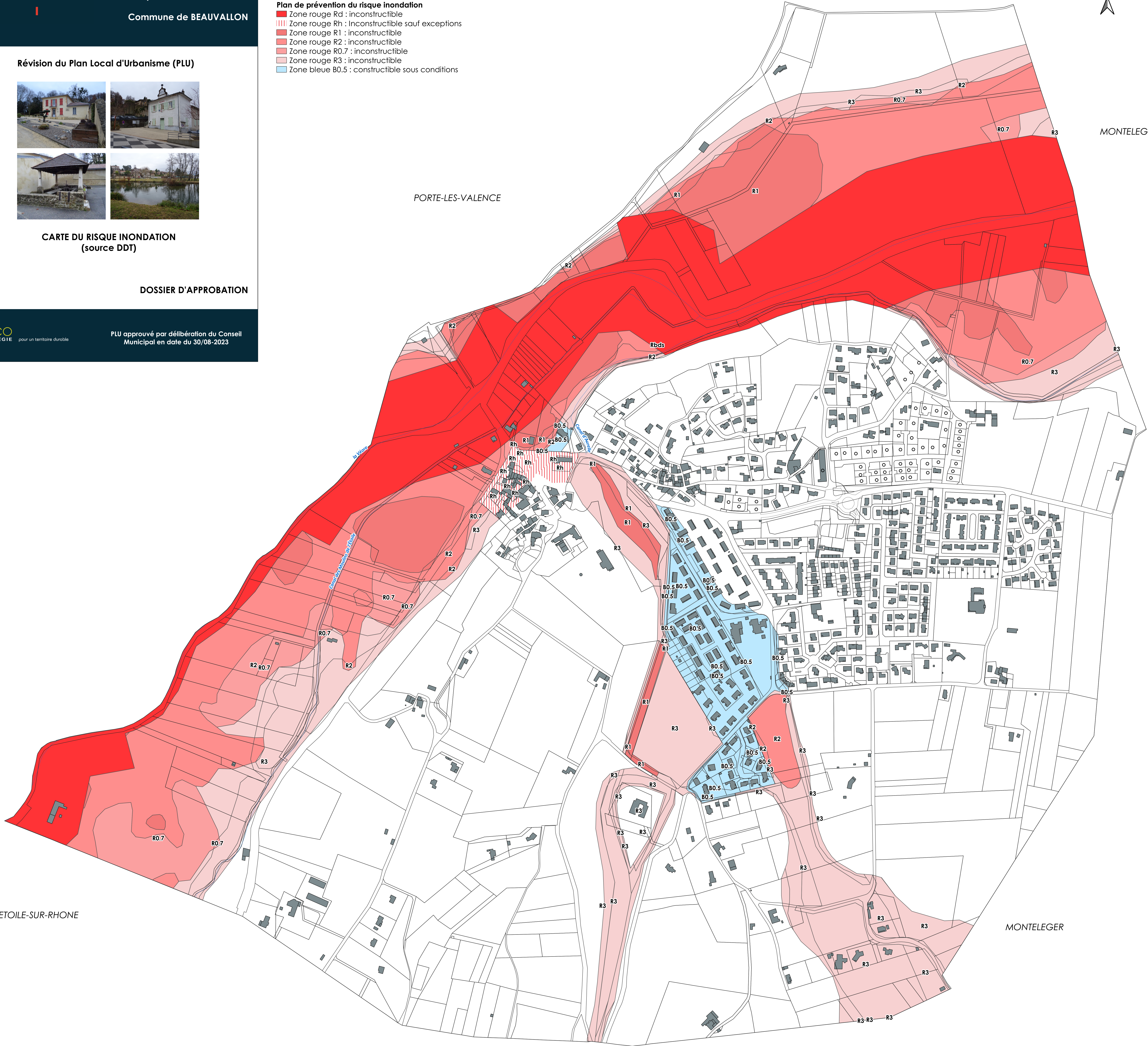
CARTE DU RISQUE INONDATION
(source DDT)

DOSSIER D'APPROBATION

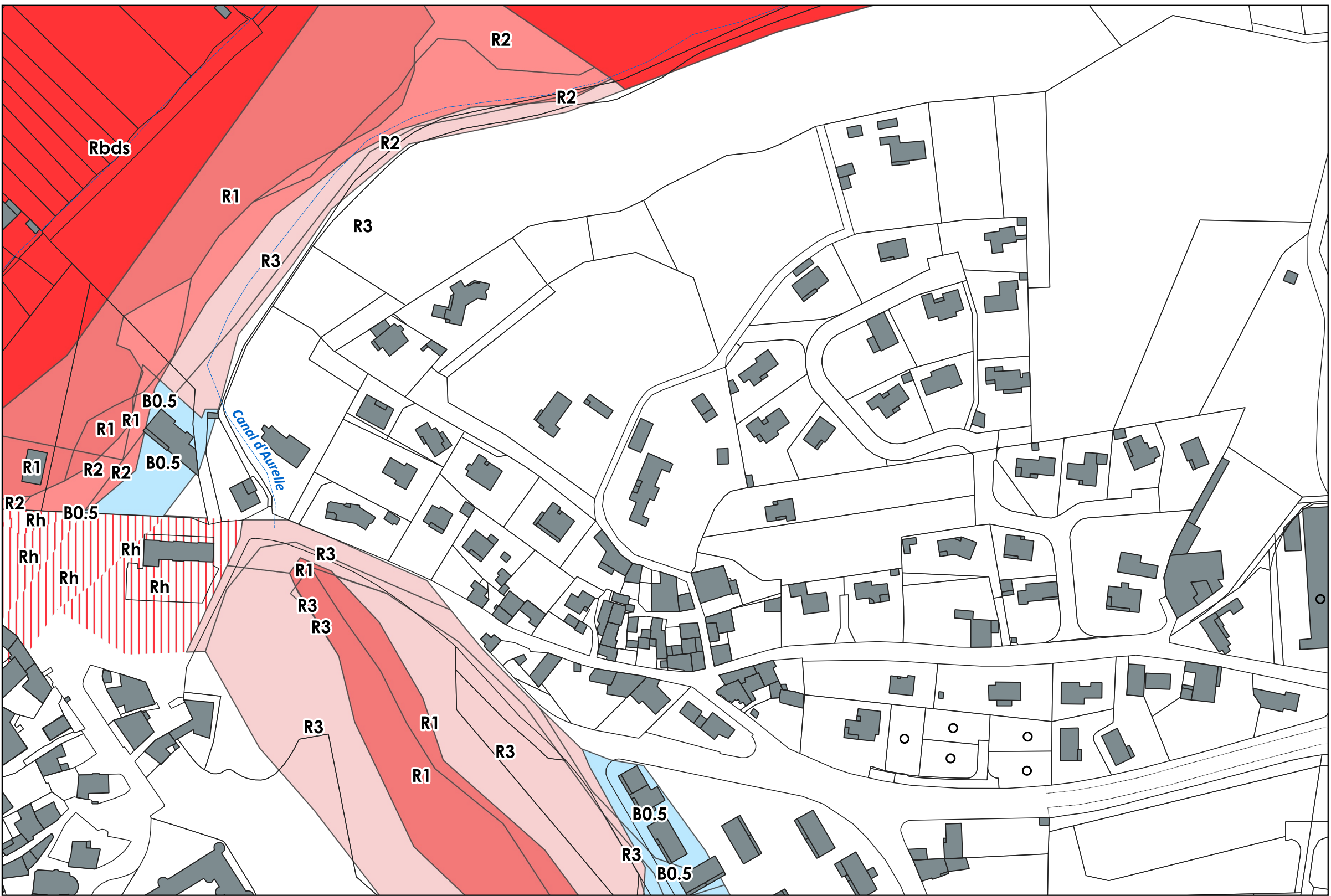
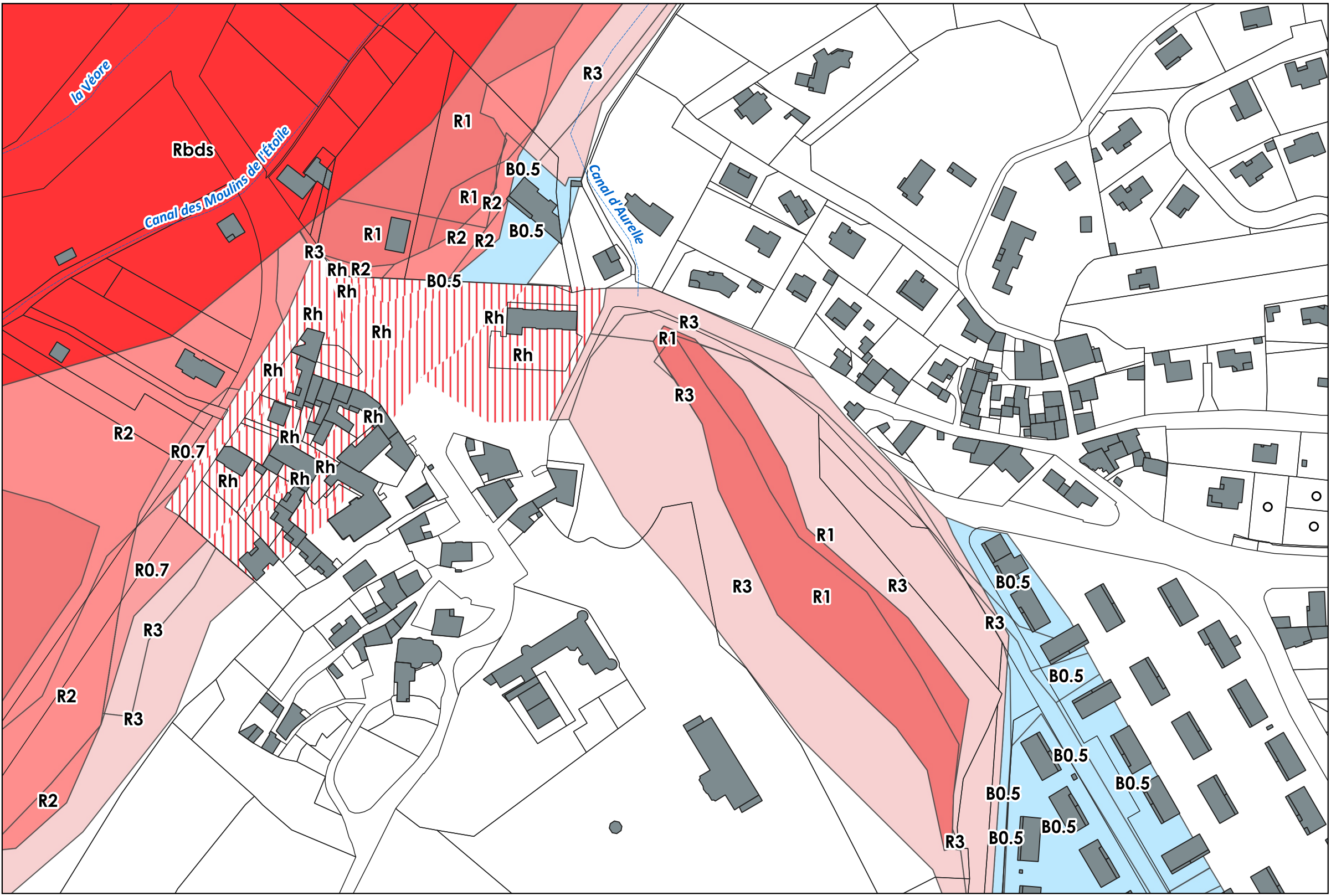


PLU approuvé par délibération du Conseil
Municipal en date du 30/08-2023

- Réseau hydrographique
- Plan de prévention du risque inondation**
- Zone rouge Rd : inconstructible
 - Zone rouge Rh : Inconstructible sauf exceptions
 - Zone rouge R1 : inconstructible
 - Zone rouge R2 : inconstructible
 - Zone rouge R0.7 : inconstructible
 - Zone rouge R3 : inconstructible
 - Zone bleue B0.5 : constructible sous conditions

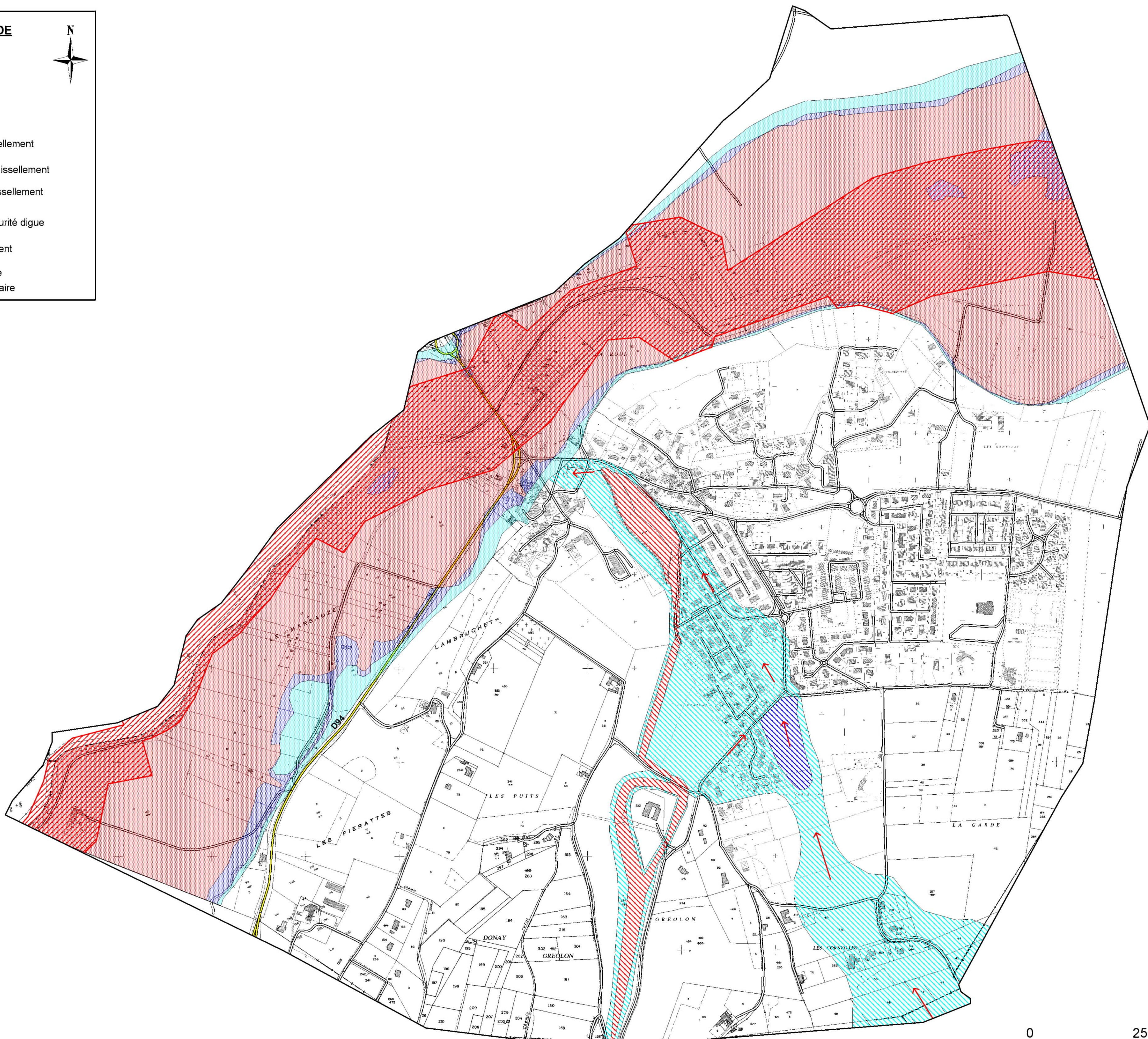


Zoom sur les parties agglomérées denses



LEGENDE

- Aléa fort
- Aléa moyen
- Aléa faible
- Aléa fort ruissellement
- Aléa moyen ruissellement
- Aléa faible ruissellement
- Bande de sécurité digue
- Axe d'écoulement
- Route primaire
- Route secondaire



0 250,0
mètres

ETUDE SUR LES RUISSELLEMENTS DU SAINT FELY ET DU QUARTIER FRANCILLON

PHASE 1 : ETAT DES LIEUX ET DIAGNOSTIC



Débordement du champ Tardy - Photo Nov. 2014 : Dauphiné Libéré

VERSION B DU 09/12/2022



TABLE DES MATIERES

1. PREAMBULE - CONTEXTE ET OBJECTIFS DU DOCUMENT	5
1.1. CONTEXTE	5
1.2. OBJECTIFS DE LA PRESENTE MISSION.....	6
2. LOCALISATION DU SECTEUR ETUDIE.....	7
3. DOCUMENTS ET SOURCES D'INFORMATIONS	8
3.1. BIBLIOGRAPHIE.....	8
3.2. ENQUETES COMMUNES ET VISITES DE TERRAIN	10
4. ANALYSE DES DESORDRES HISTORIQUES.....	15
4.1. EVENEMENTS PLUVIEUX A L'ORIGINE DES DESORDRES.....	15
4.2. DEROULEMENT DES INONDATIONS ET CONSEQUENCES	16
4.2.1. <i>Lotissement des Patios II</i>	16
4.2.2. <i>Lotissement des Corneilles et la Route de la Ballandiere</i>	17
4.2.3. <i>L'école de Beauvallon</i>	19
4.2.4. <i>Le quartier Francillon - Commune de Montéléger</i>	20
4.2.5. <i>Le lac de Beauvallon</i>	21
4.2.6. <i>Les stades d'Etoile-sur-Rhône</i>	21
4.3. CONSEQUENCES ET DOMMAGES.....	23
5. ANALYSE DES PLUIES HISTORIQUES.....	25
5.1. ÉPISODE PLUVIEUX DU 10 JUIN 2019	25
5.2. ÉPISODE PLUVIEUX DU 14 NOVEMBRE 2014	25
5.3. ÉPISODE PLUVIEUX DU 2, 3 ET 4 DECEMBRE 2003	26
5.4. ÉPISODE PLUVIEUX DU 14, 15 ET 16 NOVEMBRE 2002	26
5.5. ÉPISODE PLUVIEUX DE SEPTEMBRE / OCTOBRE 1993.....	26
6. FACTEURS AGGRAVANTS	27
7. MESURES ET SOLUTIONS DEJA MISES EN PLACE OU EN COURS DE MISE EN PLACE.....	31
7.1. MERLON/DIGUE ET BASSINS DU CHATEAU.....	31
7.2. BOURRELETS BITUMES EN ENTREE DES LOTISSEMENTS	32
7.3. FOSSE DE FRANCILLON.....	32
7.4. BASSINS DE RETENTION ET D'INFILTRATION POUR LES NOUVEAUX LOTISSEMENTS	33
7.5. DISPOSITIF ALABRI	33
8. BASSINS VERSANTS ET ORGANISATION GENERALE DES ECOULEMENTS.....	34
8.1. UNE ZONE D'ETUDE ORGANISEE EN 5 SOUS BASSINS VERSANT.....	34
8.2. UNE OCCUPATION DU SOL MAJORITAIREMMENT AGRICOLE.....	36
9. ORGANISATION DES ECOULEMENTS LORS DES PLUIES COURANTES	37
9.1. LE ST-FELY	37
9.2. LA DESCENTE DE FRANCILLON.....	40
9.3. LAC DE BEAUVALLON	41
9.4. CANAL DES MOULINS	42
9.5. LE RESEAU PLUVIAL DE BEAUVALLON ET LES OUVRAGES DE RETENTION.....	46
9.6. FOCUS SUR LE FONCTIONNEMENT DES Puits D'INFILTRATION	47
9.6.1. <i>Fonctionnement et observations</i>	47

9.6.2.	Interprétation et hypothèses des volumes gérés par les puits	47
10.	FONCTIONNALITE ET CLASSIFICATION REGLEMENTAIRE DES OUVRAGES	49
10.1.	CADRE REGLEMENTAIRE	49
10.2.	DEVENIRS DES DIGUES DE FRANCILLON ET DU CANAL DES MOULINS AINSI QUE DES BASSINS DU CHATEAU ...	50
10.2.1.	Bassins du château	50
10.2.2.	Lac de Beauvallon	51
10.2.3.	Digues du fossé de Francillon, du canal des Moulins et du fossé d'alimentation des bassins du Château	51
11.	DEBORDEMENTS ET CONSEQUENCES POTENTIELLES LORS DES TRES FORTES PLUIES	53
11.1.	MISE EN PLACE D'UN MODELE HYDRAULIQUE COUPLE 1D-2D	53
11.1.1.	Objectifs de la mise en place du modèle hydraulique	53
11.1.2.	Construction du modèle 1D/2D	53
11.1.3.	Sélection des pluies de référence	58
11.1.4.	Limites du modèle	65
11.2.	ANALYSE ET VALORISATION DES RESULTATS	66
11.2.1.	Cartographie des zones inondables	66
11.2.2.	Focus sur le fonctionnement des principaux axes d'écoulement et ouvrages	68
11.2.3.	Conséquence des inondations et estimation des dégâts	74
12.	CONCLUSIONS DU DIAGNOSTIC	77

FIGURES

Figure 1	Zone d'etude et principaux sous-bassins versant identifiés en jaune	7
Figure 2	Plan de localisation des Patios II	16
Figure 3	Photo prise depuis la digue du St-Fely, vue sur le lotissement des Patios II -Nov 2014 : Valence Romans Agglo	17
Figure 4	Localisation du lotissement des Corneilles et de la route de la Ballandiere	18
Figure 5	Débordement du champ Tardy sur la route de la Ballandiere - Photo Nov. 2014 : Dauphiné Libéré	18
Figure 6	Localisation de l'école élémentaire de Beauvallon	19
Figure 7	Parking derrière l'école de Beauvallon - 2022 : SEPIA Conseils	19
Figure 8	Localisation du fossé de Francillon et de l'habitation de Mme Dorel(en bleu les sens d'écoulement des ruissellements)	20
Figure 9	Inondation de l'habitation de Mme Dorel - Nov 2014 : Valence Romans Agglo	21
Figure 10	Localisation du Stades d'Etoile sur Rhône	22
Figure 11	Débordement du canal des Moulins au niveau du stade d'Etoile-sur-Rhône - Nov. 2014 : Valence Romans Agglo	22
Figure 12	Cartographie des désordres historiques	24
Figure 13	Hyétogramme de la pluie observée (en bleu) de novembre 2014 au pluviomètre Météo France d'Etoile-sur-Rhône et de la pluie reconstituée au droit de Beauvallon (en orange)	26
Figure 14	Photographie aérienne en 1944 (à gauche) et aujourd'hui (à droite)	27
Figure 15	Localisation des lot. Clos des Roseaux et des Marches du Castellet construits en 2022 (Source : ValenceRomansAgglo)	28
Figure 16		28
Figure 17	Localisation des deux puits d'infiltration route de la Ballandiere	29
Figure 18	Fossé de Francillon avant curage (gauche) et après (droite) curage	29
Figure 19	Canal des moulins présentant une vegetation developée sur ses berges	30

Figure 20 Localisation du merlon situé en amont des bassins du château	31
Figure 21 Localisation du fossé de Francillon.....	32
Figure 22 Bassins versants topographiques et axes d'écoulements (à gauche), cartes des pentes (au centre), carte de l'occupation du sol (à droite)	34
Figure 23 Schéma des écoulements lors des pluies courantes le long du St Fély	38
Figure 24 Photos extraites du rapport d'ISL n° 1	39
Figure 25 Photos extraites du rapport d'ISL n° 2	39
Figure 26 Schéma des écoulements lors des pluies courantes au niveau du fossé de Francillon	41
Figure 27 Photos extraites du rapport d'ISL n° 3	44
Figure 28 Schéma des écoulements du lac de Beauvallon et du canal des Moulins.....	45
Figure 29 Principales branches de réseau pluvial, noues, bassins et puits d'infiltration de Beauvallon.....	46
Figure 30 Quelques exemples de secteurs à topographie dégradée	54
Figure 31 Maillage de calcul adaptatif couvrant l'intégralité du bassin versant.....	55
Figure 32 Vue globale du linéaire du réseau EP modélisé	57
Figure 33 Vue globale du linéaire du canal des Moulins modélisé.....	58
34 : Exemple de pluie de projet (durée : 2 heures, durée intense : 30 minutes, période de retour 1 an)	59
Figure 35 Répartition spatiale des différentes pluies appliquées	60
Figure 36 Remplissage et risque de débordement des bassins du château (pompage mis en place pour l'éviter en novembre 2014)	61
Figure 37 Débordement du St Fély et contournement du restaurant l'Echappée Belle.....	62
Figure 38 Inondation du lotissement le Patio II et débordement du Champ Tardy	62
Figure 39 Inondation du lotissement les Corneilles.....	63
Figure 40 Inondation de l'école.....	63
Figure 41 Débordement du fossé de Francillon et inondation de la maison de Mme Dorel	64
Figure 42 Inondation au droit du stade d'Etoile sur Rhône.....	64
Figure 43 Cartographie des emprises inondables pour différentes périodes de retour	67
Figure 44 Inondations du St Fély.....	68
Figure 45 Contournement de la digue de St Fély dès 5 ans et risque d'inondation du lotissement Patio II	69
Figure 46 Risque de débordement du bassin versant le lotissement Patio II	69
Figure 47 Inondation au droit du fossé de Francillon.....	70
Figure 48 Débordement du lac de Beauvallon	71
Figure 49 Inondation et débordement en amont (à gauche) et en aval (à droite) du canal des Moulins.....	72
Figure 50 Etat de mise en charge du réseau pluvial	73

TABLEAUX

Tableau 1 : Caractéristiques des différents sous- bassins versants	35
Tableau 2 : Types de culture à l'échelle de la zone d'étude (Source : Registre Parcellaire Graphique (RPG) Année 2018.....	36
Tableau 3 Cumuls des pluies de référence testées (en mm)	48
Tableau 4 : Curve number (CN) et perte initiale en fonction du type d'occupation du sol	55
Tableau 5 Dénombrement des enjeux touchés de manière significative et calcul des dommages	75

1. Préambule - contexte et objectifs du document

1.1. Contexte

La commune de Beauvallon, le quartier Francillon à Montélégier et le stade d'Etoile-sur-Rhône sont touchés de manière récurrente par des inondations à la suite d'importants ruissellements.

Six événements pluvieux impactant ont été dénombrés depuis 1993 (1993, 2001, 2002, 2003, 2008, 2014), soit en moyenne un événement tous les 5 ans. Les conséquences sont en outre importantes : une cinquantaine de maisons du lotissement les Patios 2, l'école élémentaire et des inondations à l'aval pouvant aller jusqu'à Etoile sur Rhône.

Le fonctionnement hydraulique du bassin versant est particulièrement complexe, avec notamment :

- Des ruissellements issus des espaces ruraux à l'amont, qui se concentrent dans deux principaux talwegs (St Fély et Descente de Francillon) et convergent vers le quartier exposé ;
- Parmi ces deux talwegs, le Saint-Fély, qui présente les caractéristiques d'un cours d'eau sans être classé comme tel, et qui présente un tronçon busé ancien ;
- La présence de sources dont les écoulements s'ajoutent aux ruissellements ;
- Le fossé drainant de Francillon et le puits d'infiltration de la route de Montélégier ;
- Les trois anciens bassins du château en série, à l'amont du lac ;
- Des ruissellements urbains, gérés par différents types d'ouvrages : ouvrages de collecte, collecteurs enterrés, puits d'infiltration, bassins de rétention... ;
- Le lac de Beauvallon, équipé de plusieurs vannes aujourd'hui gérées manuellement, avec des exutoires multiples (dont le canal des Moulins), qui réalise une rétention partielle en cas de fortes pluies et peut connaître des débordements ;
- Le canal des Moulins, endigué et perché sur certains tronçons.

Des petits aménagements ont été réalisés par la commune pour limiter les désordres, avec une certaine efficacité, mais malgré tout relative car elle n'empêche pas tout désordre en cas d'événement pluvieux important comme celui de 2014. D'autres propositions d'aménagements plus structurants ont été formulées dans le cadre des études antérieures, notamment la création d'un bassin de rétention sur le Saint-Fély en amont de la route du cimetière, mais celles-ci n'ont pas été concrétisées, en raison de leurs coûts trop importants pour la commune et des contraintes foncières associées.

1.2. Objectifs de la présente mission

Plusieurs études ont déjà été réalisées (en 1994, 1998, 2003, 2005, 2014 avec les schémas directeurs de gestion des eaux pluviales...), apportant un certain nombre d'éléments de connaissance sur le fonctionnement du secteur. Malgré tout, cette connaissance reste à consolider d'où le lancement de la présente mission dont **l'objectif principal est d'établir une compréhension et une connaissance à la fois suffisamment précise, complète et globale, pour définir un programme d'actions pleinement adapté.**

Pour répondre à ces objectifs, deux phases successives sont prévues :

- Phase 1 - Etat des lieux et Diagnostic qui visent notamment :
 - A dresser un état des lieux des problèmes d'inondation rencontrés ;
 - A comprendre le fonctionnement hydraulique, hydrologique et historique du bassin versant ;
- Phase 2 - Définition de solutions. Il s'agira alors de :
 - Proposer un panel élargi de solutions concrètes pour faire face aux problèmes récurrents d'inondation, en fournissant tous les éléments d'aide à la décision et à la priorisation par les différents acteurs impliqués ;
 - Faciliter la communication et la concertation avec l'ensemble des acteurs impliqués, sur un sujet par nature transversal, à la croisée de plusieurs compétences (GEPU/GEMAPI).

Le présent rapport restitue la phase 1 - Etat des lieux et Diagnostic de l'étude.
--

2. Localisation du secteur étudié

Le secteur étudié s'étend de l'amont des bassins versant du St-Fély et de la Descente de Francillon en passant par le village de Beauvallon et son lac, jusqu'à la confluence entre le canal des Moulins avec la Véore au niveau des stades d'Etoile sur Rhône.

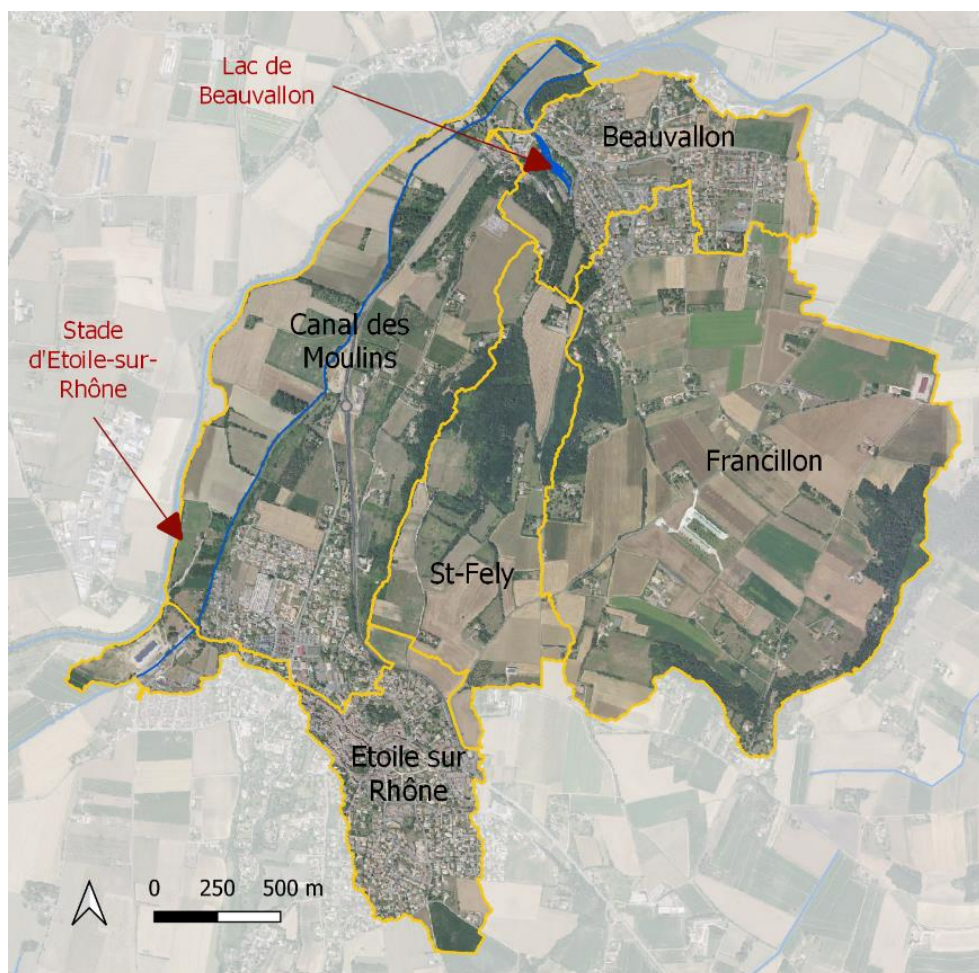


Figure 1 Zone d'étude et principaux sous-bassins versant identifiés en jaune

A noter, la zone urbanisée d'Etoile sur Rhône n'est prise en considération qu'au titre des apports hydrologiques que constitue son bassin versant pour le canal des moulins. Sur la commune d'Etoile sur Rhône, seul le secteur du stade situé au Nord du village est pris en considération dans le modèle hydraulique de propagation des écoulements.

3. Documents et sources d'informations

3.1. Bibliographie

Les documents suivants ont été consultés et valorisés dans le cadre de cette étude :

Document	Date	Informations valorisables
Prestation topographique - Cahier des profils en travers et ouvrages	Aout 2022	Dimensions des ouvrages et profils en travers
Dossier Loi sur l'Eau - les marches du Castellet et le clos des Roseaux	Mars 2019	Information sur la gestion des EP des nouveaux lotissements les marches du Castellet et le clos des Roseaux (Bassin dimensionné pour une T30) Perméabilité du sol retenu pour les bassins : $5 * 10^{-5}$ m/s
Beauvallon Château	2014 et 2019	Informations sur les dimensions des bassins du château
2015-07-27_visite st fely_avec_commune	Juil 2015	Présence de galerie souterraine avec écoulements d'eau sur le bassin du St-Fely Notion d'eau qui arrive du champ qui ne peut être évacuée et qui saute sur la route descend ensuite vers les lotissements des Corneilles et Patios II (comme à l'automne 2014).
2015-09_revue_bauvallon_n°6 St Fély	Nov. 2015	3 circuits d'eau ont été mis en évidence : Le cours d'eau souterrain du St Fely canalisé dans un conduit de 25 cm x 25 cm en pierres, qui alimente le lavoir et les Bassins / L'eau de ravinement du versant de Donay, s'écoulant dans le champ de l'Echappée Belle / L'eau de ruissellement en provenance d'Etoile canalisée dans le fossé du St Fely Lors de cette phase d'entretien du St Fely a été mis en place : Un bourrelet bitumé à l'entrée des Patios 2 / Raccordement du fossé du St Fely sur la buse du Chemin du Caix
2015-11-03_CONTACT_Mme DOREL_Francillon	Nov. 2014	Inondation fréquente lors de forte pluie due à un fossé sans exutoire en amont : 50 à 60 cm d'eau sur le terrain --> 20 cm à l'intérieur Fosse en amont de la maison rapidement saturé même lors de pluie faible (inf 20mm)
2014-11-16_DL_inondation_St_Fely	Nov. 2014	Route de l'échappée belle inondée (avec photo) Stade d'Etoile inondé (50cm d'eau) (avec photo) Lot Patios 2 à Beauvallon inondée (avec photo)
Dysfonctionnement Beauvallon	Oct. 2014	La carte point une zone de ruissellement et de remontée de nappe sur le champ en bas de la route de l'échappée belle La carte point une zone de "ruissellement des épisodes décennaux" sur les Patios 2
Dysfonctionnement Etoile	Oct. 2014	Passe du canal des Moulins sous route du Parquet "insuffisant"

Document	Date	Informations valorisables
SDEP 2014 BEAUVALLON	Fév. 2014	Inondation 1993 et 2002 (Q20) : Heau 50 cm dans les lots et 20 cm dans la cour de l'école Les ruissellements du Saint-Fély et du Francillon inondent de l'amont vers l'aval : le lot les Corneilles, les lots Patios (des sacs de sable sont placés à l'entrée à chaque grosse pluie), l'école, la rue du Lac et l'allée des Orangers. Le Lac déborde et inonde ses berges ainsi que la route de Montélégier et la Place du Marché. Construction d'un fossé / merlon de 70m en 2003 en amont des bassins du château Capacité des bassins du château de 0,5 m³/s Curage du lac tous les 10 à 15 ans Aménagements réalisés au niveau de l'exutoire du Lac (vanne mécanique pour gérer le niveau du lac, mise à découvert des canaux et aménagement du rejet du lac en 2006)
Zonage PPRI de 2011 - Beauvallon	2011	Mis en lumière de la zone de ruissellement du champ du bas de la route de l'échappée belle
Gestion EP et PLU Beauvallon	2006	Construction des patios II en 1978 (étude de 1975 montre la nécessité de mettre en place des canaux et drainage mais non réalisé) Accumulation des eaux de ruissellement sur le terrain de l'école et des patios 2 Le passage sous route du St Fely (juste avant l'arrivée de celui-ci dans les bassins, route du cimetière), passage busé de 400mm de diamètre
BURGEAP_2005_ETUDE_FONCTIONNEMENT_ST_FELY	Sep 2005	Pluie intense : nov. 2002, déc. 2003 et avril 2005 Débit de 2,5 l/s (le 27 mai 2005 (basse eau)) à l'arrivée du St Fely (depuis les conduites) source pérenne jamais tarie même lors de période sèche prolongée Volume des galeries souterraine estimé à 100 m³ Canalisation du St-Fely : -Longueur de la galerie : 270 m minimum, 520 m avec les drains en aval et ceux supposées en amont -Dimension canalisation : 0,2 * 0,3
DOC201115-20112015082549	Oct. 2002	Inondation à chaque orage du quartier de Francillon EP des parcelles et route d'Etoile finissent à Montélégier Remembrement des parcelles agri + passage des EP sous route jamais rétablie
Etude_St_Fely_descente_Francillon_GEOP_LUS	Mars 1998	Q10 = hauteur d'eau de 0 à 15 cm dans les rues inondable (Patos II, Corneilles...) Q100 = h de 0 à 20 cm dans les lotissements "les patios 1 et 2", excepté en amont du passage piéton ou la hauteur d'eau dépasse 20 cm. Les débits issus de la descente de Francillon génèrent des hauteurs d'eau supérieures à 20 cm, notamment sur le terrain de sport et dans la cour des écoles. Les risques sont assez importants dans les zones où les vitesses d'écoulement sont sup à 1 m/s

Document	Date	Informations valorisables
DOC120116-12012016090448	Fév. 1969	À la suite des pbs d'inondation de la zone de Francillon un conseil municipal a lieu pour faire construire un fossé avec un puits perdu

3.2. Enquêtes communes et visites de terrain

Des échanges suivis de visites sur le terrain ont eu lieu avec des élus ou agents communaux des 3 communes de l'études.

Les objectifs des visites de terrain étaient les suivants :

- Préciser la fréquence, les dates de survenue et les conséquences des désordres liés au ruissellement des eaux pluviales au niveau des quartiers situés en aval du St-Fély, quartier Francillon et du stade d'Etoile-sur-Rhône ;
- Comprendre et analyser le fonctionnement hydraulique du secteur ;
- Identifier les mesures déjà mises en place et les pistes de solutions envisageables pour réduire le risque sur le secteur.

Dans le détail :

- Une **rencontre avec la commune de Beauvallon** et une visite de terrain ont été organisées le 16 mai 2022. Cette visite/rencontre a permis d'interroger les personnes suivantes :

Nom	Fonction
M. PEZALI	Ex élu de Beauvallon
M. RIPOCHE	Actuel maire de Beauvallon
M. DURET	Elu de Beauvallon
M. LAFRAISE	Responsable des services techniques de Beauvallon

Informations récoltées :

➤ Informations générales St-Fely, lac et canaux :

- Les 2 puits perdus situés sur la route de La Balandière sont rapidement saturés ;
- Le débit du canal d'Aurelle dans sa partie terminal (encore en eau à ce jour), ne peut pas être augmenté en période de crue (risque d'inonder les jardins et habitations limitrophes), seules les vannes conduisant les eaux vers le canal des Moulins peuvent être ajustés ;

- En 1994 une étude avait conclu de la nécessité de construire une buse de 1m de diamètre depuis Beauvallon vers la Véore afin d'éviter les inondations du village et le débordement du lac ;
- Depuis 2017 aucun écoulement d'eau n'est observé au niveau de la résurgence du 1^{er} bassin du château ;
- Le fossé du St-Fely ne déborderait pas lors d'épisode intense ;
- Peu de désordres ont été remonté ou constaté par la commune liée à l'insuffisance des puits d'infiltration dans les lotissements à l'est de la zone d'étude ;
- Un seul désordre lié aux EP a été relevé au niveau du champs (champ de l'actuelle Lot. Du Clos des Roseaux) ;
- L'arrivée du lac vers le canal d'Aurelle, aujourd'hui condamnée, est busée sur 60 à 80 m. Dimension de la buse : 300 mm ;
- LAC : Par anticipation, lorsqu'il est annoncé de fortes pluies, le niveau du lac est abaissé manuellement de 10 à 15 cm (environ 10 coups de manivelle) par les agents communaux ou élus ;
- LAC : Il y a peu ou pas de communication de la part de la commune de Beauvallon avec la commune d'Etoile-sur-Rhône lors d'intervention sur le niveau du lac ;
- **Informations sur le déroulé des évènements :**
 - 2003
 - De l'eau sur la place du village (environ 1m) ;
 - Inondation de l'école 70 à 80 cm ;
 - Inondation 50 cm dans les Patios 2 ;
 - Une pompe a dû être mise en place pour vider les bassins du château qui ne se vidangeaient pas suffisamment rapidement compte tenu des apports exceptionnels.
 - 2008
 - Inondation de seulement quelques caves aux Patios 2 et aux Corneilles ;
 - Crue de la Véore concerne moins la commune de Beauvallon.
 - Nov. 2014
 - Bassin du château complètement rempli nécessitant la mise en place de pompage par un agriculteur : orifice de sortie du premier bassin bouché, l'eau ne s'évacue pas assez vite dans les bassins inférieurs, une pompe d'un agriculteur a été mise en place pour vider le 1^{er} bassin afin d'éviter un débordement de celui-ci ;
 - Cave inondée aux Patios ;

- 10 à 20 cm d'eau dans les garages ;
 - L'école fut légèrement inondée ;
 - Lot. Des Corneilles problème d'inondation de la placette dû à un dysfonctionnement des 2 puits perdus du lotissement ;
- 2015 : Construction du bourrelet bitumé à l'entrée des Patios 2.
- 2016 : Création d'un chenal entre le lac et la canalisation qui apporte les eaux des 3 bassins.
- En 2018 ou 2019 : Débordement du canal d'Aurelle dans les champs situés en contrebas, les apports d'eau sembleraient provenir de la colline bordant le canal : environ 50 cm dans les champs.
- (12) juin 2019
- Inondation de la Mairie par débordement du lac. Un orage très intense aurait en 20 minutes fait déborder le lac. A noté : aucune action préventive d'abaissement du niveau du lac n'avait été entreprise par la commune ce jour-là ;
 - L'ouverture des vannes du lac en urgence a causé un débordement du canal des Moulins, conduisant à une inondation de champs sur la commune d'Etoile-sur-Rhône.
- Une **rencontre avec la commune de Montéler** et une visite de terrain ont été organisées le 16 mai 2022. Cette visite/rencontre a permis d'interroger les personnes suivantes :

Nom	Fonction
M. BLACHE	Elu de Montéler
M. VANDERMOERE	Elu de Montéler

Informations récoltées à propos du fossé et quartier de Francillon :

- **Désordre :**
 - Madame DOREL est la seule inondée ;
 - Un jugement avait été rendu dans les années 1980 pour déclarer inhabitable le RDC de la maison ;
 - Une suggestion de mise en place d'un muret a été transmise à Madame Dorel mais les travaux non jamais été entrepris.
- **Fossé de Francillon :**
 - Avant le remembrement des parcelles agricoles dans les années 60-70 le fossé avait un exutoire vers les champs de Beauvallon et inondait ainsi ces derniers ;

- Curage réalisé par la commune tous les 3 ans (dernier curage septembre 2021) les curages sont réalisés par Michel Grand ;
- Depuis 2018 la commune de Montélégier est propriétaire du terrain du fossé ;
- L'élargissement du fossé en 2017-2018 avait été financé par Valence Romans Agglo et le financement de l'entretien de celui-ci avait été remis à la commune ;
- Fossé réalisé dans les années 60 pour pallier les inondations très fréquentes du quartier Francillon, la réalisation du fossé fut un succès (forte diminution des inondations du quartier).

- **La gestion des eaux pluviales sur le secteur** : Pas de réseaux, GEP fait par puits d'infiltration et champs d'épandage

- Une **rencontre avec la commune d'Etoile sur Rhône** et une visite de terrain ont été organisées le 4 juillet 2022. Cette visite/rencontre a permis d'interroger les personnes suivantes :

Nom	Fonction
M. PERNOT	Elu d'Etoile-sur-Rhône
M. DURIF	Elu d'Etoile-sur-Rhône

Informations à propos du canal des Moulins sur la commune d'Etoile sur Rhône :

- **Informations historiques :**
 - En 30 ans, 2 inondations des stades, la dernière en date est 2014 ;
 - Les inondations du stade sont constatées au niveau de l'extrémité nord-est de celui-ci ;
 - Aucun autre secteur de débordement n'est connu que celui au niveau du stade ;
 - En 2019 rehaussement du stade de quelques cm lors du passage en revêtement synthétique.
- **Information du fonctionnement du canal des Moulins à Etoile-sur-Rhône :**
 - La commune d'Etoile effectue l'entretien de la végétation présente autour du canal ;
 - Le canal des Moulins lorsqu'il est en haute eaux va réactiver le bras à sec passant par Les Clévos ;
 - Les services techniques interviennent sur les vannes présente au niveau de ces deux bras de décharge.
 - Un curage du bras de décharge est envisagé par la commune afin de le réactiver de manière permanente (pour limiter les problématiques d'eaux stagnante (plainte de riverain)).

En complément des visites de terrain effectuées avec les élus (16 mai et 4 juillet 2022), nous nous sommes déplacés à 2 autres reprises sur le terrain le 4 mai 2022 et le 1 août 2022 dans le cadre de la construction et de la fiabilisation du modèle hydraulique.

4. Analyse des désordres historiques

L'objectif de ce chapitre est de synthétiser l'ensemble des informations collectées sur les désordres historiques en termes de dates, fréquence, dynamique des inondations et dégâts constatés.

Ces informations sont également présentées de manière synthétique et commentée sur une cartographie A1 en annexe 1.

4.1. Evénements pluvieux à l'origine des désordres

Des phénomènes de ruissellements pluvieux ont été observés à plusieurs reprises sur la commune de Beauvallon : depuis 1993, cinq pluies d'une intensité importante sont à l'origine de ruissellement et de désordres :

- Du 6 septembre au 9 octobre 1993, le département de la Drôme recueille 450 à 700 mm selon Météo France. Entre la journée du 6 au 7 octobre 1993 un cumul de 35 à 42 mm sur 24 heures aurait été observé sur le territoire d'étude. Le lotissement des Patios II et des Corneilles ainsi que l'école furent inondés ;
- Du 14 au 16 novembre 2002, le département de la Drôme a recueilli environ 200 mm. Aucune information sur les cumuls observés sur le territoire de l'étude n'a été relevée. Ces 3 jours de forte précipitation ont conduit à l'inondation des lotissements des Patios II et Corneilles, la cours de l'école élémentaire et le quartier Francillon ;
- Du 2 au 4 décembre 2003, lors de d'un épisode pluvieux intense sur le quart sud-est de la France, ce sont au total 168 mm ont été enregistrés en 72h au pluviomètre de Valence-Chabeuil. Un cumul maximal de 139 mm en 24 heures a été observé sur ce même pluviomètre. Les fortes précipitations ont inondé le lotissement des Patios II, le lotissement des Corneilles, l'école de Beauvallon, le quartier Francillon et le stade d'Etoile sur Rhône ;
- Le 14 novembre 2014, lors d'un orage très intense intervenu en début de nuit, un cumul de 65 à 80 millimètres aurait été observé localement sur Beauvallon. Des désordres localisés sur les mêmes secteurs impactés par la pluie de décembre 2003 ont été observés ;
- Le 10 juin 2019, une pluie très localisée d'une très grande intensité aurait fait déborder le lac de Beauvallon. Les informations sur les cumuls ne sont pas fiables compte tenu de la forte hétérogénéité spatiale de cet événement.

Ainsi les inondations des lotissements des Patios II, des Corneilles et de l'école de Beauvallon sont globalement constatées tous les 5 à 10 ans. Des problèmes d'inondations du stade d'Etoile sont moins fréquents. Le point bas que constitue le champ Tardy est quant à lui régulièrement inondé lors de pluies intenses.

4.2. Déroulement des inondations et conséquences

Sont présentés ici le déroulement et les conséquences des inondations décrites par la commune et les habitants au niveau des différents quartiers de la zone d'étude (également présenté sur la cartographie de l'annexe 1).

4.2.1. Lotissement des Patios II

Le lotissement des Patios II (1) constitue un point noir récurrent, situé entre le St-Fely (2) et le lac de Beauvallon (3), avec plusieurs dizaines de centimètre d'eau observés à la suite d'épisode pluvieux intense.

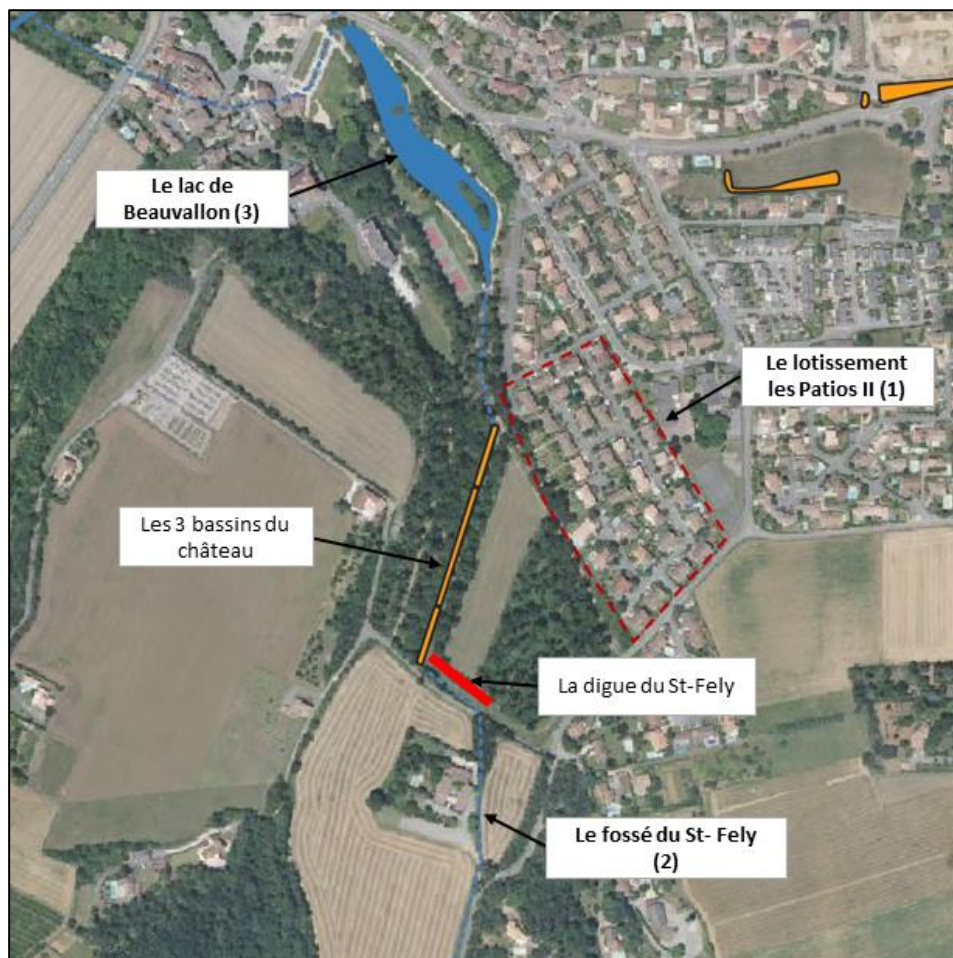


Figure 2 Plan de localisation des Patios II

Le lotissement a été inondé significativement 3 fois en 30 ans. En novembre 2014 des ruissellements provenant du St-Fely ont inondé le lotissement avec des hauteurs d'eau pouvant aller ponctuellement jusqu'à 50 cm.



Figure 3 Photo prise depuis la digue du St-Fely, vue sur le lotissement des Patios II -Nov 2014 : Valence Romans Agglo

4.2.2. Lotissement des Corneilles et la Route de la Ballandiere

Le lotissement des Corneilles (1) situé en amont du champ Tardy (2) et la route de la Ballandiere (3) constituent des points noirs hydrauliques avec plusieurs dizaines de centimètre d'eau observés à la suite d'épisode pluvieux intenses. Des ruissellements sur la route de la Ballandiere inondent le lotissement.

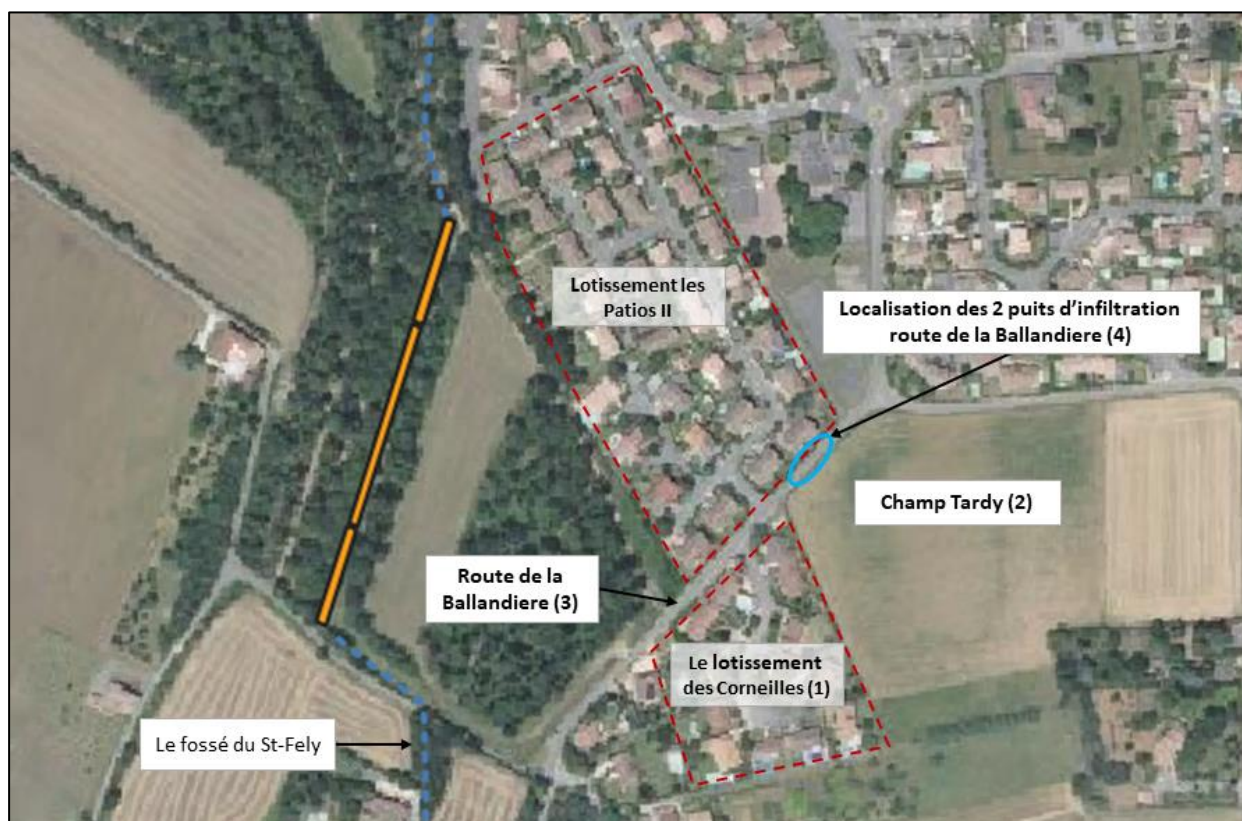


Figure 4 Localisation du lotissement des Corneilles et de la route de la Ballandiere

Les puits d'infiltration (4) situés sur la route de la Ballandiere au niveau du champ Tardy sont très souvent colmatés et des premiers débordements sont constatés par la commune au niveau des tampons de ces deux puits. Lorsque le champ Tardy déborde, il vient inonder le bas de la route de la Ballandiere au niveau de la croix.



Figure 5 Débordement du champ Tardy sur la route de la Ballandiere - Photo Nov. 2014 : Dauphiné Libéré

4.2.3. L'école de Beauvallon

L'école de Beauvallon constitue un point bas topographique à l'aval du champ Tardy (1) et du lotissement des Patios II (2). Lors d'épisodes intenses, le débordement du champ Tardy forme un axe de ruissellement rue des écoles. Une importante bouche pluviale est installée au niveau du point bas du parking (3). La saturation de cette bouche induit une inondation de l'école.



Figure 6 Localisation de l'école élémentaire de Beauvallon

L'école a été inondé significativement 2 fois en 30 ans. En décembre 2003 des ruissellements provenant du champ Tardy et des écoulements provenant des Patios II ont inondé l'école avec des hauteurs d'eau d'environ 60 cm constatées dans les bâtiments.

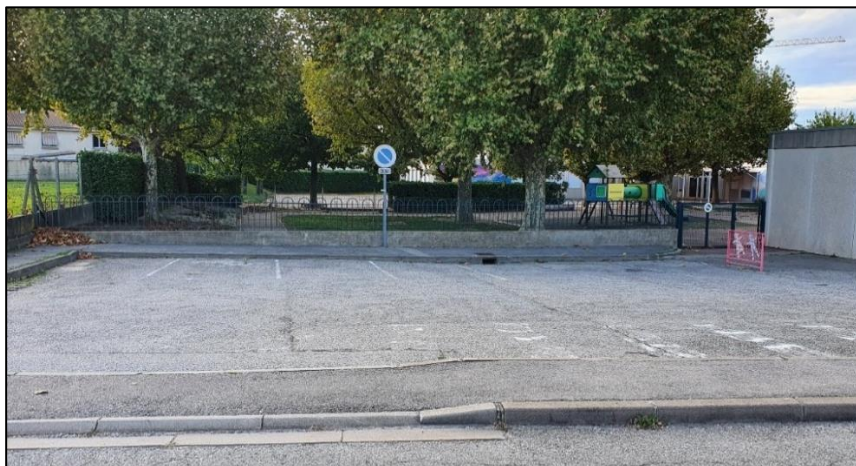


Figure 7 Parking derrière l'école de Beauvallon - 2022 : SEPIA Conseils

4.2.4. Le quartier Francillon - Commune de Montélégier

Le quartier de Francillon, avec notamment une habitation occupée par Mme. Dorel, est situé dans un point bas topographique où converge plusieurs axes de ruissellement. Un des axes de ruissellement est intercepté par le fossé de Francillon d'environ 2 m de profondeur pour 6 mètres de large et 200 m de long.

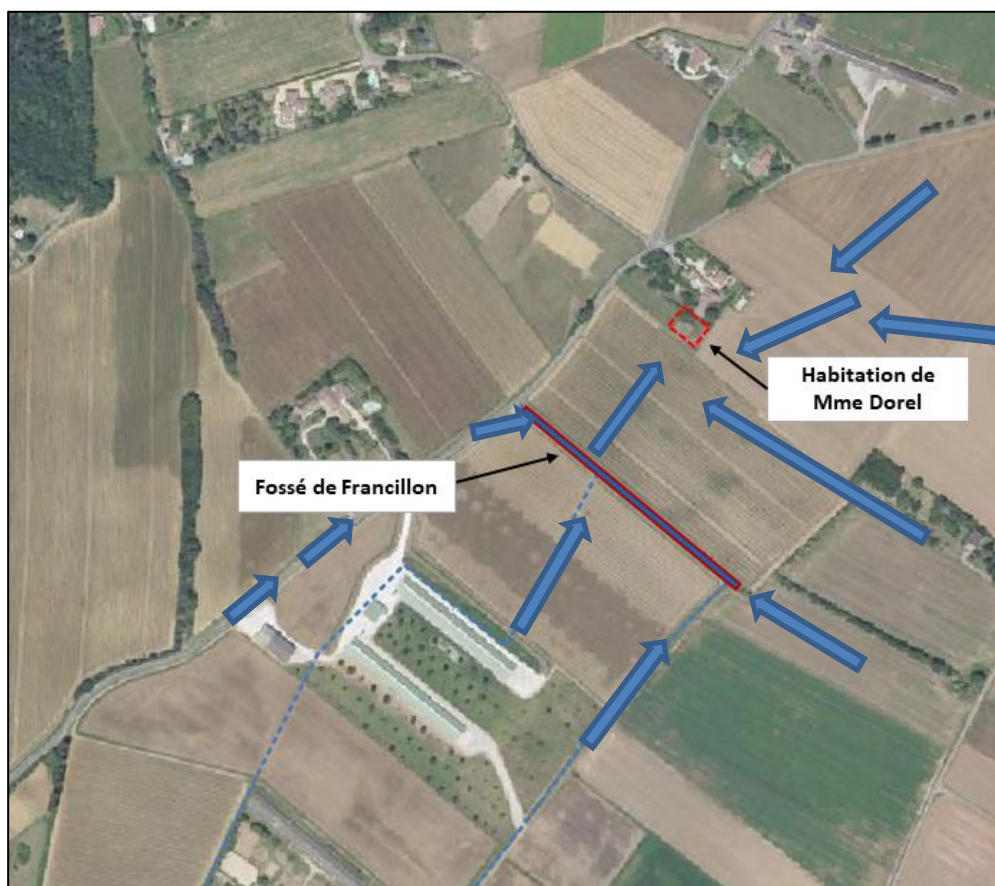


Figure 8 Localisation du fossé de Francillon et de l'habitation de Mme Dorel(en bleu les sens d'écoulement des ruissellements)

L'habitation de madame Dorel a été inondé significativement 2 fois en 20 ans.

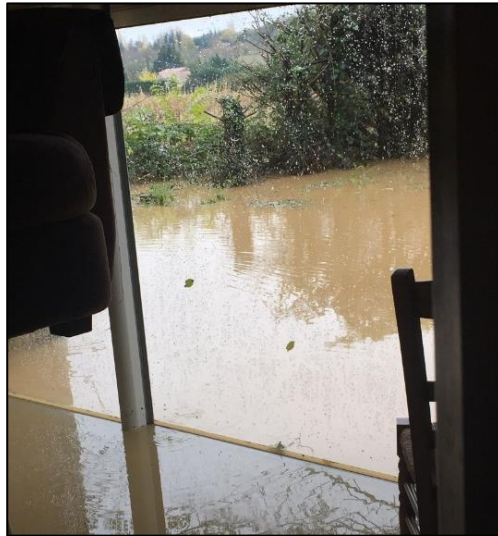


Figure 9 Inondation de l'habitation de Mme Dorel - Nov 2014 : Valence Romans Agglo

4.2.5. Le lac de Beauvallon

Un débordement du lac de Beauvallon a été signalé une seule fois en juin 2019, lors d'une pluie orageuse très soudaine qui aurait fait monter le niveau du lac sans que la commune ait le temps de manœuvrer les vannes pour abaisser son niveau. Le Lac aurait débordé sur la RD211 au nord du lac avec ruissellement ensuite des eaux vers l'aval.

4.2.6. Les stades d'Etoile-sur-Rhône

Les Stades d'Etoile-sur-Rhône sont situés entre la Véore et le canal des Moulins (affluent de la Véore), la confluence entre les deux masses d'eau est localisée à 150 m en aval du stade.



Figure 10 Localisation du Stades d'Etoile sur Rhône

Les stades d'Etoile-sur-Rhône ont été inondés 2 fois en 30 ans à la suite d'un débordement du canal des Moulins.



Figure 11 Débordement du canal des Moulins au niveau du stade d'Etoile-sur-Rhône - Nov. 2014 : Valence Romans Agglo

4.3. Conséquences et dommages

Les informations collectées et très certainement non exhaustives permettent ainsi de mettre en évidence que pour un épisode généralisé type 14 novembre 2014, ont été impactés :

- Au moins une vingtaine d'habitations ;
- L'école élémentaire de Beauvallon ;
- Les stades d'Etoile-sur-Rhône ;
- La route de la Balandière et les allées des Patios II.

La carte page suivante (également présentée en grand format en annexe 1) synthétise l'ensemble des zones de désordres historiques recensées.

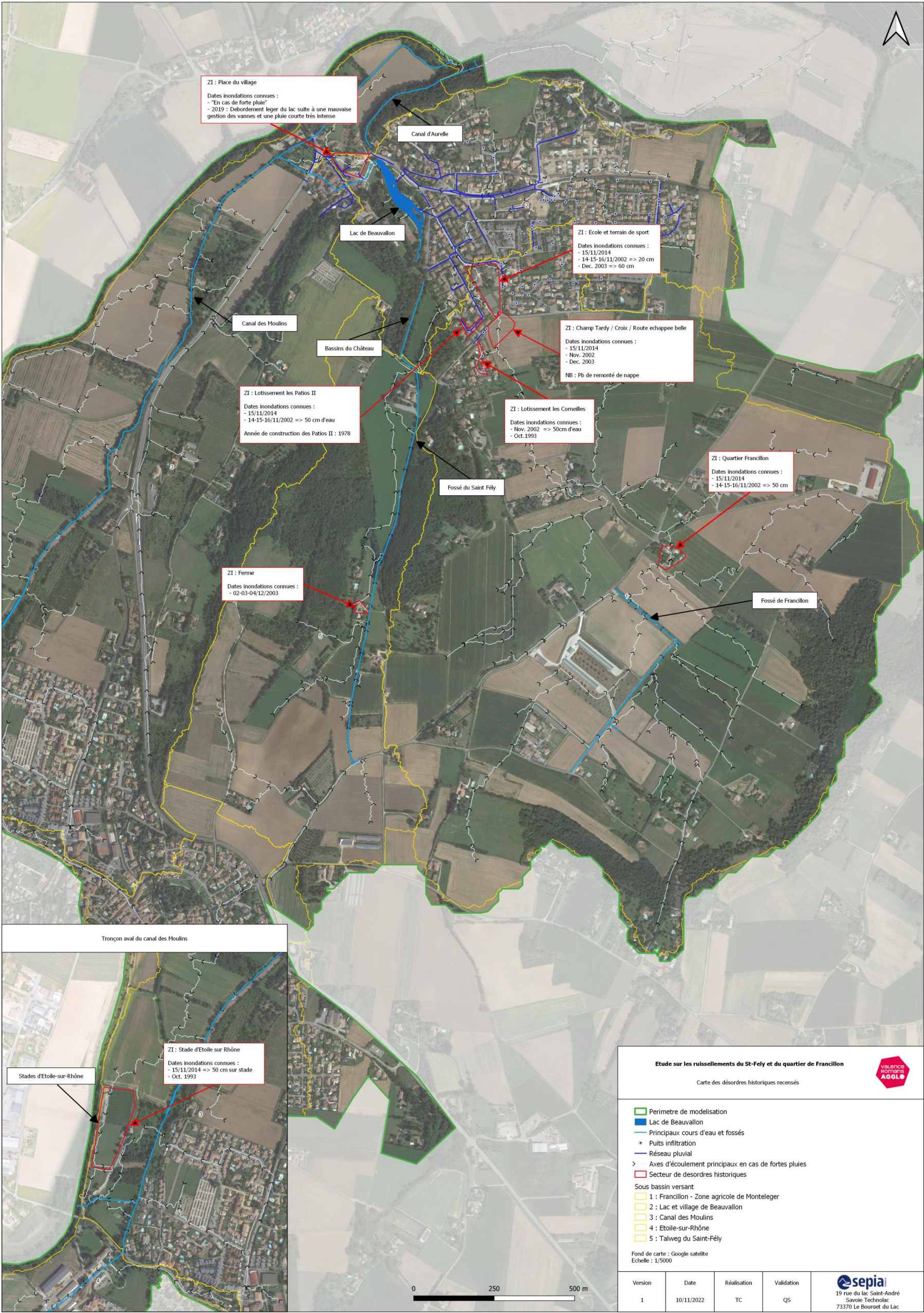


Figure 12 Cartographie des désordres historiques

5. Analyse des pluies historiques

Les dernières pluies historiques ayant généré des désordres par ruissellements généralisés sur la commune de Beauvallon et dans une moindre mesure les communes de Montéléger et Etoile-sur-Rhône sont la pluie du 14 novembre 2014 et également de décembre 2003.

Dans le détail :

5.1. Épisode pluvieux du 10 juin 2019

Il s'agit d'un épisode pluvieux court inférieur à 2h.

Un pluviomètre situé de à Montéléger (1,65 km de Beauvallon) a enregistré un cumul sur 2 heures de 14 mm. Le pluviomètre de Montmeyran (6 km de Beauvallon) a enregistré quant à lui un cumul de 5 mm sur 2 h. Ces cumuls sont très faibles, de période de retour largement inférieures à 1 an.

Une importante hétérogénéité des précipitations pourrait expliquer un cumul « remarquable » sur 2 heures à Beauvallon.

5.2. Episode pluvieux du 14 novembre 2014

Il s'agit d'un épisode pluvieux court : 2h dont 1h très intense qui s'est abattu vers 23h00.

Le cumul constaté localement à Beauvallon serait de 60 à 80 mm en 2h et 65 mm en 1h ce qui au regard des statistiques de référence de Valence Romans Agglo lui confère **une période de retour de l'ordre de 10 à 20 ans** sur cette durée (P10 sur 1h = 62 mm et P10 sur 2h = 78 mm).

Un pluviomètre Météo France est situé à 3 km de la zone d'étude au sud de la commune d'Etoile-sur-Rhône (chemin de Marcellas). Ce pluviomètre a enregistré un cumul moindre de 35 mm en 1h durant la période la plus intense. À partir des statistiques pluviométriques cela correspond à une pluie de période de retour 1 an (P1 sur 1h = 33 mm).

A noter également, selon Météo-France le mois de novembre a été particulièrement arrosé sur l'ensemble du quart Sud-Est de la France.

La pluie du 14 novembre 2014 présente donc un caractère rare et localisé au droit de Beauvallon (~10-20 ans), les précipitations dans la plaine de Valence ayant été plus modérées.

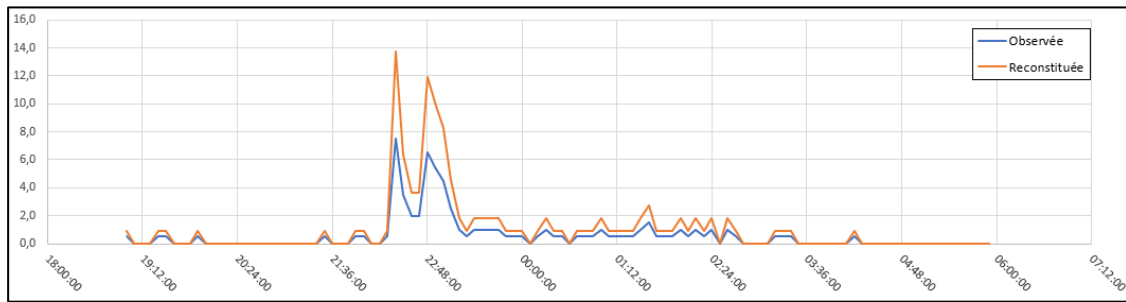


Figure 13 Hyétogramme de la pluie observée (en bleu) de novembre 2014 au pluviomètre Météo France d'Etoile-sur-Rhône et de la pluie reconstituée au droit de Beauvallon (en orange)

5.3. Episode pluvieux du 2, 3 et 4 décembre 2003

Il s'agit d'un épisode pluvieux de moins de 48h qui a débuté dans l'après-midi du 2 décembre 2003.

Les 2, 3 et 4 décembre 2003 plus de 160 mm ont été recueilli au pluviomètre de Valence-Chabeuil (situé à environ 8 km au nord-ouest des communes de la présente étude). Le cumul maximum observé sur 24 heures est de 139 mm. À partir des statistiques pluviométriques, cela **correspond à une pluie de période de retour 10 ans sur 24 h** (P_{10} sur 24h = 142 mm).

Des cumuls localement plus importants ont été enregistré à des pluviomètres légèrement plus éloignés, une lame d'eau précipitée de 218 mm a été observée au pluviomètre de Livron (situé à environ 11 km au sud des communes de la présente étude). En revanche, à la station de Combovin (environ 14 km à l'est de la zone d'étude) seulement 61 mm ont été retenus sur ces 3 jours, Combovin est toutefois situé dans une zone avec une topographie plus marquée pouvant influencer localement les précipitations.

Ces éléments mettent en avant une hétérogénéité spatiale des précipitations pour cet événement.

5.4. Episode pluvieux du 14, 15 et 16 novembre 2002

Il s'agit d'un épisode pluvieux sur plusieurs jours, sur des sols déjà particulièrement humides. Peu d'informations quantitatives sont disponibles pour cet événement, Météo-France évoque un cumul sur 3 jours d'environ 200 mm sur le département de la Drôme.

5.5. Épisode pluvieux de septembre / octobre 1993

Il s'agit d'une période pluvieuse sur près d'un mois, sur des sols déjà particulièrement humides.

Peu d'informations quantitatives sont disponibles pour cet élément, Météo-France évoque un cumul sur 1 mois de 450 à 700 mm sur le département de la Drôme.

6. Facteurs aggravants

Les visites de terrain et les échanges avec la commune ont permis de mettre en évidence un certain nombre de facteurs aggravants qui, au-delà de l'intensité remarquable et très rare de la pluie du 14 novembre 2014, sont de nature à augmenter la récurrence des problèmes locaux signalés plus fréquemment :

- Un **développement important de l'urbanisation** et donc de l'imperméabilisation des sols avec l'implantation de nombreux lotissements, notamment les lotissements des Patios I et II, construits sur une ancienne zone humide
- Le **remembrement des parcelles agricoles** sur les secteurs agricoles présents en partie amont des bassins versants d'étudiés.

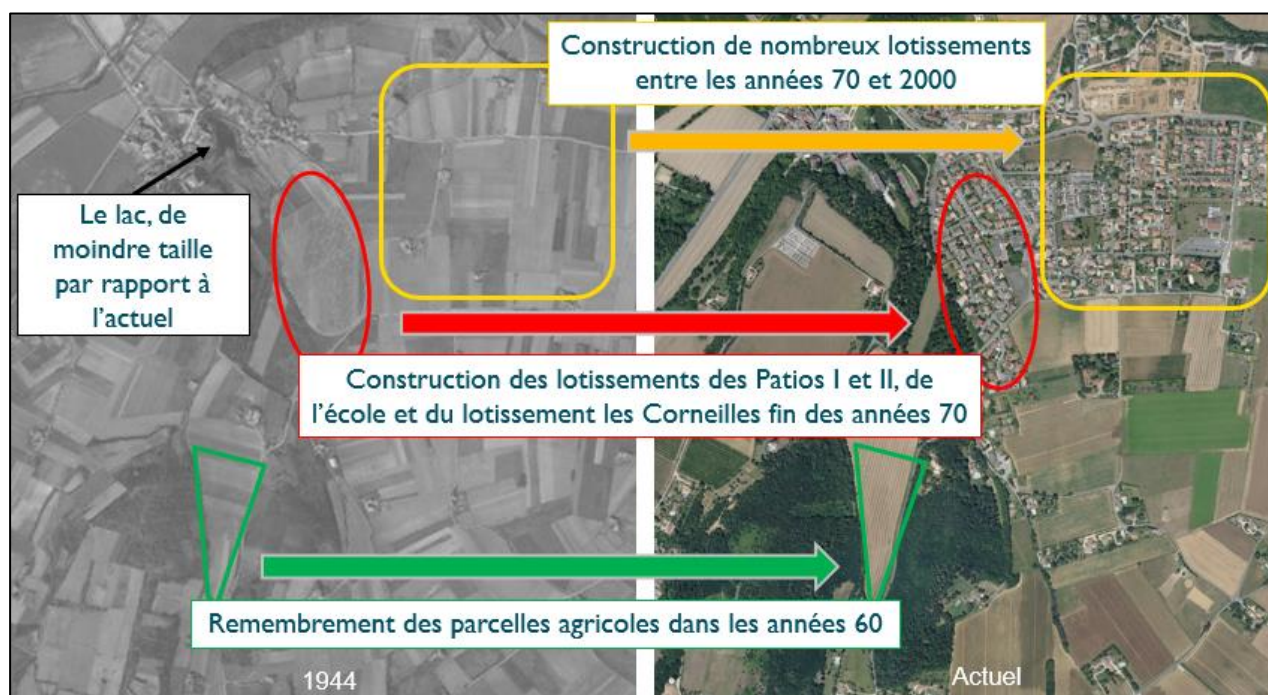


Figure 14 Photographie aérienne en 1944 (à gauche) et aujourd'hui (à droite)

L'illustration ci-dessus met clairement en évidence le développement très fort de l'urbanisation de la commune notamment au niveau des nombreux lotissements situés à l'Ouest du village de Beauvallon qui était entièrement agricole dans les années 40. Cette urbanisation est à l'origine d'une augmentation des apports de ruissellement vers le lac et modifie le tracé des axes de ruissellements notamment au niveau des lotissements des Patios II. Cette illustration met également en évidence la campagne de remembrement des parcelles agricoles qui a eu lieu dans les années 50/60 qui a eu pour effet d'augmenter le ruissellement sur les parcelles agricoles, vers les zones habitées en aval.

- Il est important de noter que l'urbanisation de la commune de Beauvallon se poursuit encore aujourd'hui avec l'implantation de **deux nouveaux lotissements sur d'anciennes parcelles agricoles** : le lotissement du Clos des Roseaux et le lotissement des Marches Castellet. La gestion des eaux pluviales de ces deux lotissements est prévue in-situ à la parcelle ou par deux bassins d'infiltration pour gérer jusqu'à la pluie 30 ans. Au-delà les bassins sont pourvus de dispositifs de surverse vers le réseau pluvial de la commune augmentant in fine le volume à gérer par le réseau existant.

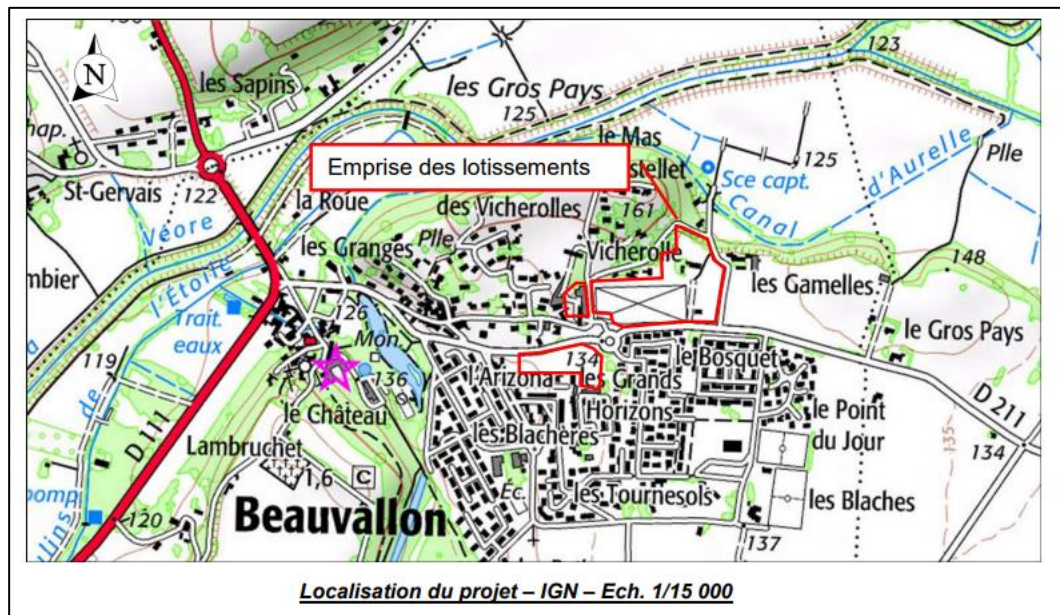


Figure 15 Localisation des lot. Clos des Roseaux et des Marches du Castellet construits en 2022 (Source : ValenceRomansAgglo)

16 :

- Le colmatage des puits d'infiltration**, notamment les puits de la route de la Ballandiere, très rapidement sujets au colmatage. Lors de notre visite sur le terrain avec un agent de Valence Romans Agglo, un important colmatage de ces puits fut constaté. Depuis, ces puits ont fait l'objet d'un hydrocurage.



Figure 17 Localisation des deux puits d'infiltration route de la Ballandiere

- Le fossé de Francillon, situé en zone agricole et sans exutoire est fortement sujet au colmatage et à la présence de végétaux hydrophytes.



Figure 18 Fossé de Francillon avant curage (gauche) et après (droite) curage

- La présence de végétation sur les berges du canal des Moulins réduit ponctuellement les sections d'écoulements et peuvent favoriser la formation d'embâcles provoquant in fine des débordements de celui-ci.

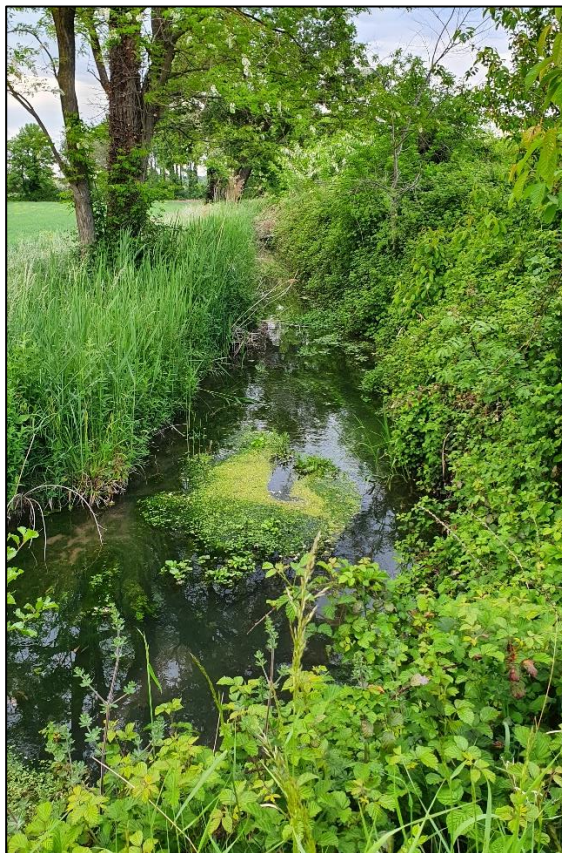


Figure 19 Canal des moulins présentant une végétation développée sur ses berges

- Difficilement quantifiable, la **présence de nombreuses sources** sur le bassin versant du St-Fely ainsi que sous le lac de Beauvallon peuvent présenter des apports complémentaires aux eaux ruisselées en période de fortes précipitations,
- **Le niveau du lac** est contrôlé manuellement par la commune de Beauvallon. Lorsque le niveau du lac n'est pas suffisamment abaissé en prévention de fortes précipitations, celui-ci peut constituer un facteur de débordement du lac (constaté en 2019).

7. Mesures et solutions déjà mises en place ou en cours de mise en place

Face à l'ensemble des désordres historiques mis en évidence dans les chapitres précédents, les acteurs impliqués (riverains, communes et Valence Romans Agglo) ont déjà mis en place ou travaillent sur un certain nombre de mesures/solutions.

7.1. Merlon/digue et bassins du château

Un merlon de terre d'environ 65 m de long pour 3 mètres de haut permet de conduire les écoulements du St Fély vers les 3 bassins en série du château. Ce merlon a été réalisé en deux étapes par la commune de Beauvallon après les événements de 2002 et 2003 afin de limiter les ruissellements provenant du St-Fély vers les Patios II situés en contrebas.

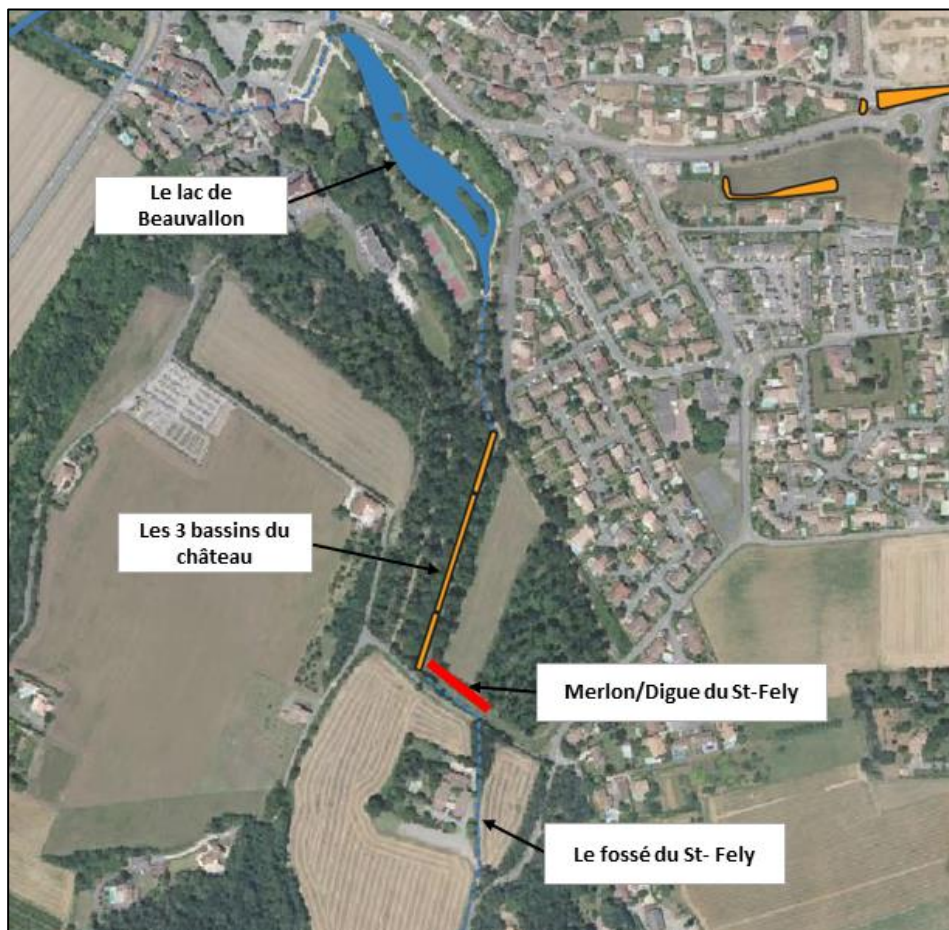


Figure 20 Localisation du merlon situé en amont des bassins du château

7.2. Bourrelets bitumés en entrée des lotissements

En 2015, afin de limiter les intrusions d'eau depuis la rue de la Ballandiere vers l'intérieur des lotissements, des bourrelets bitumés ont été mis en place par la commune afin de maintenir les écoulements sur la route.

7.3. Fossé de Francillon

Ce fossé a été réalisé dans les années 60 pour pallier aux inondations très fréquentes du quartier Francillon. Selon la commune de Montélergé la réalisation du fossé fut un succès (forte diminution des inondations du quartier). Depuis les années 70, le fossé ne dispose cependant plus d'exutoire.

Un élargissement/curage du fossé a été entrepris par le syndicat de la Véore entre 2017 et 2018.

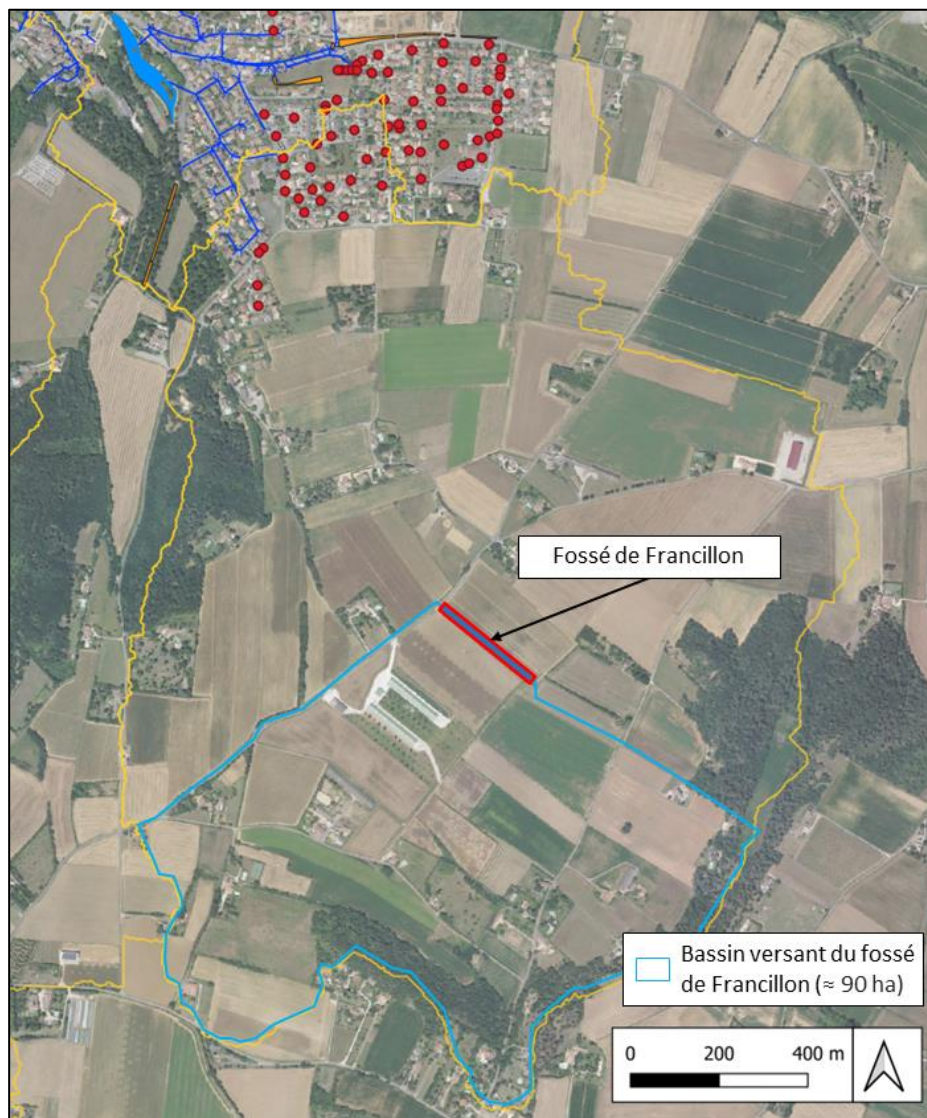


Figure 21 Localisation du fossé de Francillon

Comme mentionné au chapitre 6, le fossé de Francillon est fortement sujet au colmatage. Afin de limiter son engravement, la commune de Montéléger fait effectuer un curage complet du fossé tous les 2 à 3 ans.

Long de 270 mètres, après curage, le fossé dispose de volume de rétention d'environ 3000 m³.

7.4. Bassins de rétention et d'infiltration pour les nouveaux lotissements

Deux bassins de rétention et d'infiltration ont été construits pour la gestion des eaux pluviales d'une partie des habitations et des zones de voiries des lotissements du Clos des Roseaux, des Marches Castellet et de l'aménagement les Hauts du Val.

Le lotissement du Clos des Roseaux dispose d'un bassin à ciel ouvert surmontant un massif drainant d'un volume global de 330 m³.

Le lotissement des Marches Castellet et de l'aménagement les Hauts du Val dispose d'un bassin à ciel ouvert surmontant un massif drainant d'un volume de 1550 m³ avec débit de fuite vers le réseau.

Ces deux bassins sont dimensionnés pour une pluie d'une durée 1 heure et de période de retour 30 ans.

7.5. Dispositif ALABRI

ALABRI est un dispositif d'aide à l'adaptation des logements au risque inondation. Dans le cadre de cette démarche, 7 sites dont l'école élémentaire de Beauvallon ont fait l'objet de diagnostics de vulnérabilité entre 2019 et 2021 sur la commune de Beauvallon. Valence Romans Agglo n'a pas eu de retour concernant des travaux réalisés à l'issu de ces diagnostics.

8. Bassins versants et organisation générale des écoulements

8.1. Une zone d'étude organisée en 5 sous bassins versant

- Le sous bassin versant du Francillon (1) d'une superficie de 244 hectares, principalement agricole, présente une pente moyenne d'environ 8%, localement, en tête de bassin, des pentes supérieures à 20 % sont observées. Dépourvu de cours d'eau, un réseau de fossés entre les champs draine les écoulements, l'exutoire de ce bassin versant se situant au niveau du champ Tardy de Beauvallon ;
- Le sous bassin du Talweg St-Fely (2) d'une superficie de 82 hectares, l'occupation du sol est principalement agricole et forestière. Le bassin versant présente une pente moyenne de 8 % localement, en tête de bassin des pentes supérieures à 20 % sont observées. Le fossé du St-Fely, non classé cours d'eau, suit le talweg naturel de l'amont vers l'aval puis débouche sur un merlon qui contient les écoulements et les conduit vers les 3 bassins du château qui se déversent dans le lac de Beauvallon ;
- Le sous bassin du village de Beauvallon (3) d'une superficie de 65 hectares, principalement urbanisé par des lotissements de maisons individuelles avec jardins, présente une pente moyenne de 8 %, localement, sur sa partie nord du bassin des pentes supérieures à 25 % sont observées. Aucun cours d'eau n'est présent sur le bassin versant ; A la fois le réseau pluvial de Beauvallon et la topographie en surface orientent les eaux ruisselées vers le lac de Beauvallon, qui se déverse vers le canal des Moulins ;
- Le sous bassin du canal des Moulins (4) d'une superficie de 190 hectares, l'occupation du sol est très majoritairement agricole avec une partie urbanisée par des lotissements de maisons individuelles représentant environ 10 % de la surface total du bassin versant. Le bassin versant présente une pente moyenne à 11 %, localement, à l'est du bassin des pentes supérieures à 15 % sont observées. Le canal des Moulins draine l'ensemble des eaux ruisselées sur le bassin versant, il conflue avec la Véore au niveau du stade d'Etoile sur Rhône. Autrefois relié en amont à la Véore, cette connexion est aujourd'hui coupée, le canal est exclusivement alimenté par le lac de Beauvallon et les eaux de ruissellement lors de périodes de pluie ;
- Le sous bassin versant d'Etoile-sur-Rhône (5) d'une superficie de 70 hectares, l'occupation du sol est très majoritairement urbanisée. Le bassin versant présente une pente moyenne de 8 %. Aucun cours d'eau n'est présent sur le bassin versant, topographiquement les écoulements et le réseau pluvial d'Etoile-sur-Rhône conduisent les eaux ruisselées vers la partie terminal du canal des Moulins, environ 200 mètres avant la confluence avec la Véore.

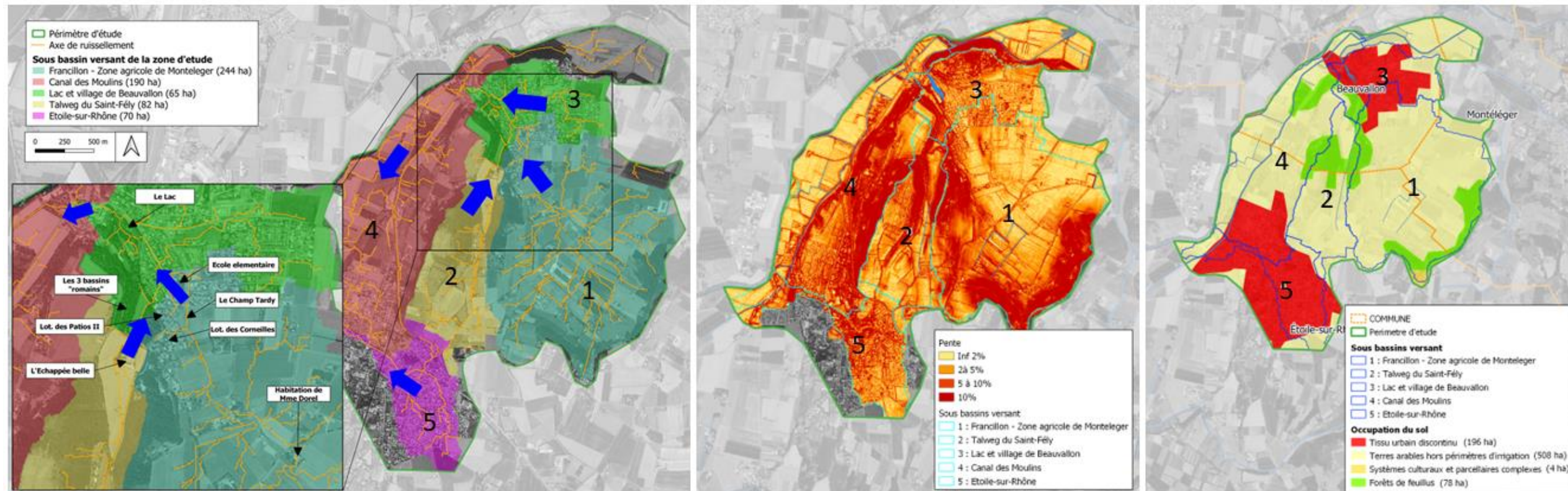


Figure 22 Bassins versants topographiques et axes d'écoulements (à gauche), cartes des pentes (au centre), carte de l'occupation du sol (à droite)

Tableau 1 : Caractéristiques des différents sous- bassins versants

BV	Francillon (1)	St-Fely (2)	Beauvallon (3)	Canal des Moulins (4)	Etoile-sur-Rhône (5)
Exutoire	Le champ Tardy vers BV de Beauvallon	Bassins du Château	Lac de Beauvallon puis canal des Moulins	Confluence avec La Véore	Le canal des Moulins
Aire (ha)	244	82	65	190	70
Longueur hydraulique (m)	2 150	1 750	1 300	2 800	1 700
Point haut (m NGF)	195	190	161	195	188
Point bas (m NGF)	128	140	120	161	109
Pente moyenne	8 %	9 %	11 %	8 %	8 %
Temps de concentration (min) estimés à partir des résultats du modèle hydraulique	60	45	20	-60 (entre l'alimentation par le St Fely et la confluence avec la Véore)	10

8.2. Une occupation du sol majoritairement agricole

A l'échelle de la zone d'étude près de 65% des sols sont cultivés, sur les bassins versants du St-Fély et du Francillon cela représente plus de 80%.

Le type de culture impacte la génération des phénomènes de ruissellement. Les cultures de céréales d'hiver et de printemps sont globalement moins favorables aux ruissellements, du fait de pertes initiales et continues par infiltration plus importantes que pour des cultures de légumineuses, pommes de terre ou maïs par exemple.

Sur la zone d'étude, environ la moitié des terres agricoles sont cultivées avec des cultures limitant dans une certaine mesure le ruissellement (en considérant l'état des parcelles agricoles lors de l'année 2018).

Type de culture	Surface Ha	Proportion
Blé tendre hiver	103,744	25%
Blé dur hiver	59,822	14%
Tournesol	48,653	12%
Maïs	46,172	11%
Orge hiver	23,713	6%
Pomme de terre conso	15,722	4%
Colza hiver	15,204	4%
Sorgho	13,895	3%
Jachère de 6 ans ou plus déclarée comme Surface d'intérêt écologique	12,415	3%
Verger	12,411	3%

*Tableau 2 : Types de culture à l'échelle de la zone d'étude (Source :
Registre Parcellaire Graphique (RPG) Année 2018*

9. Organisation des écoulements lors des pluies courantes

Voir également :

- la cartographie du fonctionnement hydraulique du bassin versant en Annexe 1
- Les fiches de synthèse réalisées par ISL en Annexe 2 récapitulant les caractéristiques géométriques des digues et bassins ainsi que leur état général.

9.1. Le St-Fely

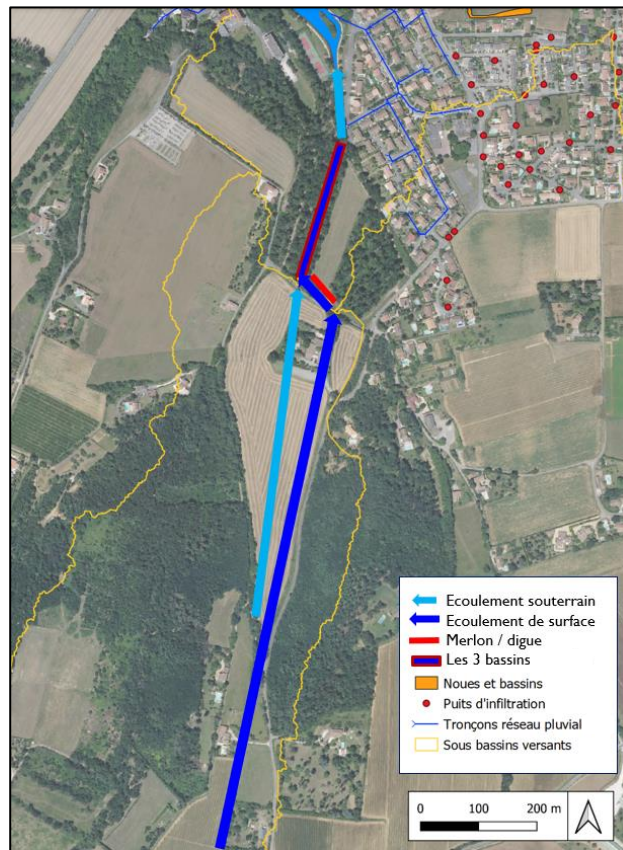
Le St-Fely est un fossé d'environ 1 mètre de profond sur 1 à 3 mètres de large situé dans un talweg naturel. Le St-Fely parcourt le talweg sur toute la longueur hydraulique de celui-ci.

Les écoulements passent sous la Route du Cimetière par une buse de 400 mm de diamètre afin de rejoindre un fossé de 64 ml formé par une merlon d'environ 2,5 mètres de haut. Ce fossé conduit les eaux vers une conduite cylindrique de 420 mm débouchant sur le 1^{er} des 3 bassins en série du château. Les 3 bassins se remplissent en cascade par alimentation successive via une conduite de vidange rectangulaire de 200 x 200 mm située à l'extrémité de chaque ouvrage.

Une encoche est présente dans les pierres de couronnement des bajoyers délimitant deux bassins successifs et permettant de contrôler la surverse.

Des études et des témoignages mettent en avant l'existence de source et d'un réseau souterrain sous le champ de l'Echappée Belle. Jusqu'en 2017, une résurgence d'écoulements souterrains était observée (hors période de sécheresse) au niveau du 1^{er} bassin du château. Un effondrement d'une galerie souterraine serait à l'origine de l'arrêt de cette résurgence.

Le dernier bassin conduit les écoulements vers le lac de Beauvallon au moyen d'une conduite de 400 mm de diamètre.



Le diagnostic des ouvrages (merlon/digue et bassins du château) réalisé en complément par le bureau d'étude ISL conduit aux conclusions suivantes :

- Le long de la route du cimetière à Beauvallon, il n'existe pas de digue mais un mur en pierre maçonné, discontinu. A travers ce mur, passant sous la route du cimetière, débouche une canalisation en béton de 420 mm de diamètre dont le plafond est partiellement protégé par une grille, sur environ 12 cm de haut. Une haie de ronces longe le mur côté fossé. Le fossé de collecte des eaux passant sous la route du cimetière rejoint une conduite de diamètre 400 mm alimentant les bassins du château. Cette buse en béton est protégée par une grille. Le fossé ne présente pas une pente continue de l'amont vers l'aval mais un tracé fait de pentes et contre-pentes. Sa largeur au plafond est d'environ 1 m.



Figure 24 Photos extraites du rapport d'ISL n°1



Figure 25 Photos extraites du rapport d'ISL n°2

- Le fossé est délimité en rive droite par une digue d'environ 2,5 m de haut. Elle présente une risberme sur le talus côté la risberme présentent une largeur d'environ 1,5 m. Les pentes des talus amont et aval sont raides (0,5 à 1H/1V). La digue est enherbée et quelques arbres se développent en crête. Le pied de talus aval est arboré
- Le fossé débouche dans trois bassins successifs. Ils présentent les caractéristiques suivantes :

	Bassin n° 1	Bassin n° 2	Bassin n° 3
Longueur	60 m	100 m	70 m
Hauteur	2,4 m	1,3 m	2,3 m
Largeur	5 m	5 m	5 m

Leur capacité globale de stockage est donc de l'ordre de 2 200 m³.

Les bajoyers des bassins sont en pierres maçonnées, fortement déjointoyées. Un enduit recouvre localement les pierres mais il est fortement fissuré et écaillé. De la mousse recouvre les bajoyers et des arbustes poussent au travers des moellons, tout comme au travers du radier en béton. Ce dernier est recouvert de feuilles. En l'absence d'échelle permettant d'accéder au fond des bassins, il n'a pas été possible d'investiguer plus en détail l'état du radier. Son étanchéité est fissurée et percée par les arbres se développant à son travers.

Le remplissage des bassins se fait en cascade par alimentation successive des bassins via une conduite de vidange. L'entrée de chaque conduite traversant le bajoyer délimitant les bassins est protégée par une grille formée de caillebotis. Il est probable qu'elles se colmatent lors des crues par les feuilles des arbres longeant les bassins et tapissant déjà le fond de ces derniers.

Une encoche est présente dans les pierres de couronnement des bajoyers délimitant deux bassins successifs et permet de contrôler la surverse.

9.2. La descente de Francillon

Essentiellement agricole, le bassin versant du Francillon est dépourvu de cours d'eau, seul un réseau de fossés entre les champs draine les écoulements vers le fossé de Francillon. Ce fossé est constitué d'une digue rive droite d'environ 270 ml sur une profondeur de 1,5 à 2 m.

Dans le cadre de la présente étude, un diagnostic de la digue du fossé par le bureau d'étude ISL conduit aux conclusions suivantes :

- Le fossé de Francillon est bordé en rive droite par une digue enherbée. La rive gauche du fossé n'est pas endiguée.
- La digue est longue de 216 ml et présente un profil en travers régulier sur l'ensemble de son linéaire, caractérisé par une largeur en crête d'environ 2 m et une hauteur sur terrain naturel variant progressivement et de façon constante de l'amont vers l'aval de 0 à 1,2 m.
- La digue est enherbée et entretenue. Des désordres de deux types ont été observés ;
 - Des trous d'animaux fouisseurs. Ils constituent des défauts préexistants dans le corps de l'ouvrage en offrant des zones d'écoulements préférentiels. Ils seront à intégrer à l'analyse de l'érosion interne ;

- Des défauts de planéité de la crête. Les points bas créent une discontinuité altimétrique du niveau de protection apparent offert par la ligne de crête, notamment en lien avec la problématique de surverse. Ils seront à intégrer à l'analyse de la surverse et des ces conséquences.
- Le fossé de Francillon est fortement végétalisé par des plantes hydrophiles (roseaux notamment).

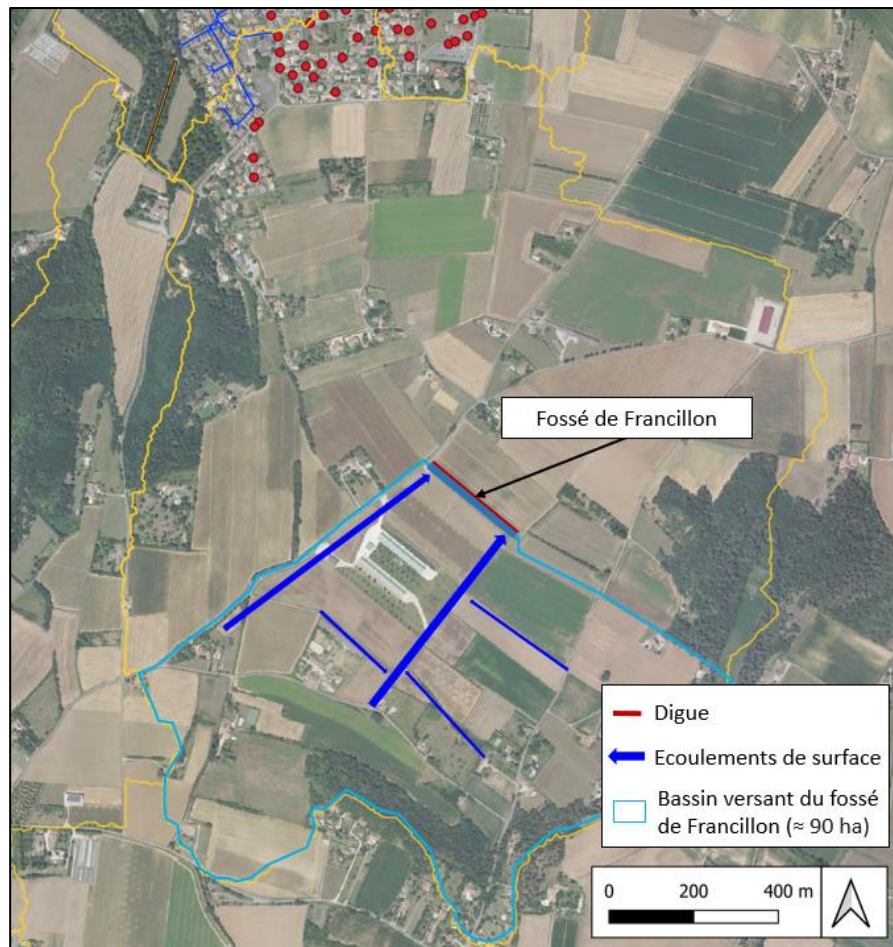


Figure 26 Schéma des écoulements lors des pluies courantes au niveau du fossé de Francillon

9.3. Lac de Beauvallon

Situé en plein cœur du village de Beauvallon, le lac est alimenté en continue par des sources souterraines, l'ensemble du réseau pluvial de Beauvallon s'évacuant également dans le lac. Le débit et le niveau du lac sont régulés manuellement par 2 dispositifs de pelle à son extrémité nord.

Dans le cadre de la présente étude, un diagnostic des ouvrages associé au fonctionnement du lac a été mené par le bureau d'étude ISL. Ce diagnostic conduit aux conclusions suivantes :

- L'étang de Beauvallon se niche dans une déclivité topographique et aucune digue ne le ceinture. Le terrain naturel présente une pente descendante des berges vers la place du marché. L'étang est équipé d'un évacuateur de crue se composant :
 - D'un évacuateur de crue principal à surface libre : 3 orifices dont 1 vanné permettent l'écoulement du trop-plein vers des bassins d'agrément via une buse circulaire de diamètre 1 m. Par les 3 orifices, il peut s'écouler au maximum $0,75 \text{ m}^3/\text{s}$ avant surverse sur la crête de l'ouvrage (calcul d'orifice en charge) ;
 - D'un évacuateur secondaire composé d'un orifice vanné débouchant dans une chambre (ancien lavoir ?) dont les exutoires sont eux-mêmes vannés et les eaux rejetées rejoignent un réseau d'eau via des grilles avaloirs. Avant surverse sur les bajoyers de la chambre, il peut s'écouler de l'ordre de $0,35 \text{ m}^3/\text{s}$ (calcul d'orifice en charge).
- L'évacuateur de crue est en bon état. Toutefois, une surveillance du développement de la végétation herbacée et arbustive se développant au sein des enrochements du bassin de dissipation à l'aval de l'évacuateur principal et au niveau du parement bétonné des berges est à mettre en place et un entretien à effectuer si la végétation nuit à l'intégrité et à la fonctionnalité des ouvrages.
- Un doute subsiste sur la manœuvrabilité des vannes situées en sortie du bassin de dissipation de l'évacuateur secondaire (non testées lors de la visite de terrain). En effet, les pelles des deux vannes sont au contact direct du béton des rainures de guidage, créant des frottements pouvant s'avérer difficiles à vaincre.

9.4. Canal des Moulins

Les eaux du lac rejoignent le canal des Moulins en 2 points :

- Le premier est situé au niveau du pont franchissant la Véore de la RD 111 (point (1) sur le schéma de fonctionnement ci-dessous). Le débit est régulé par un système de vannes au niveau de lac, celui-ci est maintenu constant par la commune, une augmentation de ce débit entraîne une inondation des jardins privés situés le long de ce canal.
- Le deuxième est situé à 120 m en aval de la primaire (parcelle cadastrale n°0069, point (2) sur le schéma de fonctionnement ci-dessous). Le débit est régulé par un système de vannes au niveau de lac, les déversoirs de trop plein du lac s'y déversent également.

Le canal traverse le village de Beauvallon avec plusieurs portions busées. Des apports liés à la présence d'une source au niveau du lavoir s'ajoute aux eaux du lac. A l'inverse du premier point le débit va pouvoir être régulé par la commune en faisant varier le niveau du lac.

À partir de la confluence entre le canal passant par le village et le canal des Moulins ; le canal des Moulins traverse une large zone agricole sur environ 2,3 kml. Le canal des Moulins est perché sur 950 ml de son tracé, il est donc considéré comme endigué. En fonctionnement normal, l'ensemble des eaux du canal rejoint la Véore au niveau du stade de foot de la commune d'Etoile-sur-Rhône. Une vanne situé 200 ml avant la confluence entre le canal des Moulins et la Véore (point n°3 sur le schéma de fonctionnement) permet de réguler les écoulements sur un bras mort du canal (représenté en gris sur le schéma de fonctionnement) ce bras ne s'active que très rarement et nécessiterait un entretien car fortement engravé. Ce bras s'étend sur près de 2 kml, busé sur environ 100 m il traverse le domaine des Clèvos (espace culturel) pour gagner une zone agricole et rejoindre finalement la Véore (avec une ramification possible vers le château de la Paillasse).

Dans le cadre de la présente étude, un diagnostic des portions endiguées du canal des Moulins par le bureau d'étude ISL conduit aux conclusions suivantes :

- Le canal des Moulins est bordé en rive droite par une digue sur environ 950 ml. Trois tronçons homogènes distincts sont à distinguer le long du canal :
 - Une partie amont non endiguée formant un premier tronçon homogène ;
 - Une partie centrale où le ruisseau est endigué sur sa rive droite. En rive gauche, le merlon routier d'accès au rond-point de la route départementale RD111 forme un obstacle aux écoulements mais ce dernier est implanté en recul du cours d'eau de plusieurs dizaines de mètres. Un champ d'expansion des crues existe entre le cours d'eau et la route. La digue constitue le deuxième tronçon homogène ;
 - Une partie aval où le ruisseau est implanté en flanc de versant : le terrain naturel est penté de la rive gauche vers la rive droite et un talus descend de la berge rive droite jusque dans les champs en contrebas ou vers le stade, sans digue formant obstacle aux écoulements. Il s'agit du troisième tronçon homogène.

Les figures suivantes illustrent les trois tronçons homogènes observés de l'amont vers l'aval.



Figure 27 Photos extraites du rapport d'ISL n°3

Au niveau de la partie centrale endiguée, l'ouvrage mesure entre 20 cm et 1 m de haut et présente un talus aval raide (1H/1V). La crête est peu large (50 cm à 1 m) et impraticable en raison d'une végétation arbustive dense, complétée par des arbres et des ronciers. Une souche d'arbre mort et un arbre arraché ont été observés.

Outre le problème intrinsèque de la végétation sur la digue, qui nuit à l'observation des désordres, la végétation décompacte par son réseau racinaire le corps de digue et crée une surcharge sur l'ouvrage, la végétation favorise également l'installation d'espèces fouisseuses dont les terriers sont propices à l'initiation de l'érosion interne.

La digue n'est pas entretenue, tout comme le canal qui est localement obstrué par des branches et des ronces.

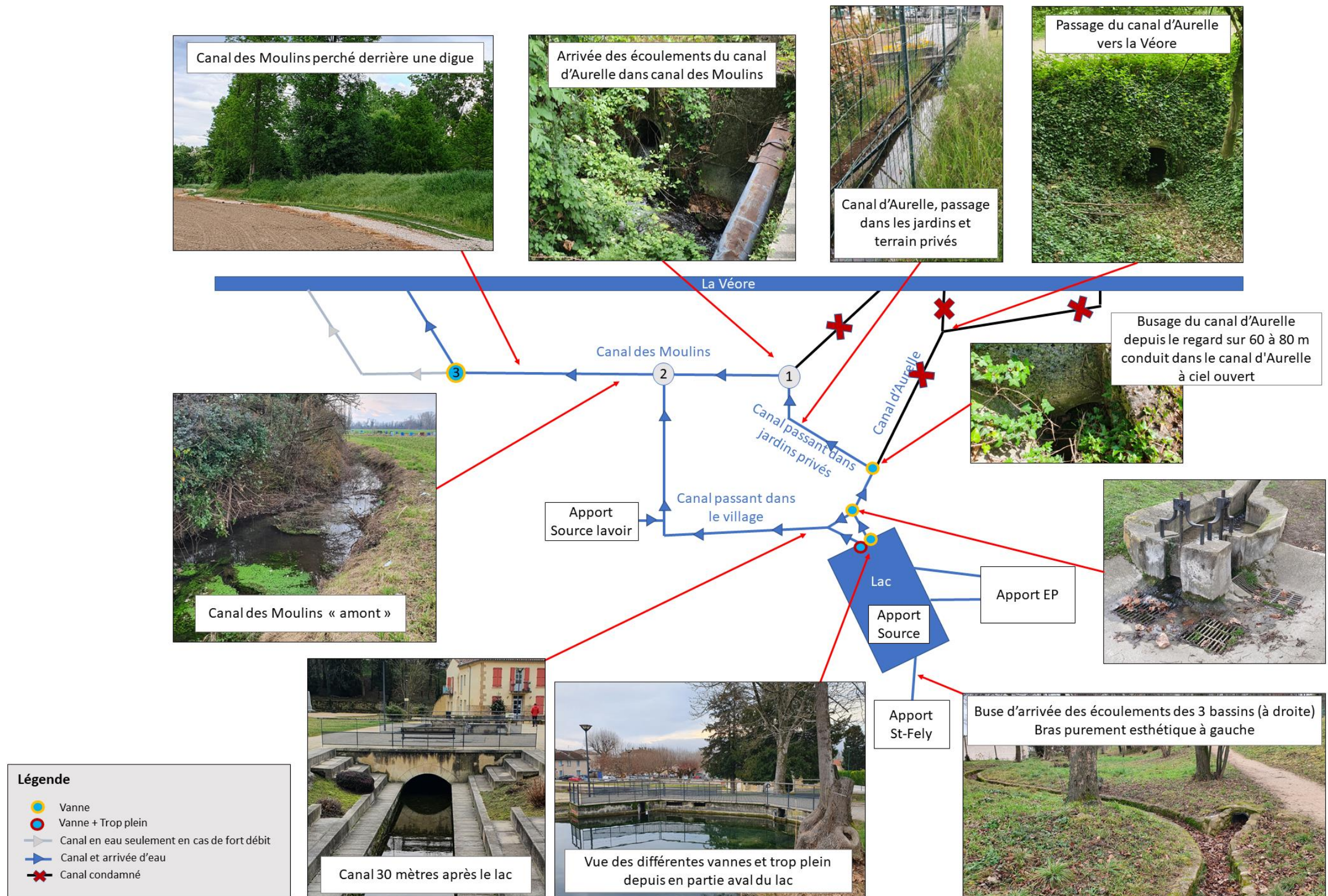


Figure 28 Schéma des écoulements du lac de Beauvallon et du canal des Moulins

9.5. Le réseau pluvial de Beauvallon et les ouvrages de rétention

Les eaux pluviales de Beauvallon sont gérées par un réseau séparatif d'environ 4 kml. Une partie des secteurs urbanisés est gérée par des puits d'infiltration (sujet abordé plus en détail dans la partie 9.6).

La majorité des eaux pluviales sont rejetées directement dans le lac pour les secteurs situés à l'Est de celui-ci.

Le centre bourg, situé à l'Ouest du lac se rejette dans le canal des Moulins.

A noter, pour les nouveaux lotissements du « Clos des Roseaux », les « Marches du Castellet » et l'aménagement les « Hauts du Val », les eaux pluviales sont gérées jusqu'à la pluie 30 ans dans des bassins de rétention et d'infiltration.

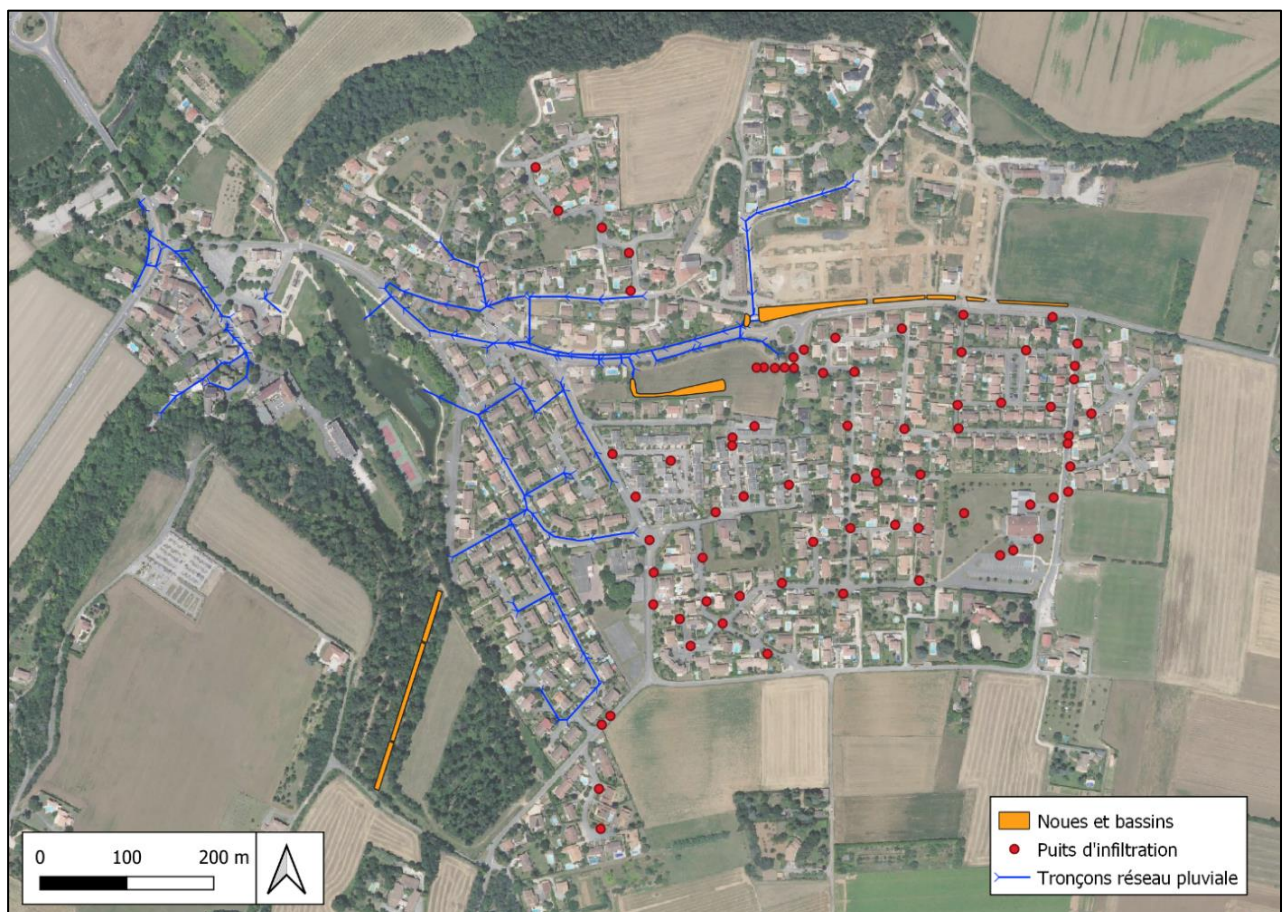


Figure 29 Principales branches de réseau pluvial, noues, bassins et puits d'infiltration de Beauvallon

9.6. Focus sur le fonctionnement des puits d'infiltration

9.6.1. Fonctionnement et observations

La gestion des eaux pluviales d'une partie des secteurs urbanisés de Beauvallon, notamment les lotissements situés à l'est du village, est assurée par des puits d'infiltration. Valence Romans Agglo dénombre 74 puits d'infiltration sur la commune.

Le 4 mai 2022, une visite de terrain accompagné d'un agent de Valence Romans Agglo a permis d'ouvrir et observer 10 puits d'infiltration dans les lotissements « les Corneilles », « l'Arizona », « le point du jour » au niveau de la salle des fêtes et de la route de la Ballandière.

Les observations de terrain ont permis d'identifier une uniformité de dimensionnement des puits avec un diamètre de 1m et une profondeur variant d'environ 3 m à 5 m selon les secteurs.

Il a également été observé un problème de colmatage des puits situés route de la Ballandière, problème abordé par la commune de Beauvallon lors des échanges avec le maire et les adjoints. Lors de notre visite la profondeur d'un des puits était réduite à 90 cm avec environ 50 cm d'eau stagnante.

9.6.2. Interprétation et hypothèses des volumes gérés par les puits

Le volume théorique géré par les puits d'infiltration en fonction d'une pluie donnée (durée et intensité) a été estimé sur la base des dimensions d'un puits type. Sur la base de nos observations, des données fournies, il a été retenu les caractéristiques ci-dessous :

- Profondeur du puits → 4 m ;
- Diamètre intérieur du puits → 1 m ;
- Côte de la fouille carrée → 2 m ;
- Indice de vide du matériau de remplissage de la fouille autour du puits → 30 % ;
- Vitesse d'infiltration moyenne du sol → 1.10^{-5} m/s ;
- Surface moyenne de la zone d'apport → 450 m² ;
- Coefficient d'apport → 100 %

Sur la base de ces hypothèses, 12 pluies ont été testées à partir des données statistiques de référence de Valence Romans Agglo (période de retour de 1, 5 et 100 ans pour des durées de 1h, 2h, 6h et 24 h).

Tableau 3 Cumuls des pluies de référence testées (en mm)

Pluie	1h	2h	6h	24h
1 an	33	38	51	75
5 ans	52	65	85	122
100 ans	93	124	158	216

La période de retour de premier débordement des puits a alors été estimée pour chaque durée de pluie (par application de la méthode des pluies) :

- Pluie 1 h et 2h → des débordements peuvent se produire dès la pluie de période de retour 1 an (33 et 38 mm) ;
- Pluie 6 h → des débordements peuvent se produire dès la pluie de période de retour 5 ans (52 mm) ;
- Pluie 24 h → aucun débordement des puits jusqu'à la pluie de période de retour 100 ans.

Le volume géré par puits d'infiltration, selon la durée de la pluie, a également été estimée pour chaque durée de pluie :

- Pluie 1 h → 10 m³ ;
- Pluie 2 h → 15 m³ ;
- Pluie 6 h → 36 m³ ;
- Pluie 24 h → 97 m³.

En conclusion, les puits d'infiltration de Beauvallon sont très rapidement saturés et débordants pour des pluies très courtes et intenses type orages. Sur des pluies à dynamiques plus longues, soutenues mais moins intenses, leur capacité d'absorption est plus intéressante : gestion des pluies jusqu'à une période de retour de 5 ans pour une pluie 6 h et 100 ans pour une pluie de durée 24 h.

Notons toutefois que ces résultats sont soumis à de nombreuses incertitudes (perméabilité, colmatage des puits, surfaces d'apports) et sont donc à interpréter en ordre de grandeur, comme des tendances moyennes.

10. Fonctionnalité et classification réglementaire des ouvrages

10.1. Cadre réglementaire

Jusqu'au décret n° 2015-526 du 12 mai 2015 relatif aux règles applicables aux ouvrages construits ou aménagés en vue de prévenir les inondations et aux règles de sûreté des ouvrages hydrauliques, les ouvrages de protection contre les inondations, les digues ou les aménagements hydrauliques, étaient considérés comme des entités indépendantes les unes des autres et les obligations réglementaires de type visite technique approfondie, rapports de surveillance et d'auscultation, études de dangers..., portaient sur les ouvrages pris individuellement. Depuis le décret du 12 mai 2015 et l'arrêté ministériel du 7 avril 2017, modifié le 30 septembre 2019, portant sur le plan de l'étude de dangers des digues organisées en systèmes d'endiguement et des autres ouvrages conçus ou aménagés en vue de prévenir les inondations ou les submersions, les ouvrages sont assemblés en un ensemble cohérent protégeant une même zone, appelée « zone protégée ».

Il s'agit alors à l'instance GEMAPlenne de choisir :

- les zones à enjeux qu'elle veut protéger des inondations,
- avec quels ouvrages,
- pour quel niveau de protection,

Ces trois paramètres étant imbriqués dans une gouvernance stratégique cohérente.

Un système d'endiguement se compose de l'ensemble des ouvrages faisant obstacles aux écoulements et permettant de soustraire une zone protégée des inondations. Ces ouvrages n'ont pas obligatoirement de fonction hydraulique : il peut s'agir de remblais routiers, de remblais ferroviaires, de murs d'enceinte de propriété,

Les ouvrages faisant obstacles à l'écoulement mais non pris en compte dans le système d'endiguement doivent être clairement énoncés dans l'étude de dangers. Le cas échéant, la zone protégée pourra être partitionnée en différents territoires avec des niveaux de protection différents.

La législation ne prévoit pas d'antériorité juridique. Ainsi, les ouvrages retenus par la structure GEMAPlenne pour faire partie du système d'endiguement doivent faire l'objet d'une demande d'autorisation même s'ils ont été précédemment autorisés et cela conformément à l'article R.562-14-IV du Code de l'Environnement.

Les digues qui ne seront pas retenues dans un système d'endiguement autorisé ne seront plus des « digues » au sens de la rubrique 3.2.6.0 de la Loi sur l'Eau. Ainsi, aucuns travaux ne pourront être engagés sur ces ouvrages au titre de cette fonctionnalité.

L'ouvrage pourra toutefois continuer de relever d'autres rubriques de la Loi sur l'Eau, par exemple la rubrique 3.2.2.0 pour les remblais dans le lit majeur d'un cours d'eau.

Si l'ouvrage ne relève ni de la rubrique 3.2.5.0 et ni de la rubrique 3.2.6.0 de la Loi sur l'Eau, alors sa transparence hydraulique devra être assurée conformément aux dispositions de l'article L.181-23 du code de l'Environnement.

Concernant la responsabilité du propriétaire en cas de dommage, c'est la responsabilité civile qui entre en jeu, conformément à l'article 1384 du Code Civil : « [...] On est responsable [...] du dommage [...] qui est causé par le fait [...] des choses que l'on a sous sa garde. ».

Selon l'article R562-18 du Code de l'Environnement, un aménagement hydraulique est un ouvrage ou un groupe d'ouvrages participant à la diminution de l'exposition d'un territoire au risque d'inondation qui :

- soit relève du classement des barrages selon l'article R.214-112,
- soit possède une capacité de stockage supérieur à 50 000 m³.

10.2. Devenirs des digues de Francillon et du canal des moulins ainsi que des bassins du château

10.2.1. Bassins du château

Les bassins du château captent des eaux de ruissellement et ne sont pas implantés sur un cours d'eau.

L'article 17 de l'arrêté ministériel du 30 septembre 2019 indique que « Lorsque l'aménagement hydraulique diminue l'exposition d'un territoire au risque constitué par des ruissellements susceptibles de provoquer une inondation même en l'absence de cours d'eau, son efficacité s'apprécie comme son aptitude à intercepter ces ruissellements et à les stocker provisoirement de façon à limiter ceux qui sont susceptibles d'atteindre les territoires exposés ».

Cette caractéristique n'est donc pas exclusive de la constitution d'un aménagement hydraulique.

Cependant, les bassins forment notamment des retenues ayant des volumes de stockage individuels et cumulés très inférieurs à 50 000 m³ puisqu'ils disposent d'une capacité de stockage totale de l'ordre de 2 200 m³. Cette caractéristique implique que les bassins du Château :

- Sont donc non classables en tant que barrage au sens du décret du 12 mai 2015 et de l'article R214-112 du Code de l'Environnement. Ils ne relèvent pas de la rubrique 3.2.5.0 de la nomenclature Eau et ne renvoient donc pas à la réglementation « barrage ».
- Ne peuvent pas former un aménagement hydraulique au sens de l'article R562-18 du Code de l'Environnement. Ils ne relèvent pas de la rubrique 3.2.6.0 de la nomenclature Eau.

Il convient pour aller plus loin de déterminer si ces bassins pourraient s'apparenter à des ouvrages de gestion des écoulements pluviaux et renvoyer dès lors à la compétence « Eaux Pluviales ».

10.2.2. Lac de Beauvallon

Le lac de Beauvallon n'est pas délimité par des digues. Il renvoie à la rubrique 3.2.3.0 du Code de l'Environnement au titre qu'il forme un plan d'eau permanent.

10.2.3. Digues du fossé de Francillon, du canal des Moulins et du fossé d'alimentation des bassins du Château

Les digues du fossé de Francillon, du canal du Moulin et du fossé d'alimentation des bassins du Château ne disposent pas d'antériorité juridique, c'est-à-dire qu'elles ne peuvent exister en tant qu'ouvrages de protection contre les inondations sans être intégrées à un système d'endiguement couplant les notions d'ouvrage, de niveau de protection et de zone protégée. En d'autres termes, si les digues ne font pas l'objet d'une demande d'autorisation en tant que système d'endiguement, elles deviendront de simple merlon de terre devant être transparent hydrauliquement. Se pose alors la question de les intégrer ou non à un système d'endiguement.

La digue du fossé de Francillon est un ouvrage en bon état, faisant l'objet d'un entretien régulier. Elle se ferme topographiquement en amont et en aval et dispose donc d'une zone protégée (zone soustraite des inondations du fait de la présence de la digue, encore appelée « zone pieds secs »). Ses caractéristiques géométriques avec sa crête carrossable, sa pente aval douce et sa faible hauteur laisse envisager un niveau de sûreté supérieur au niveau du terrain naturel aval. Un classement en tant que système d'endiguement est donc possible. Toutefois, il convient de cartographier la zone protégée pour appréhender l'utilité de ce classement : que protège la digue et quels enjeux soustrait-elle des inondations ?

La digue le long de la rue du cimetière, longeant le fossé d'alimentation des bassins du Château est relativement haute, avec une crête étroite et des talus raides. Cette géométrie est peu propice à une stabilité vis-à-vis du glissement d'ensemble. De plus, des arbres sont présents en crête et en pied de talus aval, générant une surcharge sur l'ouvrage et décompactant les remblais constitutifs de la digue par leur réseau racinaire. Ces observations, croisées au retour d'expérience de Valence Romans Agglo signalant des circulations d'eau au travers de la digue lors de l'épisode pluvieux de novembre 2014, laissent supposer une forte sensibilité aux aléas de rupture par érosion interne et glissement. Le niveau de sûreté de la digue est donc probablement faible, voire proche du terrain naturel. Pour appréhender l'utilité de travaux de confortement et le classement de la digue en système d'endiguement, il convient de cartographier la zone protégée.

Une analyse multicritère croisant les coûts de confortement de la digue, son niveau de sûreté et sa zone protégée est ainsi préconisée.

La digue du canal du Moulin présente une géométrie intrinsèquement peu stable (crête étroite, talus aval raide) et n'est pas entretenue (souche d'arbre, végétation arbustive dense nuisant à l'observation des désordres, ...). Elle ne se ferme pas topographiquement et est facilement contournable par débordement des eaux du canal. En conséquence, il est recommandé de cartographier sa zone protégée pour apprécier l'utilité d'engager des travaux de confortement conjointement à son autorisation en tant que système d'endiguement.

11. Débordements et conséquences potentielles lors des très fortes pluies

11.1. Mise en place d'un modèle hydraulique couplé 1D-2D

11.1.1. Objectifs de la mise en place du modèle hydraulique

Comme explicité précédemment, ces 30 dernières années, le secteur d'étude a connu 5 épisodes pluvieux engendrant des désordres, la dernière en date étant la pluie de novembre 2014. Les informations historiques collectées et les analyses menées au chapitre précédent permettent donc d'avoir une vision globale des zones de désordres récurrentes et de leur dynamique d'inondation, mais ne permettent pas d'appréhender les inondations qui résulteraient de la survenue d'un épisode pluvieux beaucoup plus fort.

La mise en place d'une modélisation hydraulique a donc pour principal d'objectif d'extrapoler la connaissance et la compréhension des inondations pour des pluies fortes à exceptionnelles et de combler ainsi l'absence de retour d'expérience historique pour cette gamme de pluies. Il faut bien garder à l'esprit cependant que ce type de modélisation s'appuie sur de multiples hypothèses (hydrologiques notamment) et donc comporte des incertitudes. Les résultats sont donc à appréhender avec un certain recul.

Dans le détail, les objectifs du modèle hydraulique mis en place sont de :

- Préciser le fonctionnement hydraulique du bassin versant en cas de forte pluie, dépassant les périodes de retour connues jusqu'à présent. Il permet de prendre en compte les écoulements en réseau et en surface afin d'identifier les zones de danger et les enjeux exposés en cas de débordements et/ou de ruissellements ;
- Tester hydrauliquement les solutions d'aménagement qui seront proposées en phase 2 pour réduire l'exposition du bassin versant (à venir).

11.1.2. Construction du modèle 1D/2D

11.1.2.1. Origine des données topographiques

Les données topographiques utilisées sont les données transmises par Valence Romans Agglo :

- **Modèle Numérique de Terrain** de résolution 1m basé sur un levé LIDAR présentant les caractéristiques suivantes : densité minimale de 2pt/m² avec une précision planimétrique est de l'ordre de 5 cm et l'altimétrique de l'ordre de 10 cm.

Globalement de bonne qualité, ce MNT présente toutefois des imprécisions marquées le long de certains axes d'écoulement (le St Fély, le canal des Moulins, fossé de Francillon), le lit étant parfois gommé et le gabarit largement déformé comme illustré ci-dessous.

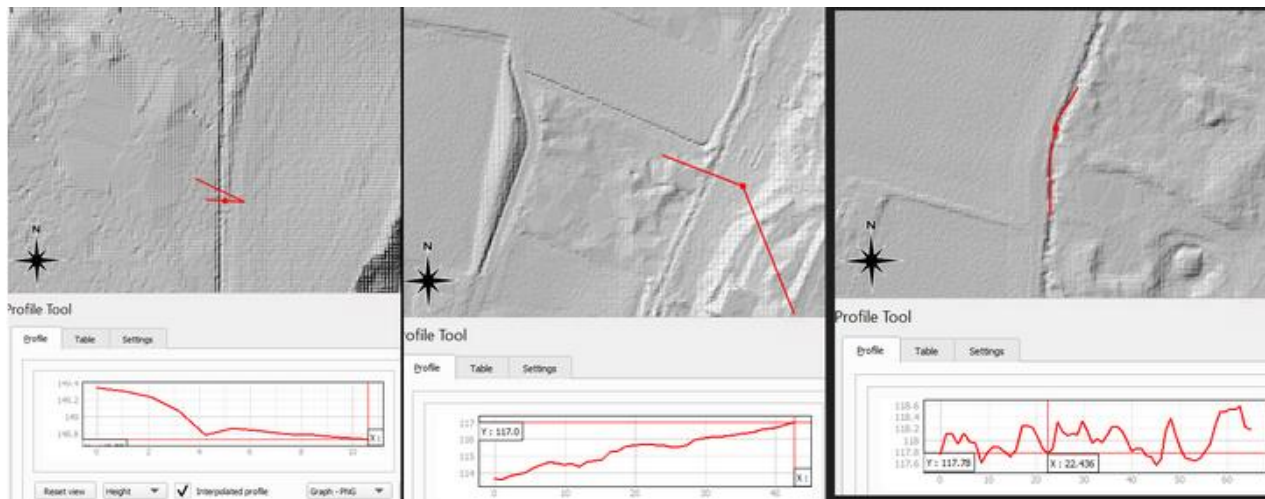


Figure 30 Quelques exemples de secteurs à topographie dégradée

Ces imprécisions peuvent être liées à un mauvais filtrage de la végétation et également au gabarit limité de ces axes d'écoulement relativement à la résolution du MNT. Ces constats ont dans tous les cas impliqués un travail de terrain conséquent avec plusieurs itérations afin d'identifier les secteurs où ces défauts de topographie faussaient la dynamique des écoulements.

- Ponctuellement, les relevés topographiques complémentaires effectués par un géomètre (profils en travers et levés d'ouvrages). Ces levés sont présentés en annexe 3.

11.1.2.2. Résolution du maillage de calcul

Nous avons mis en place un maillage de calcul 2D optimisé de résolution :

- 1 m (très fin) sur les zones d'écoulements principales (cours d'eau, fossés, digues) ainsi qu'au niveau des puits d'infiltration qui ont été creusés dans le modèle ;
- 5 m (fin) sur l'ensemble des secteurs à enjeux et à proximité (au niveau des voiries, des talwegs et des zones urbanisées) afin de représenter avec précision (échelle de la parcelle) les ruissellements ;
- 10 m (moyen) en périphérie afin de bien représenter les apports amont et les écoulements vers les exutoires et secteurs à enjeux.

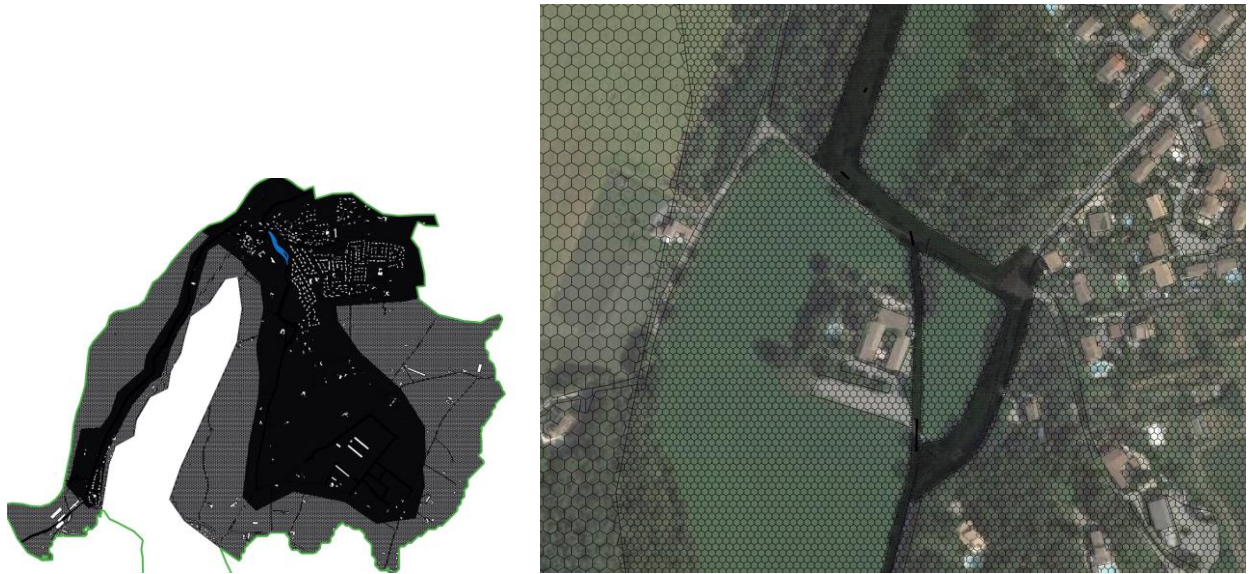


Figure 31 Maillage de calcul adaptatif couvrant l'intégralité du bassin versant

11.1.2.3. Éléments physiques pris en compte

Nous avons pris en compte les éléments physiques de microtopographie urbaine susceptibles d'influencer les écoulements. Notamment les éléments suivants : murs/haies en bordure de parcelle, bourrelet bitumé, bâtiments faisant obstruction aux écoulements.

Nous avons également pris en compte de manière différenciée le type d'occupation du sol et le contexte géologique à la fois pour définir des coefficients d'apport hydrologiques adaptés mais également distinguer via des coefficients de rugosité distincts, la capacité de freinage/écoulements des sols :

Tableau 4 : Curve number (CN) et perte initiale en fonction du type d'occupation du sol

Type d'occupation du sol	Curve number	Perte initiale (mm)	Coefficient de rugosité (Strickler)
Agricole	75	5	25
Forêt	65	5	7.5
Espaces verts urbains (hors voiries et toitures)	70	3	20
Route/voirie	100	1.5	40

11.1.2.4. La modélisation du fonctionnement du lac de Beauvallon

Le fonctionnement du lac en crue est présenté en partie 9.3, celui-ci a été représenté le plus fidèlement dans le modèle (2 vannes et 2 trop plein).

Afin de déterminer le niveau initial du plan d'eau du lac, nous nous sommes appuyés sur les échanges que nous avons pu avoir avec la commune de Beauvallon. Pour rappel, le niveau du lac est ajusté par la commune selon la saison et les prévisions météorologiques. Après validation avec les agents de Valence Romans Agglo, la cote retenue pour le niveau initial du lac est 124,66 mNGF soit un niveau plutôt bas du lac mais réaliste.

Nous n'avons pas représenté le débit envoyé vers le petit canal secondaire traversant les jardins privés), qui lors des échanges nous a été mentionné comme constant en tout temps et peu significatif en comparaison du volume évacué par les deux vannes principales.

11.1.2.5. Couplage 1D/2D du réseau pluvial de Beauvallon

Le modèle mis en place permet également de représenter les interactions entre les écoulements dans le réseau 1D (réseau pluvial à ciel ouvert ou enterré, bassin de rétention et d'infiltration) et les ruissellements en surface (2D).

Le réseau (1D) peut déborder vers la surface (2D) et les ruissellements de surface (2D) peuvent s'infiltrer vers le réseau (1D) au niveau des nœuds du modèle (regards).

La figure page suivante présente :

- Le squelette du réseau d'évacuation des eaux pluviales modélisé en 1D. L'ensemble des branches structurantes et des antennes ayant connu des dysfonctionnements ont été modélisées. Le linéaire total de réseau EP modélisé est de 2 290 m.
- Les sous-bassins versants d'apport vers les différentes branches du réseau ;
- Les ouvrages de rétention :
 - Les 2 bassins de gestion des eaux pluviales du lotissement des Marches du Castellet ;
 - La noue le long de la RD211, à l'est du lotissement des Marches du Castellet ;
 - Le bassin de gestion des eaux pluviales du lotissement les Clos des Roseau.

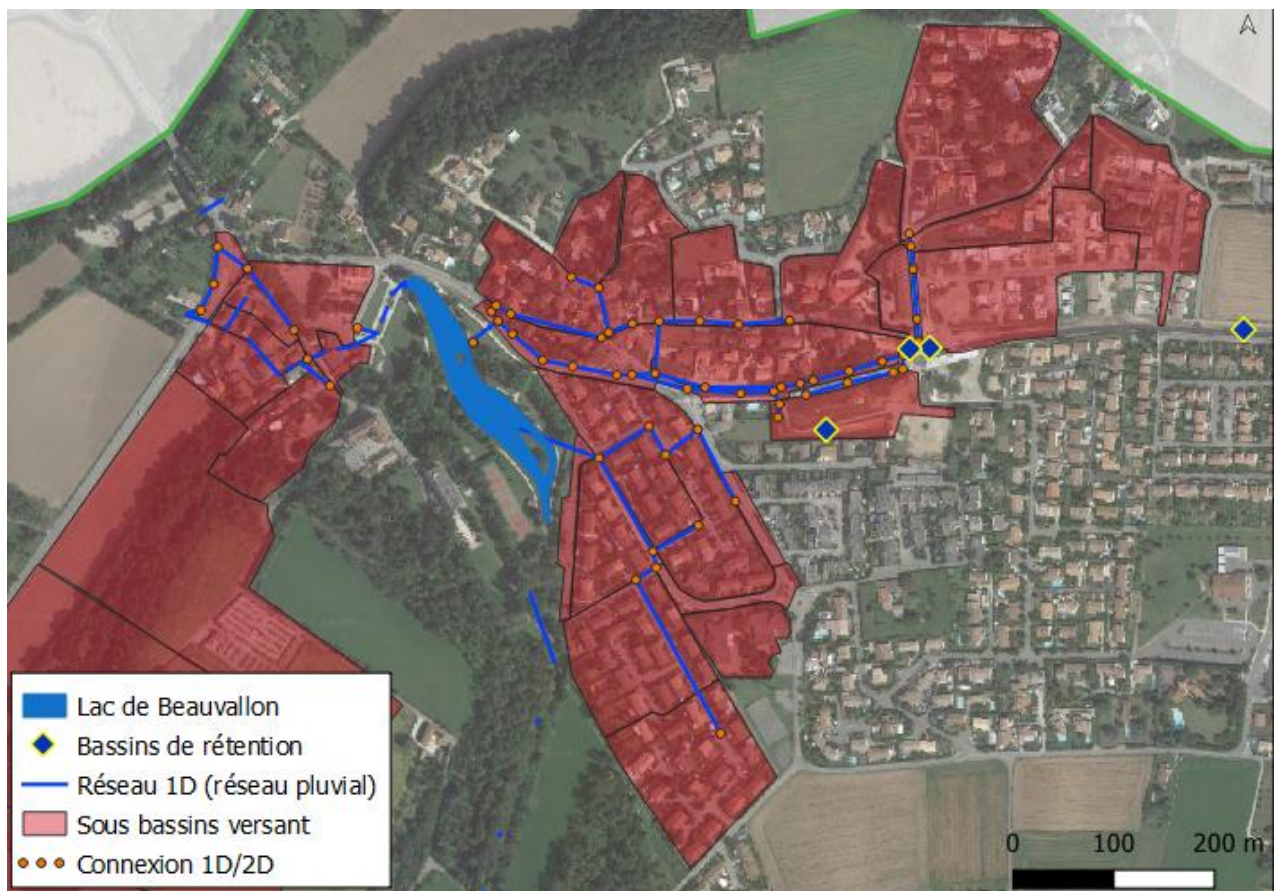


Figure 32 Vue globale du linéaire du réseau EP modélisé

11.1.2.1. Couplage 1D/2D du canal des Moulins

Compte tenu de la qualité des données topographique dégradée sur la majorité du linéaire du canal des Moulins, nous avons finalement privilégié un couplage 1D/2D plutôt qu'une représentation en full 2D. Les secteurs de représentation 1D/2D du canal permettent de s'affranchir des contraintes liées aux données topographiques transmises. Nous nous sommes ainsi appuyés sur des relevés topographiques complémentaires géomètre (profil en travers et dimensions d'ouvrages) effectués dans le cadre de la présente étude ainsi que nos visites de terrain pour construire le squelette 1D du canal. Les échanges 1D/2D s'effectuent au niveau des berges.

Notons que cette partie aval du modèle comporte malgré tout de nombreuses incertitudes du fait de variations assez fréquentes du gabarit du canal et du niveau des berges. Les résultats sont donc à interpréter avec prudence, l'objectif étant avant tout de bien représenter la propagation des écoulements vers l'exutoire du canal et la zone sensible du stade.

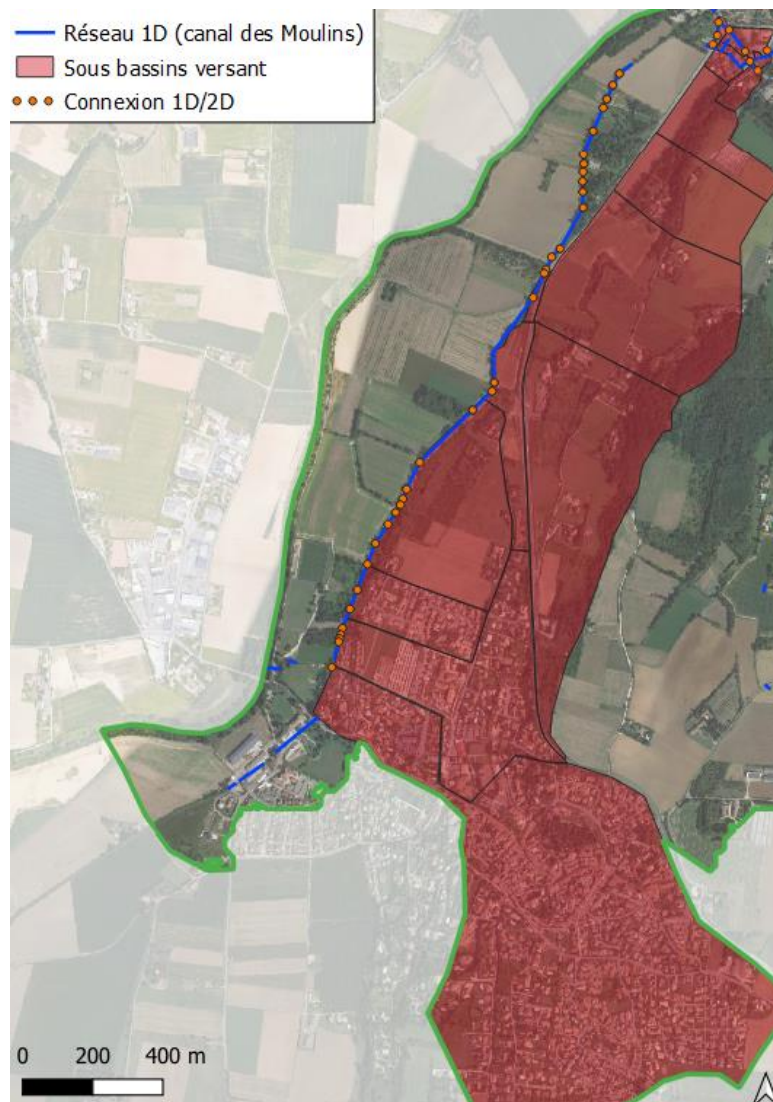


Figure 33 Vue globale du linéaire du canal des Moulins modélisé

11.1.3. Sélection des pluies de référence

11.1.3.1. Pluies de projets retenues

Identification de la durée de pluie la plus pénalisante :

Nous avons identifié la durée de pluie la plus pénalisante en termes de débordements sur l'ensemble du secteur d'étude sur la base :

- Du calcul des temps de concentration des écoulements : environ 1 h entre l'amont du bassin versant du St Fély et le lac de Beauvallon ou encore entre l'amont du bassin du Francillon et le champ Tardy, beaucoup plus rapide 10-20 min sur la partie urbaine couverte par le réseau pluvial ;

- Le retour d'expérience des durées des pluies historiques ayant entraîné des dommages notamment la pluie de novembre 2014 de durée 2 h et intense sur 30 min.

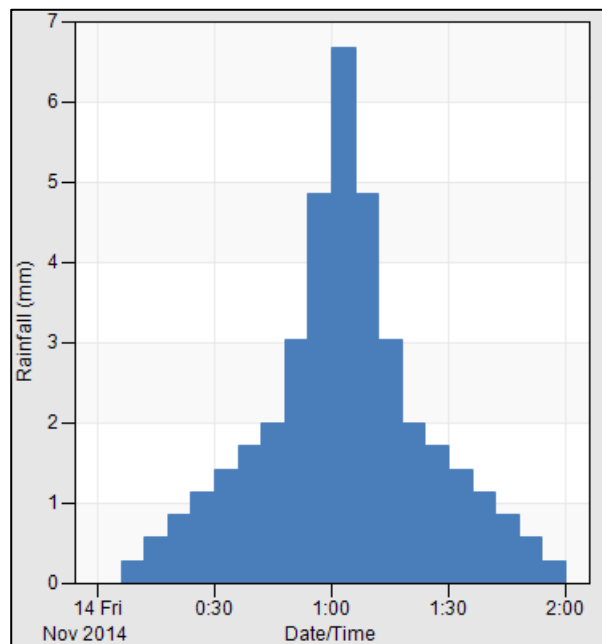
Sur la base de ces éléments, il ressort que les durées de pluies les plus pénalisantes à l'échelle du bassin sont comprises entre 15-30 min pour la partie urbaine et 1 à 2 h pour les apports du bassin versant du St Fely et de la Descente de Francillon.

Nous avons donc fait le choix d'une pluie de projet de durée totale 2 h intense sur 30 min.

11.1.3.2. Construction des pluies de projets

À partir des statistiques transmises par Valence Romans Agglo (zone 3), nous avons construit les pluies de projet présentant les caractéristiques suivantes :

- Double triangle ;
- Durée totale : 2 heures ;
- Période intense : 30 min ;
- Période de retour entre 1 et 100 ans.



34 : Exemple de pluie de projet (durée : 2 heures, durée intense : 30 minutes, période de retour 1 an)

11.1.3.1. Distribution spatiale des pluies de projet

L'analyse des épisodes historiques (partie 4.1), notamment l'épisode de novembre 2014, montre un gradient entre la pluviométrie observée sur le bassin versant amont de Beauvallon (St-Fély et Francillon) et celle dans la plaine de Valence à l'ouest le long de la Véore (secteur où se situe le pluviomètre de MétéoFrance). Cela tend à montrer que des phénomènes orageux ultra localisés peuvent se produire sur Beauvallon en étant largement atténué en périphérie.

Nous avons donc pris en considération ce gradient dans le modèle en appliquant :

- Systématiquement, le même profil de pluie que celle observée le 14 novembre 2014 au niveau des bassins versants situés plaine de Valence le long de la Véore et du Canal des Moulins (voir figure ci-dessous), correspondant selon les statistiques pluviométriques de référence à une pluie 1 an sur 1 heure ;
- Les pluies de projets de période de retour 1 an à 100 ans sur le bassin versant amont de Beauvallon (jusqu'à l'aval du lac).

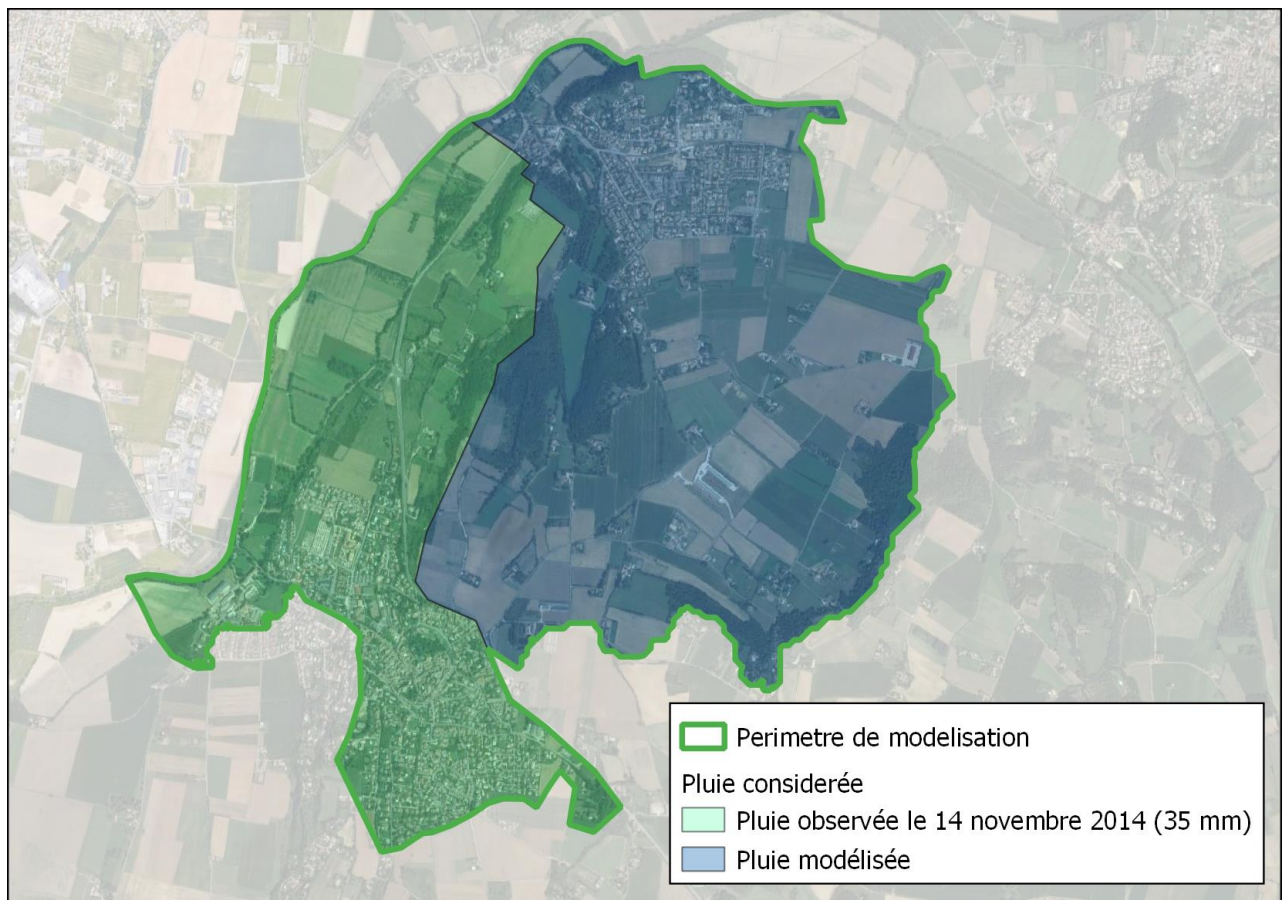


Figure 35 Répartition spatiale des différentes pluies appliquées

11.1.3.2. Pluie réelle de validation du comportement du modèle

Nous avons également effectué une validation du modèle à partir des désordres recensés lors de la pluie de novembre 2014 (dernière pluie présentant des désordres depuis que la digue du St-Fely a été construite). Nous avons reproduit de manière satisfaisante les observations :

- Sur les bassins du château : bassins du château complètement remplis nécessitant la mise en place de pompage par un agriculteur. On reproduit dans le modèle un risque de débordement du bassin terminal (pompage non pris en compte dans le modèle)

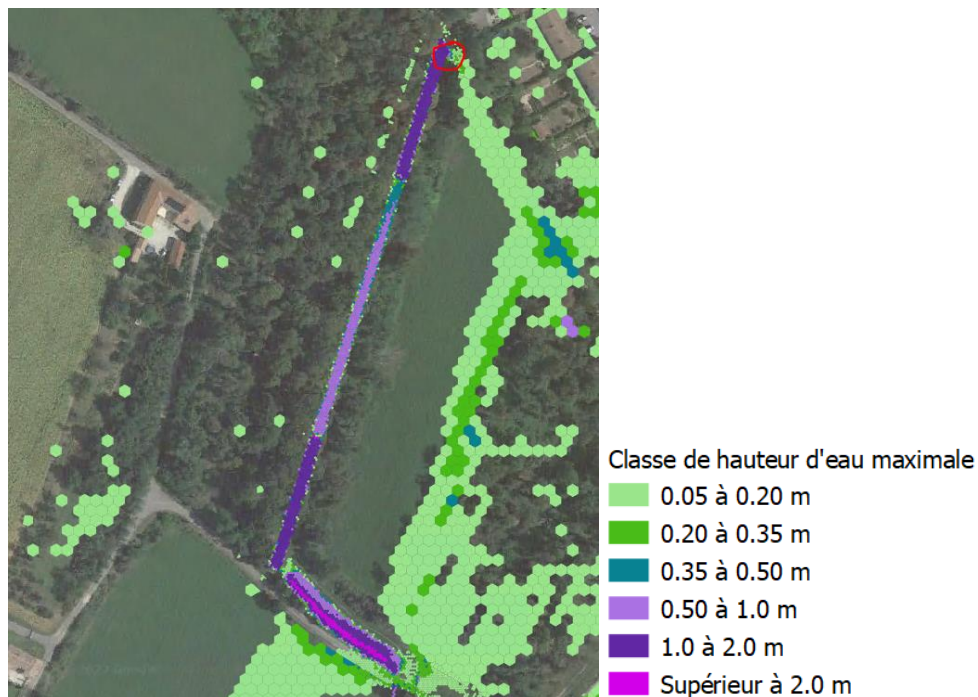


Figure 36 Remplissage et risque de débordement des bassins du château (pompage mis en place pour l'éviter en novembre 2014)

- Contournement du restaurant l'Échappée Belle par les débordements du Saint-Fely ;

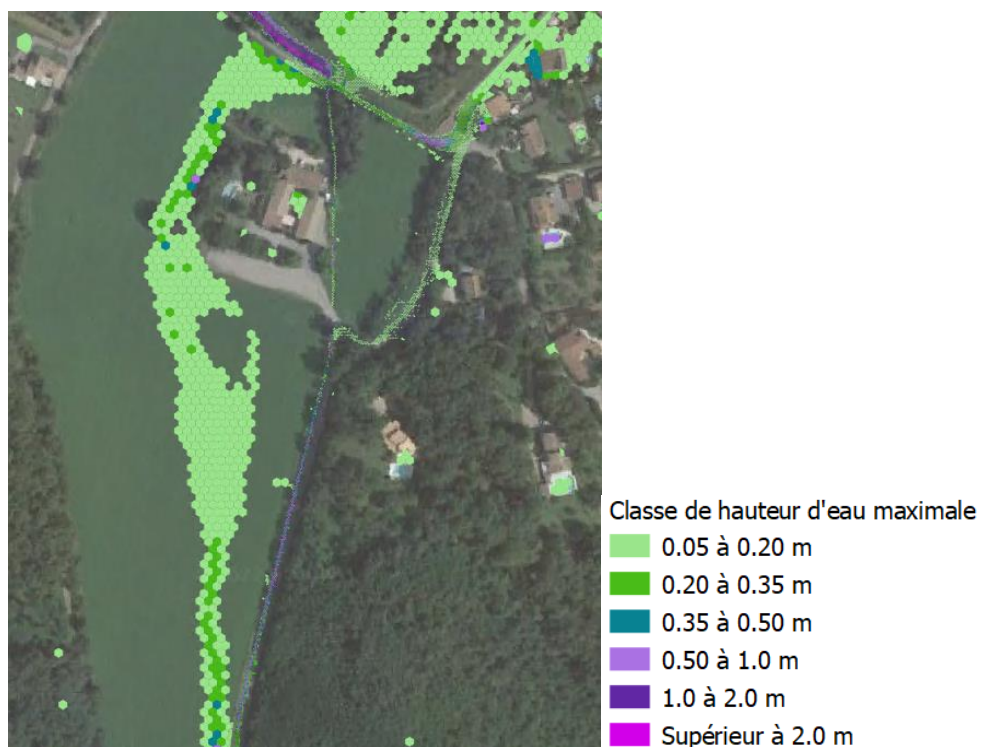


Figure 37 Débordement du St Fély et contournement du restaurant l'Echappée Belle

- Inondation du quartier des Patios II, avec 10-20 cm d'eau dans les garages (1) et ponctuellement 50 cm d'eau (2) et débordement du champ Tardy sur la route de la Ballandière (3) ;



Figure 38 Inondation du lotissement le Patio II et débordement du Champ Tardy

- Inondation du lotissement des Corneilles

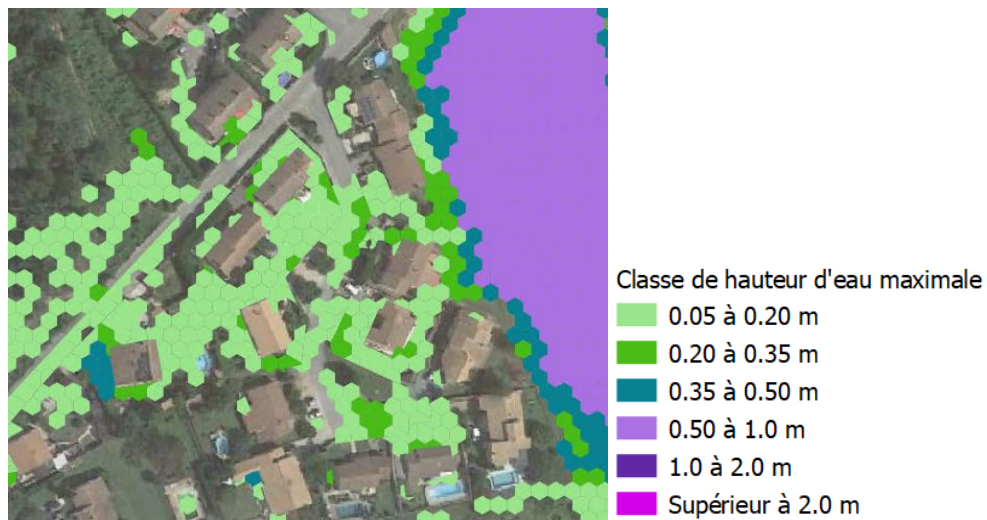


Figure 39 Inondation du lotissement les Corneilles

- Légère inondation de l'Ecole : le modèle reproduit des hauteurs de submersion fortes le long des façades du bâtiment ouest (entre 35 et 50 cm localement). Les résultats semblent un peu plus forts que les observations de 2014 mais rappelons que le pompage mis en place dans les bassins du château lors de l'événement n'est pas reproduit ici, ni la vidange des eaux de surface par le réseau pluvial privé de l'école



Figure 40 Inondation de l'école

- Inondation du quartier de Francillon, et inondation de la maison de Madame Dorel

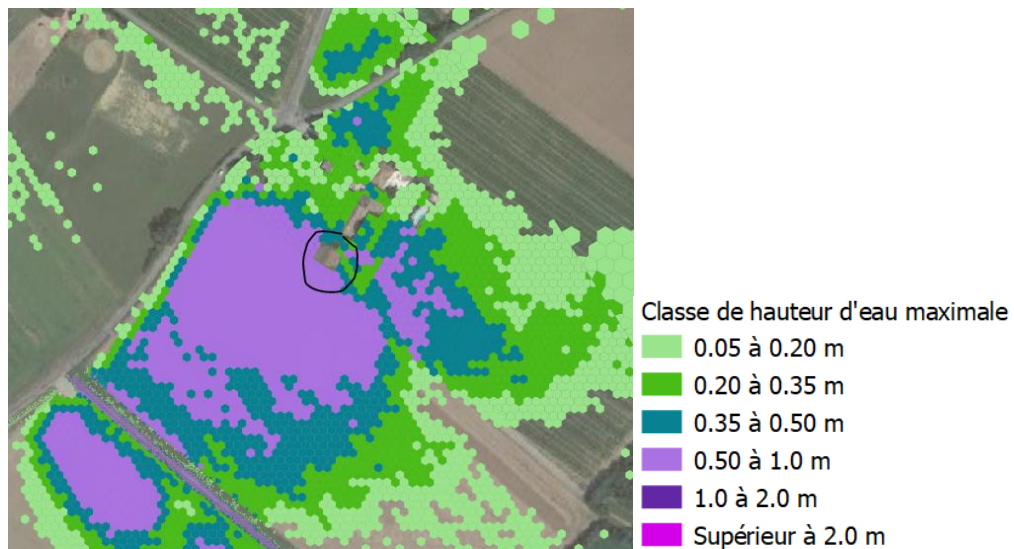


Figure 41 Débordement du fossé de Francillon et inondation de la maison de Mme Dorel

- Inondation au niveau des stades de football d'Etoile-sur-Rhône : les résultats sont à interpréter avec prudence dans ce secteur du fait du qualité dégradé du MNT et remaniement du niveau du stade en 2019.



Figure 42 Inondation au droit du stade d'Etoile sur Rhône

- Le modèle de calage montre un léger débordement du lac de Beauvallon ce qui n'a pas été signalé en 2014. Rappelons toutefois quelques facteurs d'incertitude du calage :
 - Le cumul de pluie localement sur Beauvallon n'a pas été enregistré de manière rigoureuse. On sait simplement que le cumul de l'événement a pu atteindre entre 60 et 80 mm localement.

Dans le modèle, une pluie de 65 mm a été retenue pour le calage sur toute la commune de Beauvallon, il est donc possible que le volume d'apport soit surestimé ;

- La configuration du lac de Beauvallon et d'éventuelles manœuvres d'ouverture des vannes réalisées avant ou pendant l'événement ;
- L'impact du pompage mis en place depuis les bassins du château non reproduit dans le modèle.

Cette étape de validation nous a permis de manière itérative d'ajuster et caler nos hypothèses hydrologiques (curve number, pertes initiales) et hydrauliques (fonctionnement du lac de Beauvallon).

11.1.4. Limites du modèle

Le modèle mis en place vise à reproduire de manière simplifiée des phénomènes hydrologiques et hydrauliques complexes. À ce titre, il comporte plusieurs limites, notamment concernant :

- Les apports hydrologiques des bassins versants (coefficients de ruissellements, occupation des sols, part des eaux pluviales gérées à la parcelle...) ;
- Les caractéristiques réelles des ouvrages en place (dimensions, topo, matériaux...). Les mesures réalisées dans le cadre de la présente étude ont cependant permis de lever certaines de ces incertitudes ;
- Les données topographiques utilisées pour la mise en œuvre du modèle 2D. La précision des données de base utilisées dans le cadre du modèle n'était pas homogène sur l'ensemble du secteur d'étude et a nécessité un certain nombre d'ajustements et d'interpolations ;
- Le fonctionnement des lotissements gérés par des puits d'infiltration et donc non connectés au réseau pluvial. Sur ces secteurs, un abattement a été appliqué afin de ne pas rendre trop complexe la modélisation ;
- La représentation des ruissellements locaux sur le secteur urbanisé géré par un réseau pluvial. Nous n'avons pas représenté les ruissellements liés aux précipitations tombant sur les mailles 2D sur ces secteurs. Seules les inondations liées aux débordements de réseaux et/ou aux arrivées d'écoulements venant de l'amont ont été pris en compte.

11.2. Analyse et valorisation des résultats

11.2.1. Cartographie des zones inondables

Les résultats de modélisation (classes de hauteurs maximales de submersion et de vitesses maximales d'écoulement) sont portés sur fond cartographique en annexes 4 à 5.

La carte page suivante (également fournie en annexe 6) présente la superposition des tâches d'inondation pour les différentes périodes de retour testées.

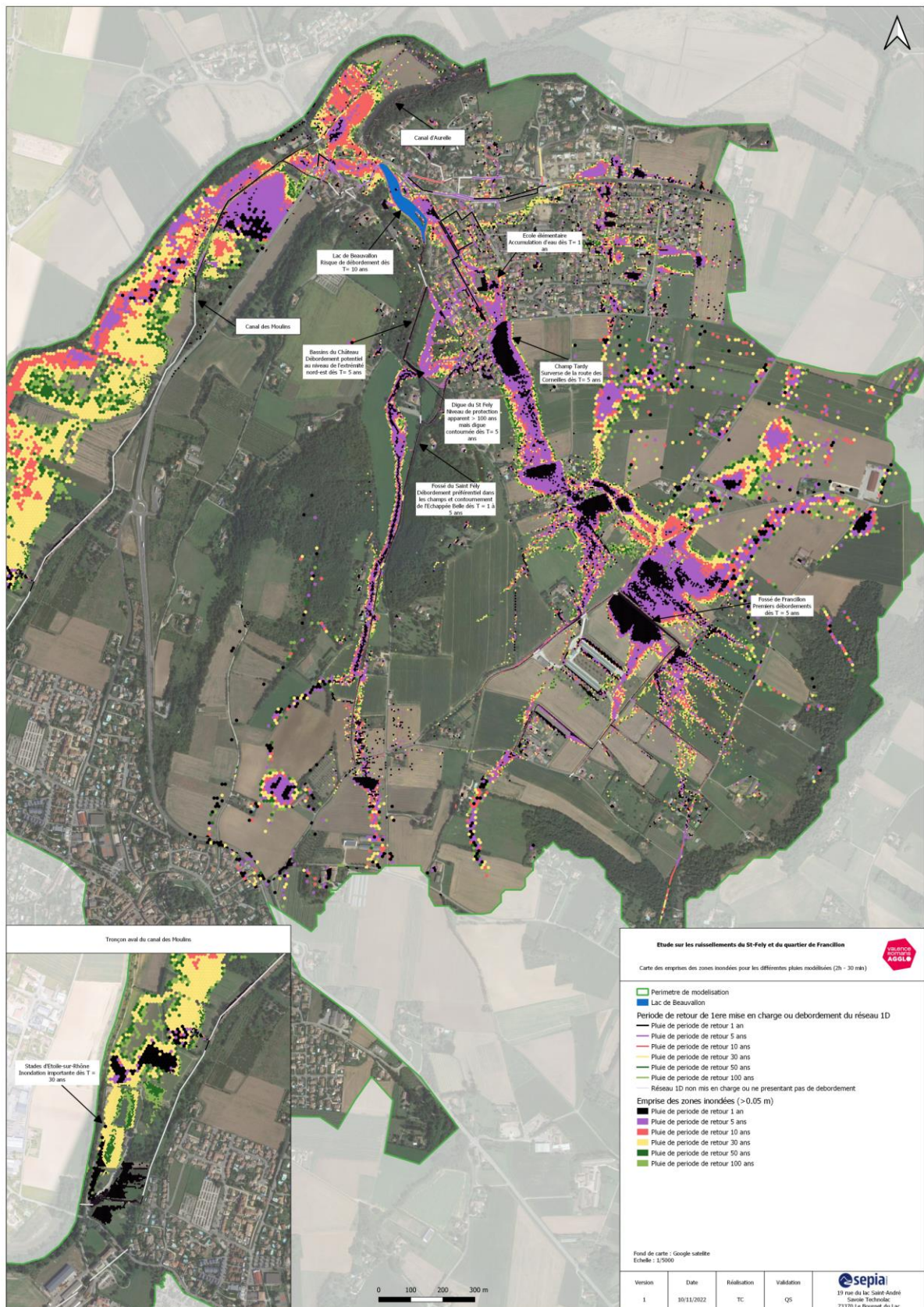


Figure 43 Cartographie des emprises inondables pour différentes périodes de retour

11.2.2. Focus sur le fonctionnement des principaux axes d'écoulement et ouvrages

11.2.2.1. Le St-Fely

Les écoulements du St-Fely s'effectuent en grande partie hors du fossé, mais se propagent plutôt par le champ en contournant le restaurant de l'Échappée Belle. Cela est en partie dû au profil du fossé, très plat, voire en légère contrepente sur son tronçon aval.

Notons également un risque de débordement du St Fely dans T = 1 an vers la montée de St Fely en cas d'obstruction de l'ouvrage de passage sous le chemin d'accès au restaurant

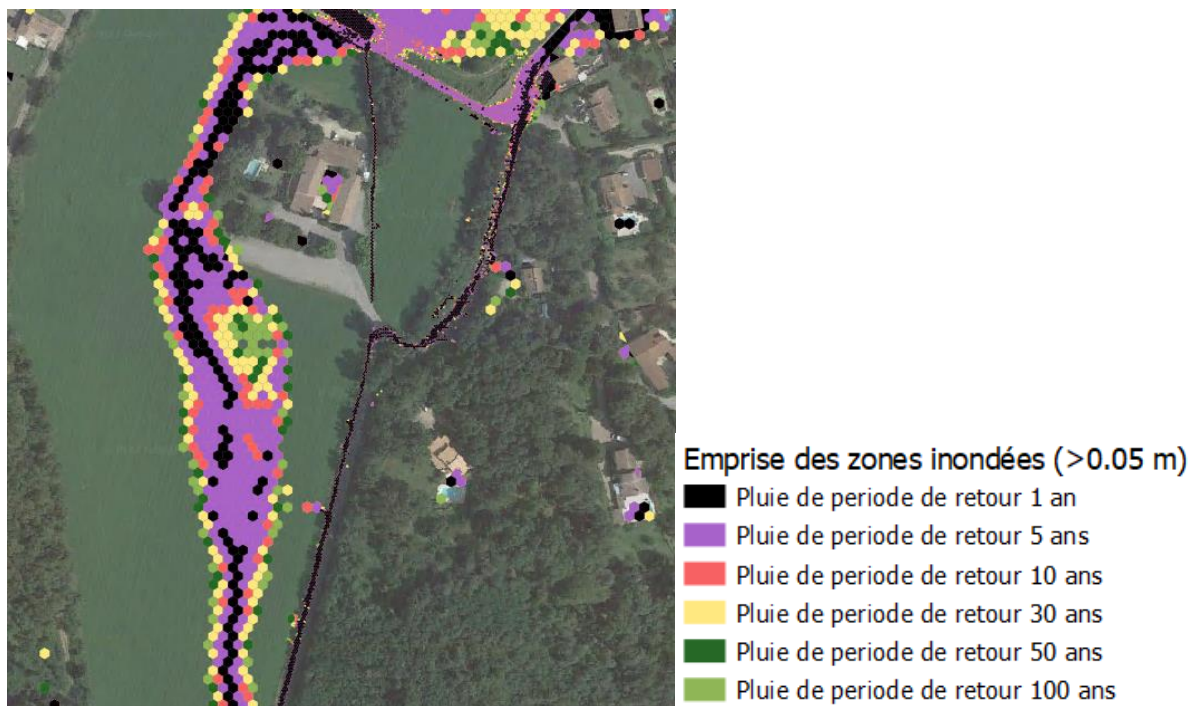


Figure 44 Inondations du St Fely

11.2.2.2. Digue du St Fely

À partir de la crue 5 ans, une partie des écoulements du St-Fely ne rejoint pas la digue. Ces écoulements forment un axe de ruissellement dans le champ situé à l'aval de la digue et se dirigent vers le lotissement des Patios II.

La digue en tant que telle n'est pas surversée même pour une pluie 100 ans justement car une grande partie des écoulements sont détournés vers la route du Cimetière et le lotissement Patio II.

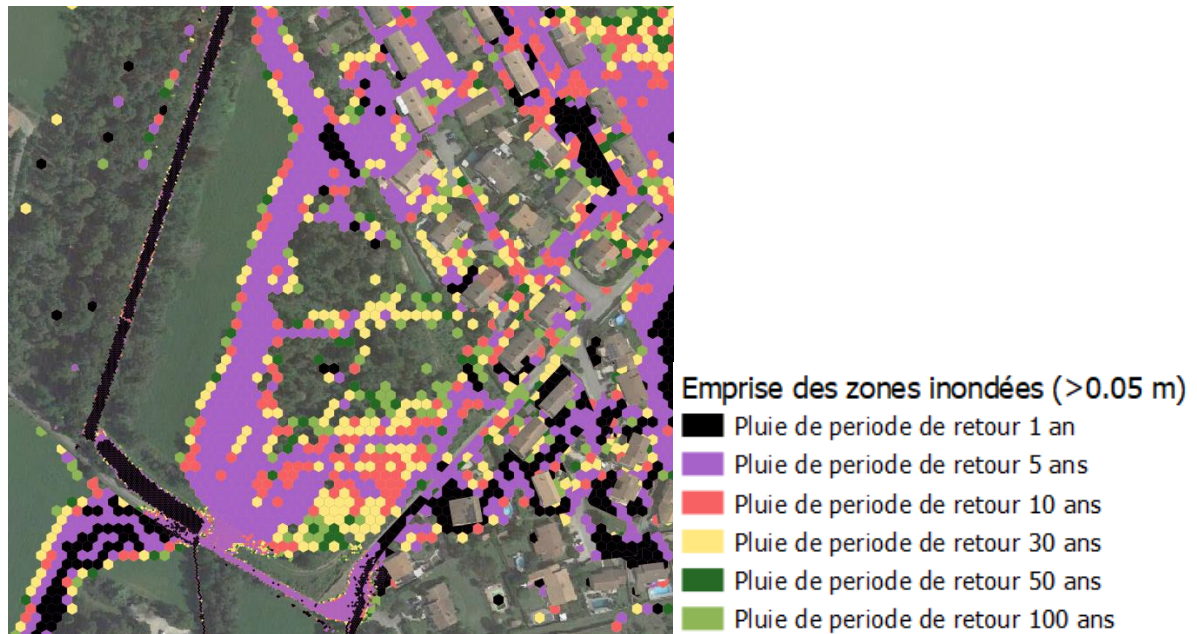


Figure 45 Contournement de la digue de St Fély dès 5 ans et risque d'inondation du lotissement Patio II

11.2.2.3. Bassin du château

Les bassins du château présentent un risque de débordement au niveau de l'extrémité aval du dernier bassin à partir de la pluie d'occurrence 5 ans. Ces débordements se propageraient vers le lotissement des Patios 2

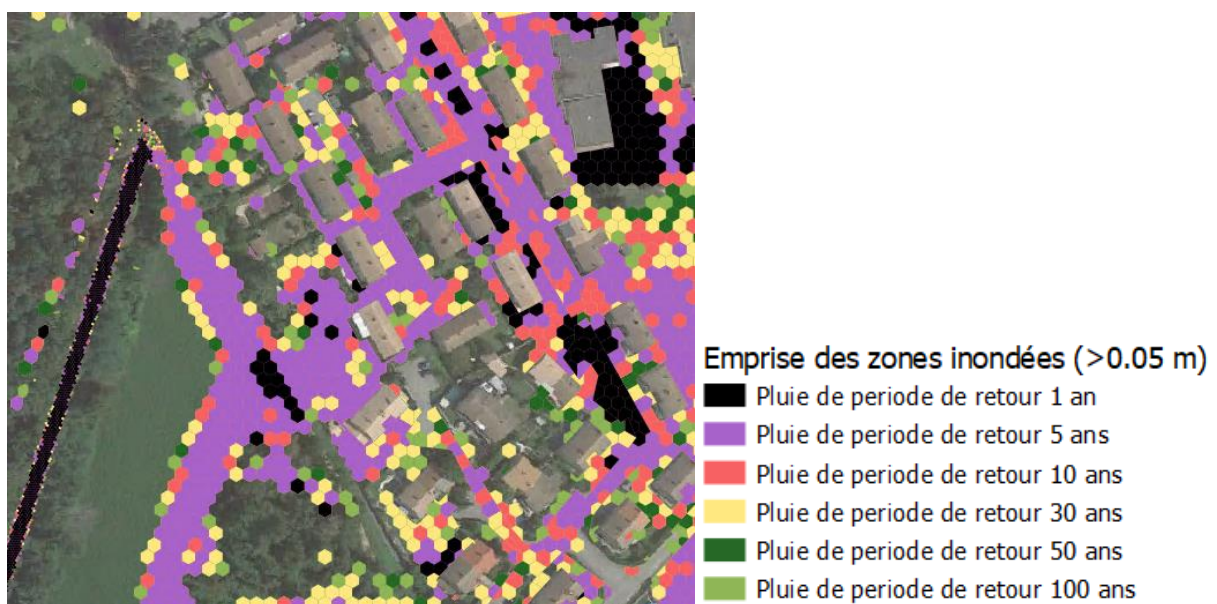


Figure 46 Risque de débordement du bassin versant le lotissement Patio II

11.2.2.4. Fossé Francillon

Le fossé de Francillon tamponne efficacement les eaux ruisselées en amont jusqu'à une pluie de période de retour 5 ans (en considérant tout le volume du fossé, en cas d'engrèvement un débordement est à attendre plus rapidement. Au-delà, le quartier Francillon est inondé et le fossé déborde vers l'est.

A noter qu'une partie des apports inondant le secteur de Mme Dorel provient également du versant sud-est du Francillon et pas uniquement du fossé.

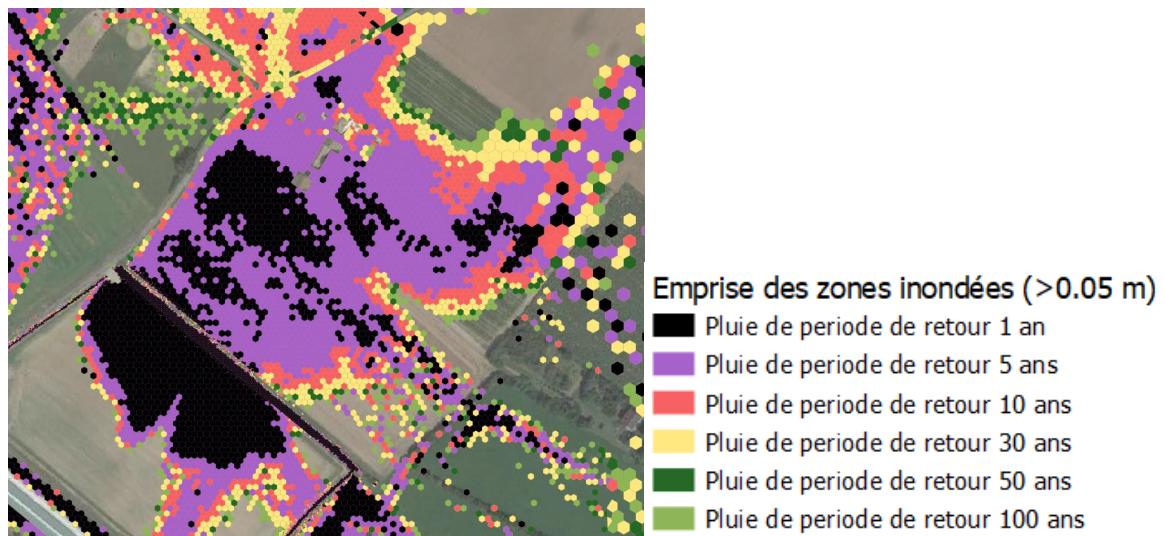


Figure 47 Inondation au droit du fossé de Francillon

11.2.2.5. Lac de Beauvallon

Les premiers débordements potentiels du lac sont constatés à partir d'une pluie d'occurrence 10 ans.

L'activation de déversoirs de sécurité du lac s'opère elle dès T = 5 ans.

Rappelons que ces résultats sont obtenus à partir d'un niveau initial du lac de 124.66m NGF et sans considérer des manœuvres des vannes pendant l'événement qui pourraient avoir pour effet d'abaisser le niveau du lac.

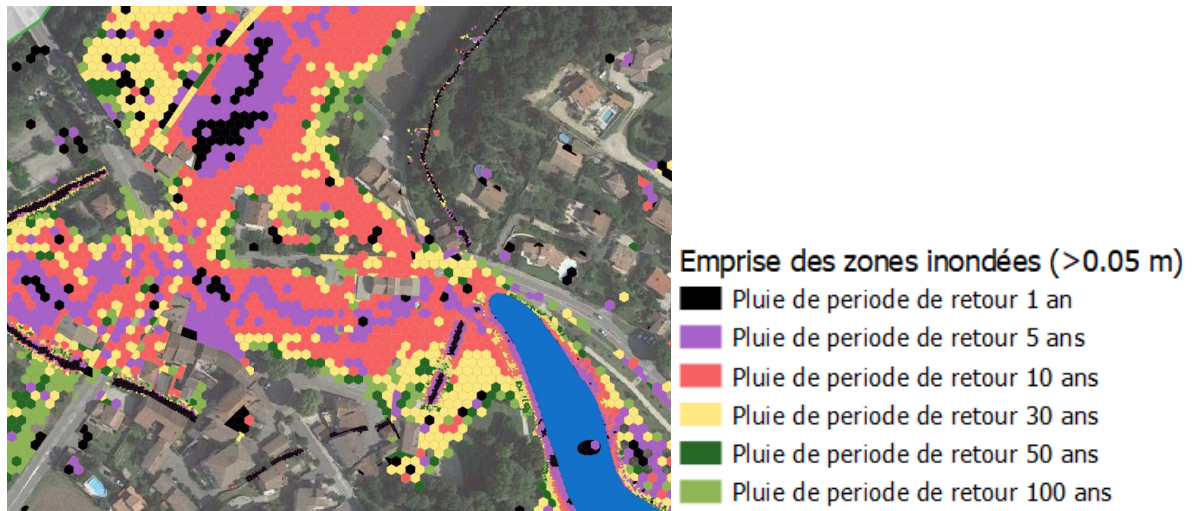


Figure 48 Débordement du lac de Beauvallon

11.2.2.6. Canal des Moulins

La modélisation met en évidence un écrêtement des apports du lac de Beauvallon dans les champs situés en amont du canal des Moulins, seule une partie rejoint donc la partie Etoilienne du canal. Les débordements au droit du stade sont donc potentiellement aussi dus aux apports des sous bassins versants alimentant le canal depuis les versants d'Etoile-sur-Rhône. Une inondation généralisée des stades semble possible dès T = 30 ans.



Figure 49 Inondation et débordement en amont (à gauche) et en aval (à droite) du canal des Moulins

11.2.2.7. Réseau pluvial et bassin de rétention de Beauvallon

Une grande partie du réseau pluvial situé à l'est du Lac du Beauvallon apparaît comme potentiellement en état de saturation dès une pluie de période de retour 1 an. Dès T = 5 ans, l'ensemble du réseau de Beauvallon serait largement saturé, seules quelques antennes amont permettent des gérer des pluies plus intenses (10, 30 ans voire une centennale)



Periode de retour de 1ere mise en charge ou debordement du réseau 1D

- Pluie de periode de retour 1 an
- Pluie de periode de retour 5 ans
- Pluie de periode de retour 10 ans
- Pluie de periode de retour 30 ans
- Pluie de periode de retour 50 ans
- Pluie de periode de retour 100 ans
- Réseau 1D non mis en charge ou ne presentant pas de debordement

Figure 50 Etat de mise en charge du réseau pluvial

Le bassin de rétention et d'infiltration du clos des Roseaux surverse vers le réseau à partir de la pluie d'occurrence 30 ans comme le prévoit le dimensionnement de celui-ci. Le bassin de rétention et d'infiltration des Marches du Castellet est quant à lui en surverse à partir d'une pluie d'occurrence 5 ans (dimensionnement théorique 30 ans également).

11.2.3. Conséquence des inondations et estimation des dégâts

Le tableau ci-dessous présente le nombre d'enjeux (bâtiments et routes) pouvant être impactés pour les différentes crues modélisées de 1 an à 100 ans. Au regard des incertitudes liées à la modélisation et de l'influence de l'agencement bâti sur l'inondabilité potentielle, seuls les bâtiments :

- exposés en moyenne à + de 20 cm d'eau ont été identifiés (seuil de 5 cm pour les routes) ;
- inondés sur au moins 25 % de leur superficie ont été identifiés (pas de seuil pour les routes).

La cartographie de synthèse des enjeux en annexe 7 présente les bâtiments et les tronçons de routes exposés en fonction de leur période de retour de première exposition.

Un calcul global des dommages aux habitations, activités économiques et établissements publics a été réalisé en utilisant les fonctions de dommages nationales « inondations fluviales » annexées au guide AMC de 2018.

Les dommages causés par les inondations sont évalués pour quatre catégories d'enjeux :

- Les logements, assimilés dans le cadre de cette étude aux bâtiments à usage d'habitation,
- Les établissements de service publics,
- Les activités économiques (hors activités agricoles),

Les fonctions de dommages varient en fonction de l'enjeu considéré et des paramètres hydrauliques au droit de cet enjeu. Sont notamment prises en compte :

- La hauteur de submersion (par pas de 10 cm) - pour les calculs, nous prendrons en considération la valeur moyenne de la hauteur de submersion à l'échelle de chaque bâtiment ou site touché,
- La durée de submersion avec deux classes de durées et donc deux fonctions de dommages distinctes (+/- de 48 heures) pour les habitations, établissements de service public et les activités économiques.

Pour les calculs, dans la mesure où les durées de submersion des inondations sur le bassin versant du Saint-Fély sont très courtes, la classe de durées de submersion retenues l'évaluation des dommages est celle < 48 h.

Tableau 5 Dénombrement des enjeux touchés de manière significative et calcul des dommages

	Période de retour	1 an	5 ans	10 ans	30 ans	50 ans	100 ans
Nombre d'enjeux impactés	Bâtiment d'habitations	6	21	35	50	58	74
	Commerces	0	3	3	3	3	3
	Établissements publics	0	1	3	3	3	5
	Bâtiments agricoles	1	1	1	2	2	2
Longueur cumulée (km)	Tronçons de route	2,7	5,8	7,1	8,3	8,9	9,6
Estimation du coût de dommages potentiels aux bâtiments		Environ 85 000 €	Environ 340 000 €	Environ 550 000 €	Environ 820 000 €	Environ 880 000 €	Environ 1M d'€

Le tableau ci-dessous met en évidence :

- Un effet de seuil significative entre la crue 1 an et la crue 5 ans en termes d'exposition du bassin versant (nombre de bâtiment d'habitation vulnérable et dommages potentiels multipliés par 4, école de Beauvallon touchée dès 5 ans). Ce seuil correspond aux retours d'expérience historique : inondations et dommages en moyenne tous les 5 ans ;
- Le montant de dommage potentiel calculé pour la pluie 1 an (85 k€) peut paraître élevé. Il correspond principalement à des configurations d'auto-inondation de bâtiments dans des cuvettes/points bas topographiques dans la zone urbanisée de Beauvallon. Ce montant est donc une borne supérieur qui ne prend pas en compte l'agencement précis des bâtiments et d'éventuels dispositifs d'engouffrement des eaux (avaloirs, bouches). Il s'agit donc d'un ordre de grandeur maximaliste et/ou de la prise en compte d'une situation d'inondation particulièrement défavorable (obstruction des ouvrages de collecte, engravement des ouvrages, ...) ;
- Le montant du dommage moyen annuel des inondations par ruissellement/débordement des talwegs sur le bassin versant peut être estimé à 280 000€ HT.

Là encore on est sur une estimation maximale/borne haute qui prend en compte tous les mécanismes d'inondation à l'échelle du bassin versant : débordements du St Fély et du Francillon, débordement du réseau pluvial, auto-inondation des bâtiments en cuvettes par ruissellement. Ce montant correspond enfin à l'application des courbes de dommages du guide AMC 2018 plutôt typées débordement des cours d'eau de plaine, et donc plus incertaines pour des phénomènes de ruissellement ;

- Plusieurs bâtiments sensibles sont exposés sur le bassin versant :
 - Le bâtiment ouest de l'école de Beauvallon situé en point bas, exposé de manière importante dès Q5ans ;
 - Les seconds bâtiments de l'école le long de la rue des Ecoles et la mairie de Beauvallon sont eux exposés de manière significative dès Q10 ans ;
 - Enfin un troisième bâtiment de l'école et la salle municipale sont exposés de manière généralisée à partir d'une Q100 ans.

12. Conclusions du diagnostic

L'état des lieux et le diagnostic approfondi du territoire mettent en évidence :

- Une récurrence des inondations entraînant des dommages environ tous les 5 ans depuis une trentaine d'année, la dernière inondation en date étant l'événement de novembre 2014 (période de retour d'~ 10-20 ans) ;
- Une concentration des problèmes au niveau de points noirs bien identifiés : le fossé de Francillon, le champ Tardy, l'école, les lotissements Patio 1 et 2, la digue du St Fély et les bassins du château, le lac de Beauvallon et les stades d'Etoile-sur-Rhône le long du canal des Moulins ;
- Une série de mesures déjà mises en place par la commune et Valence Romans Agglo pour réduire ces inondations : rehaussement des digues de St Fély, reprise topographie voirie, bassins de rétention en zone urbaine, reprise du fossé de Francillon, campagne de diagnostic de vulnérabilité ;
- Pour autant, l'efficacité de ces mesures reste limitée à des événements de période de retour assez faible dans la mesure où :
 - La pérennité des ouvrages de protection n'est pas aujourd'hui assurée : risque d'infiltration d'eau dans la digue de St Fély (observés en 2014), engravement du fossé de Francillon, colmatage des puits d'infiltration, rupture de continuité des merlons le long du canal des Moulins ;
 - La dynamique d'urbanisation de la commune a conduit à gommer l'axe naturel d'écoulement aujourd'hui occupé par l'école, les lotissements du Patio, ... En cas de fortes pluies, les écoulements reprennent donc cet axe. De même, les aménagements réalisés visent à conduire au maximum les eaux du St Fély vers les bassins du château et le Lac de Beauvallon mais ces deux ouvrages n'ont pas été aménagés historiquement à des fins de rétention/gestion des inondations. Le risque de débordement de ces deux ouvrages est donc réel (dès 5 ans pour les bassins du château et 10 ans pour le Lac de Beauvallon) ;
 - Le Lac de Beauvallon est alimenté par le St Fély, des sources souterraines et les apports du réseau EP de Beauvallon qui s'accroissent au gré de l'urbanisation de la commune, augmentant de fait le risque de débordement du lac (observé en 2019 lors d'une pluie très courte et très intense) ;

- Les calculs et modélisations hydrauliques réalisés dans le cadre du diagnostic mettent en évidence :
 - Un état de saturation des réseaux enterrés déjà important pour une pluie 1 an et qui se généralise pour une pluie 5 ans avec débordement sur les voiries ;
 - De même, si les puits d'infiltration présentent une efficacité intéressante pour des pluies longues de quelques heures à un jour, ils sont très rapidement saturés pour des pluies courtes type orages (dès 1 an) avec de plus l'effet aggravant du colmatage ;
 - En surface, les inondations liées au St Fély et à la Descente du Francillon deviennent franchement significatives dès 5 ans (cohérent avec le retour d'expérience historique). Le lac de Beauvallon présente un risque de débordement dès 10 ans (en considérant un niveau initial du lac relativement bas) ;
 - A l'aval, au niveau du canal des Moulins, une grande partie des apports du St Fély débordent dans les champs en amont du canal (dès 5 ans) et sont donc tamponnés. Seule une partie des apports du St Fély rejoint donc la partie terminale du canal et les stades de football qui sont vulnérables dès une pluie de période de retour 10 à 30 ans.
- Enfin en termes de vulnérabilité et d'enjeux exposés, on note :
 - 5 établissements sensibles exposés dont l'école de Beauvallon dès la Q5 ans la mairie dès la Q10 ans ;
 - Au total 9 bâtiments d'habitations exposées en Q1an, 21 en Q5ans et jusqu'à 74 en Q100ans
 - Au total 2.7 km de routes exposés en Q1an, 5.8 km en Q5ans et jusqu'à 9.6 km en Q100ans
 - Un dommage total potentiel aux bâtiments de 85 k€ en Q1an, 340 k€ en Q5ans et jusqu'à 1 M d'€ en Q100ans. Au global, le dommage moyen annuel lié aux inondations sur le bassin est estimé à 280 000 € / an. Ces estimations de dommages sont à interpréter en ordre de grandeur car soumises à de nombreuses incertitudes

Annexe 1 : Cartographie de synthèse des dysfonctionnements historiques

Annexe 2 : Fiches tronçons et ouvrages (ISL)

Annexe 3 : Cahier des levés topographiques complémentaires

Annexe 4 : Cartographies des hauteurs maximales de submersion pour $T = 1$ an à 100 ans

Annexe 5 : Cartographies des vitesses maximales d'écoulement pour $T = 1$ an à 100 ans

Annexe 6 : Cartographies des emprises inondables pour $T= 1$ an à 100 ans

Annexe 7 : Cartographies des enjeux vulnérables pour $T = 1$ an à 100 ans



Étude sur les ruissellements du St Fely et du quartier de Francillon

Phase 2 : Étude des solutions

Rapport

Mai 2023 – V1

Version

V1

Date

23/05/2023

Rédigé / relu par

TC / PC

Commentaires

Version 1

TABLE DES MATIERES

1. PREAMBULE - CONTEXTE ET OBJECTIFS	3
1.1. CONTEXTE	3
1.2. OBJECTIFS DE LA PRESENTE MISSION	4
2. APPROCHE GENERALE	7
2.1. LES AXES DE REDUCTION DU RISQUE ENVISAGES.....	7
2.2. L'IDENTIFICATION D'UNE STRATEGIE D'ENSEMBLE.....	7
2.3. RAPPEL SYNTHETIQUE DES RESPONSABILITES DES DIFFERENTS ACTEURS CONCERNES.....	8
3. PRESENTATION DE LA STRATEGIE	11
3.1. PRESENTATION SYNTHETIQUE DE LA STRATEGIE D'ENSEMBLE PRIVILEGIE	10
3.2. ACTIONS RETENUES	11
4. PRESENTATION DE L'IMPACT GLOBAL	13
4.1. RESULTATS DE LA MODELISATION.....	13
4.2. PRESENTATION DES RESULTATS	13

1. Préambule - Contexte et objectifs

1.1. Contexte

La commune de Beauvallon, le quartier Francillon à Montélégier et le stade d'Etoile-sur-Rhône sont touchés de manière récurrente par des inondations à la suite d'importants ruissellements.

Six événements pluvieux impactant ont été dénombrés depuis 1993 (1993, 2001, 2002, 2003, 2008, 2014), soit en moyenne un événement tous les 5 ans. Les conséquences sont en outre importantes : une cinquantaine de maisons du lotissement les Patios 2, l'école élémentaire et les inondations à l'aval pouvant aller jusqu'à Étoile sur Rhône.

Le fonctionnement hydraulique du bassin versant est particulièrement complexe, avec notamment :

- Des ruissellements issus des espaces ruraux à l'amont, qui se concentrent dans deux principaux talwegs (St Fély et Descente de Francillon) et convergent vers le quartier exposé ;
- Parmi ces deux talwegs, le Saint-Fély, qui présente les caractéristiques d'un cours d'eau sans être classé comme tel, et qui présente un tronçon busé ancien ;
- La présence de sources dont les écoulements s'ajoutent aux ruissellements ;
- Le fossé drainant de Francillon et le puits d'infiltration de la route de Montélégier ;
- Les trois anciens bassins du château en série, à l'amont du lac ;
- Des ruissellements urbains, gérés par différents types d'ouvrages : ouvrages de collecte, collecteurs enterrés, puits d'infiltration, bassins de rétention... ;
- Le lac de Beauvallon, équipé de plusieurs vannes aujourd'hui gérées manuellement, avec des exutoires multiples (dont le canal des Moulins), qui réalise une rétention partielle en cas de fortes pluies, et peut connaître des débordements ;
- Le canal des Moulins, endigué et perché sur certains tronçons.

De petits aménagements ont été réalisés par la commune pour limiter les désordres, avec une certaine efficacité, mais malgré tout relative, car elle n'empêche pas tout désordre en cas d'événement pluvieux important comme celui de 2014. D'autres propositions d'aménagements plus structurants ont été formulées dans le cadre des études antérieures, notamment la création d'un bassin de rétention sur le Saint-Fély en amont de la route du cimetière, mais celles-ci n'ont pas été concrétisées, en raison de leurs coûts trop importants pour la commune et des contraintes foncières associées.

1.2. Rappel de l'objectif global de la mission

Plusieurs études ont déjà été réalisées (en 1994, 1998, 2003, 2005, 2014 avec les schémas directeurs de gestion des eaux pluviales...), apportant un certain nombre d'éléments de connaissance sur le fonctionnement du secteur. Malgré tout, cette connaissance reste à consolider d'où le lancement de la présente mission dont l'objectif de la phase 1 était d'établir une compréhension et une connaissance à la fois suffisamment précise, complète et globale, **pour définir en deuxième phase un programme d'actions pleinement adapté.**

1.3. Rappel des conclusions de phase 1

L'état des lieux et le diagnostic approfondi du territoire mettent en évidence :

- Une récurrence des inondations entraînant des dommages environ tous les 5 ans depuis une trentaine d'année, la dernière inondation en date étant l'événement de novembre 2014 (période de retour d'environ 10-20 ans) ;
- Une concentration des problèmes au niveau de points noirs bien identifiés : le fossé de Francillon, le champ Tardy, l'école, les lotissements Patio 1 et 2, la digue du St Fély et les bassins du château, le lac de Beauvallon et les stades d'Etoile-sur-Rhône le long du canal des Moulins ;
- Une série de mesures a déjà été mise en place par la commune et Valence Romans Agglo pour réduire ces inondations : rehaussement des digues du St Fély, reprise topographie voirie, bassins de rétention en zone urbaine, reprise du fossé de Francillon, campagne de diagnostic de vulnérabilité des bâtiments ;
- Pour autant, l'efficacité de ces mesures reste limitée à des événements de période de retour assez faible dans la mesure où :
 - La pérennité des ouvrages de protection n'est pas aujourd'hui assurée : risque d'infiltration d'eau dans la digue de St Fély (observé en 2014), engravement du fossé de Francillon, colmatage des puits d'infiltration, rupture de continuité des merlons le long du canal des Moulins ;
 - La dynamique d'urbanisation de la commune a conduit à gommer l'axe naturel d'écoulement aujourd'hui occupé par l'école, les lotissements du Patio, ... En cas de fortes pluies, les écoulements reprennent donc cet axe. De même, les aménagements réalisés visent à conduire au maximum les eaux du St Fély vers les bassins du château et le Lac de Beauvallon mais ces deux ouvrages n'ont

- pas été aménagés historiquement à des fins de rétention/gestion des inondations. Le risque de débordement de ces deux ouvrages est donc réel (dès 5 ans pour les bassins du château et 10 ans pour le Lac de Beauvallon) ;
- Le Lac de Beauvallon est alimenté par le St Fély, des sources souterraines et les apports du réseau EP de Beauvallon qui s'accroissent au gré de l'urbanisation de la commune, augmentant de fait le risque de débordement du lac (observé en 2019 lors d'une pluie très courte et très intense) ;
 - Les calculs et modélisations hydrauliques réalisés dans le cadre du diagnostic mettent en évidence :
 - Un état de saturation des réseaux enterrés déjà important pour une pluie 1 an et qui se généralise pour une pluie 5 ans avec débordement sur les voiries ;
 - De même, si les puits d'infiltration présentent une efficacité intéressante pour des pluies longues de quelques heures à 1 jour, ils sont très rapidement saturés pour des pluies courtes type orages (dès 1 an) avec de plus l'effet aggravant du colmatage ;
 - En surface, les inondations liées au St Fély et à la Descente du Francillon deviennent franchement significatives dès 5 ans (en cohérence avec le retour d'expérience historique). Le lac de Beauvallon présente un risque de débordement dès 10 ans (en considérant un niveau initial du lac relativement bas) ;
 - A l'aval, au niveau du canal des Moulins, une grande partie des apports du St Fély déborde dans les champs en amont du canal (dès 5 ans) et est donc tamponnée. Seule une partie des apports du St Fély rejoint donc la partie terminale du canal et les stades de football qui sont vulnérables dès une pluie de période de retour 10 à 30 ans.
 - Enfin en termes de vulnérabilité et d'enjeux exposés, on note :
 - 5 établissements sensibles exposés, dont l'école de Beauvallon dès la Q5 ans la mairie dès la Q10 ans ;
 - Au total 9 bâtiments d'habitations exposés en Q1an, 21 en Q5ans et jusqu'à 74 en Q100ans
 - Au total 2.7 km de routes exposés en Q1an, 5.8 km en Q5ans et jusqu'à 9.6 km en Q100ans

- Un dommage total potentiel aux bâtiments de 85 k€ en Q1an, 340 k€ en Q5ans et jusqu'à 1 M d'€ en Q100ans. Au global, le dommage moyen annuel lié aux inondations sur le bassin est estimé à 280 000 € / an. Ces estimations de dommages sont à interpréter en ordre de grandeur, car soumises à de nombreuses incertitudes.

1.4. Objectif de phase 2

La phase 2 vise à définir des solutions pertinentes et adaptées au territoire. Il s'agira alors de :

- Proposer un panel élargi de solutions concrètes pour faire face aux problèmes récurrents d'inondation, en fournissant tous les éléments d'aide à la décision et à la priorisation par les différents acteurs impliqués ;
- Faciliter la communication et la concertation avec l'ensemble des acteurs impliqués, sur un sujet par nature transversal, à la croisée de plusieurs compétences (GEPU/GEMAPI/communale).

Le présent rapport restitue la phase 2 - Étude des solutions.
--

2. Approche générale

2.1. Les axes de réduction du risque envisagés

Nous avons envisagé l'ensemble des axes possibles de réduction du risque. Trois principaux axes sont identifiés :

- Réduire les ruissellements à la source ;
- Améliorer la gestion des écoulements ;
- S'adapter au risque et améliorer la résilience.

Pour chacune des pistes de solutions a priori envisageables, nous en avons évalué de manière simple la faisabilité, l'efficacité et les contraintes (entretien, impacts potentiels à l'aval, coûts, foncier...).

2.2. L'identification d'une stratégie d'ensemble

Pour dégager des stratégies d'ensemble cohérentes, efficaces et acceptables, nous nous sommes appuyés sur les principes suivants :

Privilégier les solutions les plus simples et les plus « bénéfiques »,

Privilégier autant que possible les stratégies d'ensemble collectives, impliquant les principaux acteurs. Cette approche collective de la réduction du risque rend souvent les plans d'actions plus acceptables, dans la mesure où cela répartit les charges. En outre, on peut considérer que ce type de stratégie est souvent plus « juste », pour des inondations liées à des ruissellements et à des fonctionnements « en mode dégradé », vis-à-vis desquels les différents acteurs concernés ne sont pas entièrement responsables, mais ont malgré tout des responsabilités, des marges de manœuvre et des rôles à jouer.

S'appuyer sur la réglementation et les contours des compétences (rappelés ci-dessous) pour au cas par cas, « régler les curseurs » et identifier les maîtres d'ouvrage des différentes actions.

2.3. Rappel synthétique des responsabilités des différents acteurs concernés

Les exploitants des parcelles agricoles situées à l'amont des inondations ont la responsabilité (au titre du Code Civil) de ne pas aggraver les écoulements par leurs pratiques. Notons toutefois que l'on peut considérer qu'il est naturel qu'en cas de fortes pluies, les parcelles agricoles produisent des écoulements, et qu'il est difficile de quantifier le niveau « d'aggravation ». Il est important pour cela de considérer à la fois la fréquence des inondations et le caractère plus ou moins exceptionnel des pluies en jeu.

Les propriétaires et/ou gestionnaires des secteurs aménagés situés à l'amont des inondations ont la responsabilité (au titre du Code Civil) de ne pas aggraver les écoulements. Ils ont également la responsabilité (au titre du PLU et du règlement d'assainissement) de respecter les règles de dimensionnement des dispositifs de gestion des eaux pluviales en vigueur au moment de la construction, puis d'en assurer le bon fonctionnement.

Les propriétaires et/ou gestionnaires des secteurs exposés aux inondations doivent (au titre du Code Civil) accepter les écoulements amont (non aggravés) et s'y adapter. Ils ont également la responsabilité (au titre du PLU) de respecter les règles d'urbanisme en vigueur au moment de la construction.

La commune est notamment responsable de la sécurité des habitants et usagers de son territoire et doit porter à connaissance les risques connus au travers du PLU et de contrôler l'application des règles d'urbanisme.

Valence Romans Agglomération a plusieurs rôles.

Au titre de la **GEPU** (Gestion des Eaux Pluviales Urbaines) :

- Fixer les règles de gestion des eaux pluviales urbaines au travers du règlement d'assainissement et vérifier le respect de ces prescriptions ;
- Assurer le bon fonctionnement des ouvrages de collecte, de transport et de traitement des eaux pluviales urbaines qui relèvent de sa compétence, en assumant leur exploitation et en s'assurant que la fréquence des « dépassements » de ses ouvrages reste acceptable.

Au titre de la compétence **GEMAPI** (Gestion des milieux aquatiques et prévention des inondations) selon les 4 alinéas suivants de l'article L.211-7 du code de l'environnement :

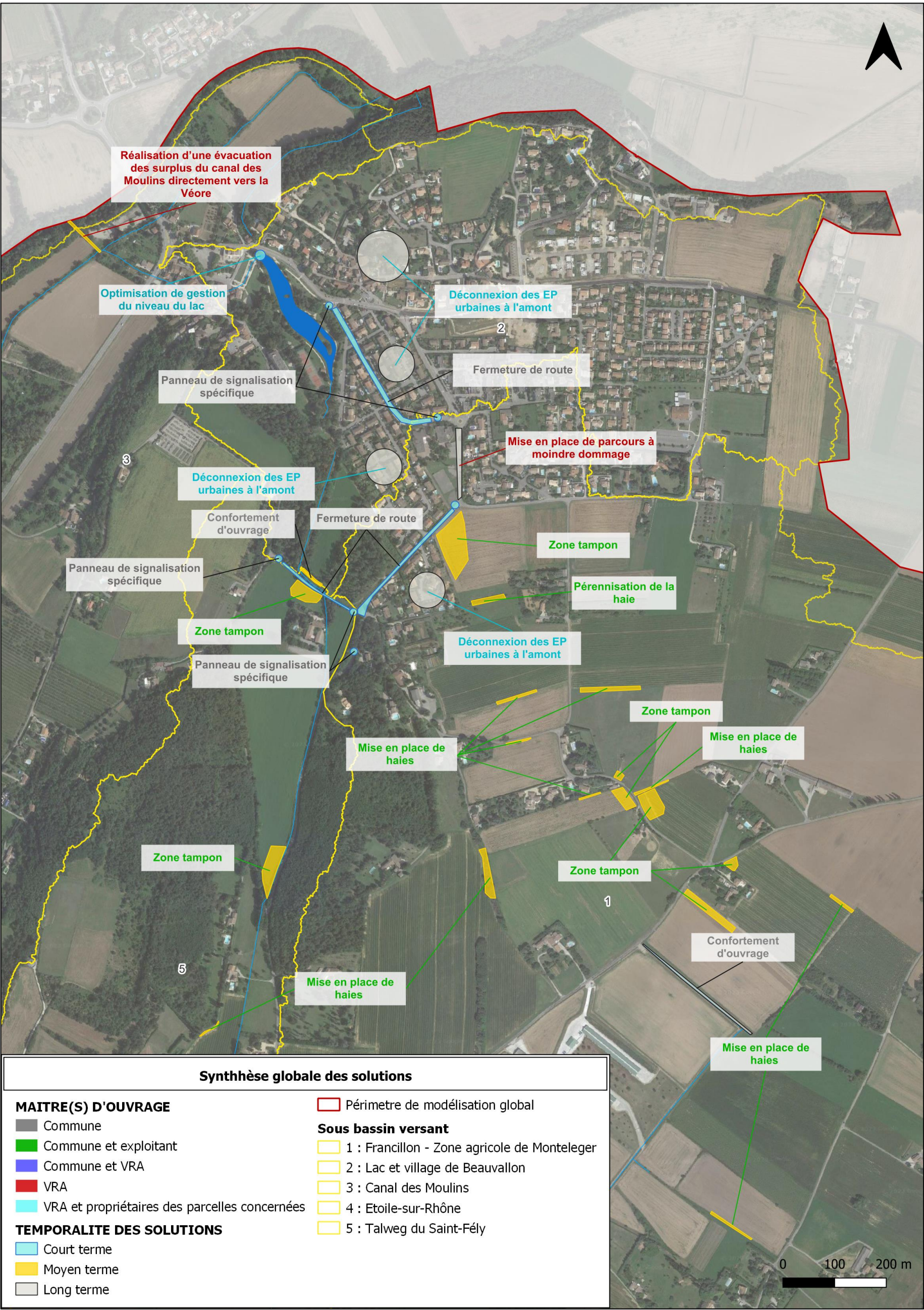
(1°) L'aménagement d'un bassin ou d'une fraction de bassin hydrographique ;

(2°) L'entretien et l'aménagement d'un cours d'eau, canal, lac ou plan d'eau, y compris les accès à ce cours d'eau, à ce canal, à ce lac ou à ce plan d'eau ;

(5°) La défense contre les inondations et contre la mer ;

(8°) La protection et la restauration des sites, des écosystèmes aquatiques et des zones humides ainsi que des formations boisées riveraines.

2.4. Présentation synthétique de la stratégie d'ensemble privilégiée



3. Présentation de la stratégie

3.1. Actions retenues

Les 3 axes de réduction du risque envisagés comprennent chacun une ou plusieurs actions de différentes natures (liste des actions ci-dessous).

Axe	Action	Description
Réduire les ruissellements à la source	Réduire les ruissellements agricoles	Adaptation des pratiques agricoles ; mises en place de zones tampons et de haies entre les parcelles.
	Désimperméabiliser / déconnecter les eaux pluviales urbaines	Déconnexion et désimperméabilisation des espaces publics ; favoriser et inciter la gestion des eaux pluviales à la parcelle
Améliorer la gestion des écoulements	Aménager des parcours à moindre dommage	Identifier et aménager les espaces publics afin de guider et maîtriser les écoulements lors d'inondation.
S'adapter au risque et améliorer la résilience	Route nécessitant une fermeture ou information des usagers des espaces publics dans les zones pouvant présenter un danger	Prévenir et intervenir, au moyen de panneaux de signalisations ou de barriérage, afin de réduire les risques de noyade et d'emportement de véhicule
	Réduire la vulnérabilité des bâtiments et/ou infrastructures publics les plus exposés	Mise en place de mesures réduisant la vulnérabilité des bâtiments et/ou infrastructures publics, mise en place de batardeaux, surélévation des prises électriques, établir un plan de gestion de crises ...
	Accompagner la réduction de la vulnérabilité des enjeux privés	Accompagner les propriétaires privés situés en zone à risque à la mise en place de dispositifs réduisant la vulnérabilité du bâti (aide à l'obtention de subvention, mises en place de diagnostics de vulnérabilité)

	Améliorer la chaine prévision - surveillance - alerte - gestion de crise	Mise en place d'une veille météo, d'une surveillance des ouvrages cruciaux
	Optimisation des ouvrages existants	Entretiens et/ou confortement des ouvrages existants (digue du St-Fely, 3 bassins du château, digues du canal des Moulins, fossé de Francillon).
	Réalisation d'une évacuation des surplus du canal des Moulins directement vers la Véore	Mise en place d'une surverse du canal des moulins vers la Véore au niveau des terrains de pétanque de Beauvallon.
	Améliorer la gestion des niveaux du lac	Optimiser l'utilisation des vannes de gestion du niveau du lac par automatisation du dispositif

Ces actions sont détaillées dans le document « Phase 2 : Étude des solutions - Fiches actions », les fiches apportent des précisions sur les principes, les coûts, les points de vigilance des différentes actions envisagées.

4. Présentation de l'impact global

4.1. Résultats de la modélisation

La modélisation 1D/2D réalisé en phase 1 a été reprise en intégrant les différentes solutions présentées dans les fiches actions. Les résultats sont exposés sur les cartes ci-dessous pour la modélisation d'une pluie de période de retour 10 ans et d'une pluie 100 ans en état actuel (résultats de phase 1) et en état projet (supposant la réalisation de l'ensemble des solutions).

Les actions que nous suggérons de mettre en œuvre dans la modélisation sont les actions 1.1 et l'action 3.6 afin de quantifier l'impact de la mise ne place des zones tampons et l'aménagement de l'évacuation des surplus du canal des moulins vers la Véore.

Nous présenterons ces résultats sous forme de carte.

4.2. Présentation des résultats

Une fois la modélisation effectuée nous comparerons les résultats en l'état actuelle (phase 1) et en l'état projet. Pour les 2 périodes de retours considérées (10ans et 100ans).



Étude sur les ruissellements du St Fély et du quartier de Francillon

Phase 2 : Étude des solutions

Fiches actions

Juin 2023 – V2

Version

V2

Date

21/06/2023

Rédigé / relu par

TC / PC

Commentaires

Version 2

TABLE DES MATIERES

Axe 1 : Réduire les ruissellements à la source.....	3
Action 1.1 - Réduire les ruissellements agricoles	4
Action 1.2 - Désimperméabiliser / déconnecter les eaux pluviales urbaines.....	9
Axe 2 : Améliorer la gestion des écoulements	14
Action n°2.1 – Aménager des parcours à moindre dommage.....	15
Axe 3 : S’adapter au risque et améliorer la résilience	19
Action n°3.1 - Route nécessitant une fermeture ou information des usagers des espaces publics dans les zones pouvant présenter un danger	20
Action n°3.2 - Réduire la vulnérabilité des bâtiments et/ou infrastructures publics les plus exposés	24
Action n°3.3 - Accompagner la réduction de la vulnérabilité des enjeux privés	32
Action n°3.4 - Améliorer la chaine prévision - surveillance – alerte - gestion de crise	37
Action n°3.5 – Optimisation des ouvrages existants	41
Action n°3.6 - Réalisation d’une évacuation des surplus du canal des Moulins directement vers la Véore	46
Action n°3.7 - Améliorer la gestion des niveaux du lac	49
Carte de synthèse des solutions.....	51

Axe 1 : Réduire les ruissellements à la source

Action n° 1.1 Réduire les ruissellements agricoles

Horizon temporel de la mise en place de l'action :

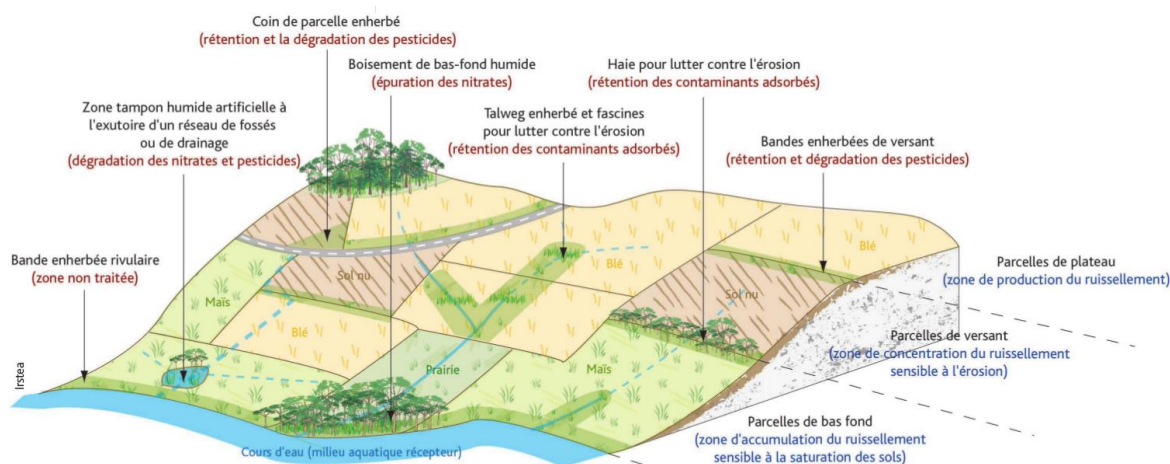
Court terme - **Moyen terme** - Long terme

Description de l'action

Lorsqu'un secteur identifié comme sensible se trouve à l'aval d'un bassin versant présentant une partie agricole conséquente, une attention particulière doit être portée sur la gestion des ruissellements agricoles. **Toute pratique susceptible d'aggraver les ruissellements est à éviter, et la mise en œuvre d'un plan de réduction des ruissellements agricoles peut contribuer à réduire le risque de manière significative.** Notons que cela s'applique aussi dans le cas où le champ est lui-même sensible à l'érosion.

Les solutions envisageables sont nombreuses et variées :

- Adaptation des pratiques culturales pour améliorer l'infiltration des eaux et la résistance des sols (en organisant les sillons perpendiculairement au sens de la pente, en favorisant la couverture et la porosité de sols, en limitant l'affinage de leur surface et en évitant leur tassement)¹.
- Création de haies, fascines, bandes enherbées, talus et fossés
- Enherbement de talwegs et de coins de parcelles
- Création de prairies inondables, zones tampons humides, boisement de bas-fond humides...



Panorama des différentes solutions de réduction des ruissellements agricoles (source : IRSTEA)

¹ Exemples de pratiques culturales adaptées : couverture des sols avant le semis (inter-culture), labour motteux et homogène, préservation des mottes de l'inter-rang au moment du semis (outils à dents vibrantes), autres modes de semis (semis en réparti, semis direct sous mulch), pneus basse pression et effaceurs de traces de roues, binage en cours de végétation (casse la croûte de battance et redonne de la porosité), déchaumage le plus rapide possible après la récolte



Talus - fascine



Talweg enherbé



Fossé – talus



Prairie inondable

Exemples de solutions de réduction des ruissellements (source : AREAS)

Les autres bénéfices

La réduction des ruissellements agricoles est envisagée ici, en premier lieu, en vue de réduire le risque inondation. Mais ce type de démarche présente d'autres bénéfices précieux dans le contexte actuel d'urgence environnementale : **préservation des sols, préservation de la qualité et de la quantité de la ressource, contribution à la biodiversité et au développement de zones humides.**

Identification des opportunités sur le périmètre d'étude

Zones tampons

Il s'agit d'aménager, dans les parties basses des parcelles agricoles, des espaces permettant de collecter, de retenir et d'infiltrer au moins une partie des écoulements agricoles en cas de fortes pluies. Ces aménagements associeront une bande enherbée permettant de retenir une partie des particules les plus fines et un espace en déblai permettant d'assurer un volume de rétention suffisant.

Pluie de référence :

Nous avons retenu comme pluie de référence la pluie modélisée de période de retour 10 ans, double triangle et de durée 2 heures, intense sur 30 minutes, (cumul de 78 mm) en considérant :

- Que la pluie de période de retour 10 ans est la pluie à partir de laquelle les principaux désordres sont constatés,
- Qu'une pluie 2 heures intense sur 30 minutes est la durée la plus pénalisante en termes de débordements, en fonction des retours d'expérience et des temps de concentration des bassins versants (voir partie 11.1.3 du rapport de phase 1).

Échelle de gestion :

En première approche, la maîtrise des ruissellements agricoles à l'aide de zones tampons peut s'envisager à différentes échelles : soit de manière concentrée, avec des zones tampons d'envergure à l'aval des sous-bassins versants, soit de manière plus dispersée, avec des zones tampons beaucoup plus modestes à l'aval des parcelles ou d'ensembles de parcelles.

Nous avons envisagé les deux types d'approches, mais nos analyses ont mis en évidence que l'approche « concentrée » est difficilement envisageable. Elle conduirait à des ouvrages très structurants, avec de fortes contraintes de conception, de coût et de foncier.

Il nous semble donc préférable d'envisager une maîtrise des ruissellements plus répartie et une ambition plus limitée, dans le cadre d'un plan d'actions spécifiques impliquant les exploitants et la Chambre d'Agriculture.

Ratios volumiques :

Compte tenu des volumes en jeu nous proposons l'aménagement de zones tampons permettant de gérer 50% des volumes de débordement engendrés par une pluie 10 ans cette proportion semble être un bon compromis entre efficacité et faisabilité.

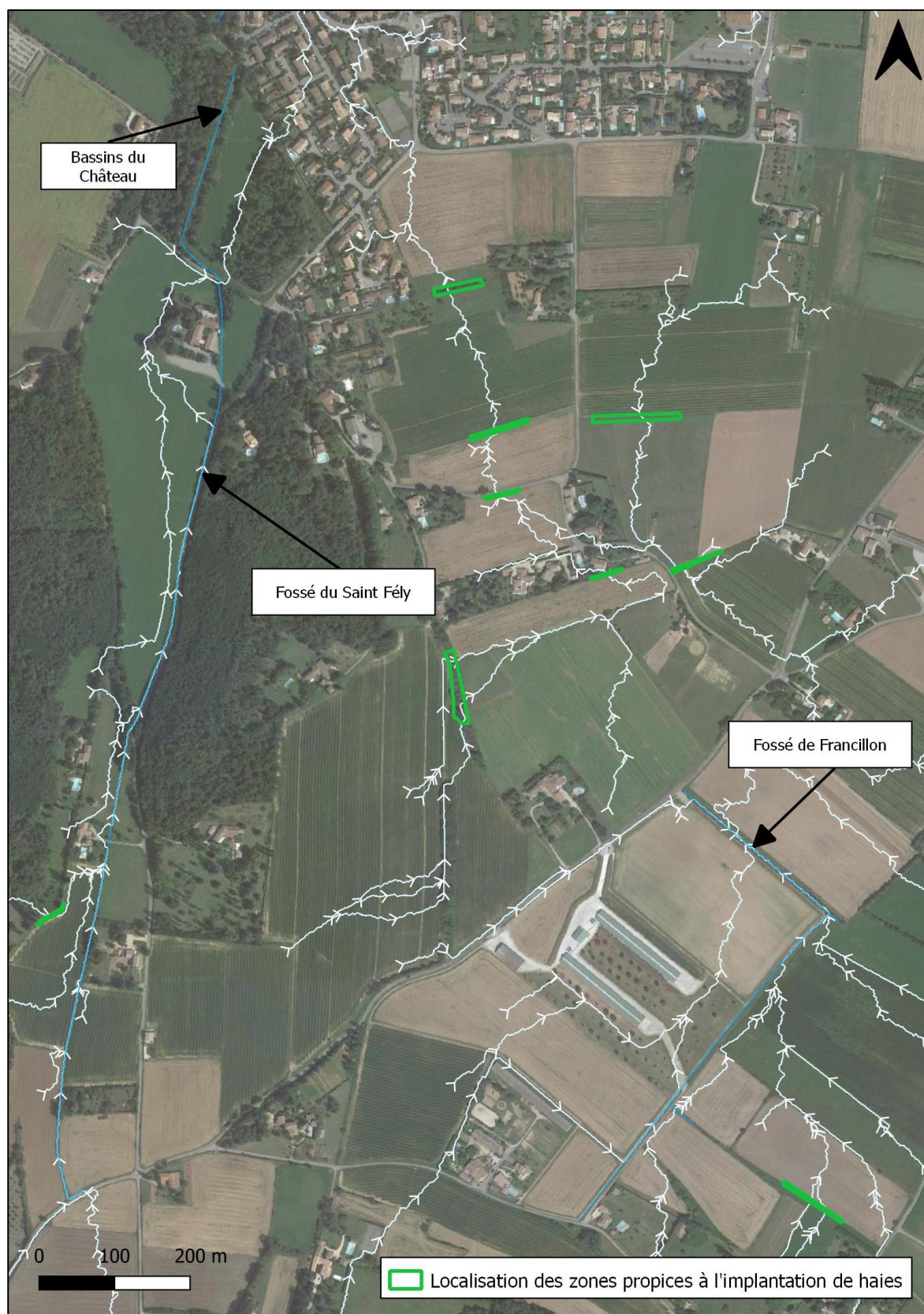
Les sous-bassins versants du Saint-Fely et de Francillon présentent des morphologies différentes. Le sous-bassin versant du Francillon présente une pente plus faible et favorise déjà l'accumulation des écoulements en plusieurs points. Par conséquent, les volumes qui parviennent à l'aval des secteurs agricoles sont, ramenés à l'unité de surface, largement moins importants sur le sous-bassin versant du Francillon que sur celui du Saint-Fely.

Les besoins en termes de rétention dans des zones tampons sont proportionnels à ces apports. Nous les estimons, pour la pluie considérée (2 heures, intense 30 minutes, de période de retour 10 ans) avec l'ambition de gérer 50% des eaux de ruissellement agricoles à :

- 96 m³/ha de parcelle agricole sur le bassin versant du Saint-Fely
- 40 m³/ha de parcelle agricole sur le bassin versant du Francillon.

Haies

Certains secteurs entre les parcelles agricoles et placés perpendiculairement aux axes de ruissellements sont propices à la mise en place de haies. Ils sont présentés sur la carte ci-dessous.



Les acteurs impliqués, accompagnement et coordination

Les acteurs impliqués et leurs rôles

Acteur	Rôle
Exploitants des parcelles concernées	Mise en œuvre des mesures
Chambre d'Agriculture de la Drôme	Accompagnement : Contribution à la sensibilisation et à la mobilisation des exploitants, accompagnement à l'identification des mesures, à l'obtention d'aides financières et au suivi de leur mise en œuvre
SAFER	Accompagnement à la mise en œuvre des projets, en particulier s'ils passent par des opérations foncières
Valence Romans Agglo	Accompagnement et suivi de la démarche
Communes de Beauvallon, Etoile-sur-Rhône et Montéléger	Accompagnement et suivi de la démarche

La coordination

Des échanges entre les acteurs publics (Agglo, communes, ...) et les professionnels du domaine (agriculteurs en premier lieu, les Chambres d'Agricultures...) sont nécessaires, avec une approche globale et sur le long-terme.

Action n° 1.2 Désimperméabiliser / déconnecter les eaux pluviales urbaines

Horizon temporel de la mise en place de l'action :

Court terme - Moyen terme - **Long terme**

Description de l'action

Lorsqu'un secteur identifié comme sensible se trouve à l'aval d'un bassin versant présentant une partie urbanisée (ou à urbaniser) conséquente, une attention particulière doit être portée sur la gestion des eaux pluviales urbaines. La gestion des eaux pluviales des projets d'aménagement doit y être particulièrement efficace, pour **ne pas aggraver** le risque lié aux ruissellements dans un secteur déjà sensible. Et **la mise en œuvre d'un plan de désimperméabilisation et déconnexion des eaux pluviales urbaines peut contribuer à réduire le risque de manière significative.**

Qu'entend-on par désimperméabilisation et déconnexion ?

Sur ce sujet, le vocabulaire est parfois fluctuant. Il s'agit ici de toute action permettant que les eaux pluviales des surfaces imperméables ne soient plus collectées par le réseau, mais infiltrées à la source. Techniquement, cela peut se faire de plusieurs manières :

- **En désimperméabilisant la surface imperméable** (avec une couche de fondation permettant la rétention et l'infiltration sous la surface devenue perméable)
- Ou en dirigeant les eaux pluviales de la surface imperméable vers un **dispositif d'infiltration situé à proximité** (espace vert « en creux », noue, jardin de pluie, massif d'infiltration...).

Les types de solutions pour désimperméabiliser et déconnecter les eaux pluviales urbaines :

Les solutions envisageables sont nombreuses et variées :

- **Remplacement de revêtements imperméables existants par des revêtements perméables et /ou végétalisés** (au niveau des stationnements et cheminements, sur certaines toitures...)



- **Infiltration dans des espaces végétalisés existants** (si nécessaire réaménagés dans cet objectif sous forme de noues, jardins de pluie, fossés, simples dépressions...)



- **Infiltration dans des massifs de matériaux** (tranchée d'infiltration le long d'un bâtiment, d'une voirie ou d'un cheminement, infiltration sous des stationnements ou au fond d'une « chaussée à structure réservoir »...)



- Puits d'infiltration
- Récupération des eaux pluviales pour l'arrosage des espaces verts ou certains usages domestiques...

Les « solutions fondées sur la nature » sont à privilégier autant que possible, car elles cumulent les avantages : minimisation des coûts de mise en œuvre et d'entretien, préservation de la ressource, contribution à la qualité du paysage urbain, à la nature en ville, à la préservation de la biodiversité, à la lutte contre les îlots de chaleur et à l'adaptation au changement climatique, limitation de l'empreinte environnementale.

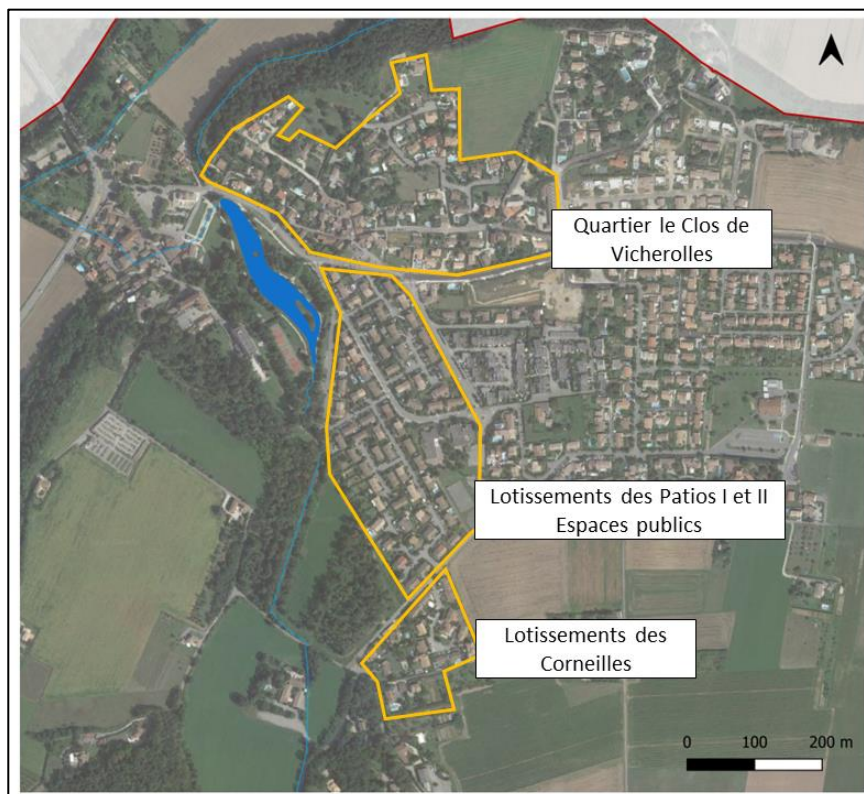
Des opérations de désimperméabilisation – déconnexion peuvent être mises en œuvre **de manière « opportuniste »** (en profitant de l'opportunité offerte par une opération de réaménagement d'une rue, d'une parcelle ou d'un quartier) **ou plus « volontariste »** (par des travaux spécifiques sur l'existant).

Les autres bénéfices

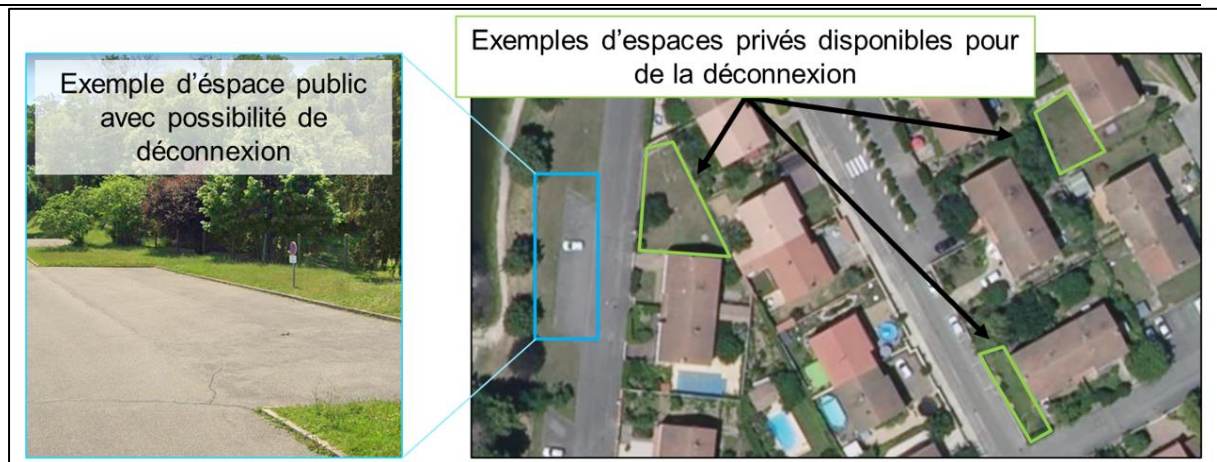
La désimperméabilisation – déconnexion des eaux pluviales urbaines est ici envisagée, en premier lieu, en vue de réduire le risque inondation. Mais ce type de démarche présente d'autres bénéfices, multiples et précieux : **préservation de la qualité et de la quantité de la ressource** (en traitant à la source la pollution des eaux pluviales urbaines et en favorisant la réalimentation des nappes), contribution à la **qualité du paysage urbain**, au maintien de la **nature en ville** et à la **biodiversité**, **rafraichissement** de la ville vis-à-vis des îlots de chaleur... Tout cela est d'autant plus crucial dans un double contexte d'urgence environnementale et de pression urbaine. La désimperméabilisation et les déconnexions sont un levier essentiel de l'adaptation au changement climatique.

Opportunités identifiées sur le périmètre d'étude

Une partie des apports au lac vient du secteur desservi par le réseau. Ce secteur est en grande partie pavillonnaire. Certaines parcelles présentent un espace et des configurations permettant d'envisager des déconnexions. Des possibilités sont également envisageables ponctuellement au niveau des espaces publics (voir exemple en image ci-dessous).



Localisation des secteurs propices à la désimperméabilisation



Exemple de parcelles propices à la déconnexion

La mise en œuvre de ce type de démarche passe par une analyse plus approfondie des opportunités, des visites de terrain ciblées et un accompagnement spécifique à prévoir auprès des différents acteurs impliqués (propriétaires privés et services en charge de l'aménagement et de l'entretien des espaces publics).

Les secteurs pré-identifiés comme propices à la déconnexion des eaux pluviales se situent en très grande majorité à l'aval, cette démarche contribuera dans une certaine mesure à limiter le remplissage du lac. Toutefois, les secteurs concernés ne représentent qu'une partie des apports (environ 25%). La déconnexion des eaux pluviales de ces secteurs n'aura pas d'impact sur les enjeux localisés plus à l'amont (lot. Patios II, lot. Corneilles, quartier Francillon).

Les acteurs impliqués, accompagnement et coordination

Les acteurs impliqués et leurs rôles

Acteur	Rôle
Propriétaires et gestionnaires des parcelles concernées, publics et privés	Mise en œuvre et entretien des dispositifs
Services Gestion des Eaux Pluviales Urbaines (GEPU) de Valence Romans Agglo	Accompagnement : Contribution à la sensibilisation et à la mobilisation des maîtres d'ouvrage, accompagnement à l'identification des dispositifs, à l'obtention d'aides financières et suivi de leur mise en œuvre
Commune de Beauvallon	Accompagnement et suivi de la démarche
Agence de l'Eau	Accompagnement financier de certaines opérations

Les dispositifs d'accompagnement

Valence Romans Agglo participe financièrement à la désimperméabilisation des espaces publics. Ce financement a lieu dans le cadre d'un appel à projets, l'Agglo dispose d'un budget total à l'échelle de l'Agglo de 200 000 €. Les financements peuvent varier de 30 à 70 €/m² désimperméabilisé et déconnecté.

Les conditions suivantes devront être respectées pour qu'un projet communal de voirie soit éligible :

- Le projet doit concerner un espace en domaine public (pas de financement des projets sur des parcelles privées communales) ;
- Le projet doit permettre de rendre perméable un espace jusqu'alors imperméable ;
- Le projet doit permettre de supprimer des réseaux d'assainissement des volumes d'eaux pluviales jusqu'alors collectées par des ouvrages d'assainissement.

Pour de plus amples informations, contacter directement la Direction Assainissement, Eaux Pluviales et Rivières au 04 75 75 41 50 ou par mail à assainissement@valenceromansagglo.fr.

Axe 2 : Améliorer la gestion des écoulements

Action n° 2.1 Aménager des parcours à moindre dommage

Horizon temporel de la mise en place de l'action :

Court terme - Moyen terme **Long terme**

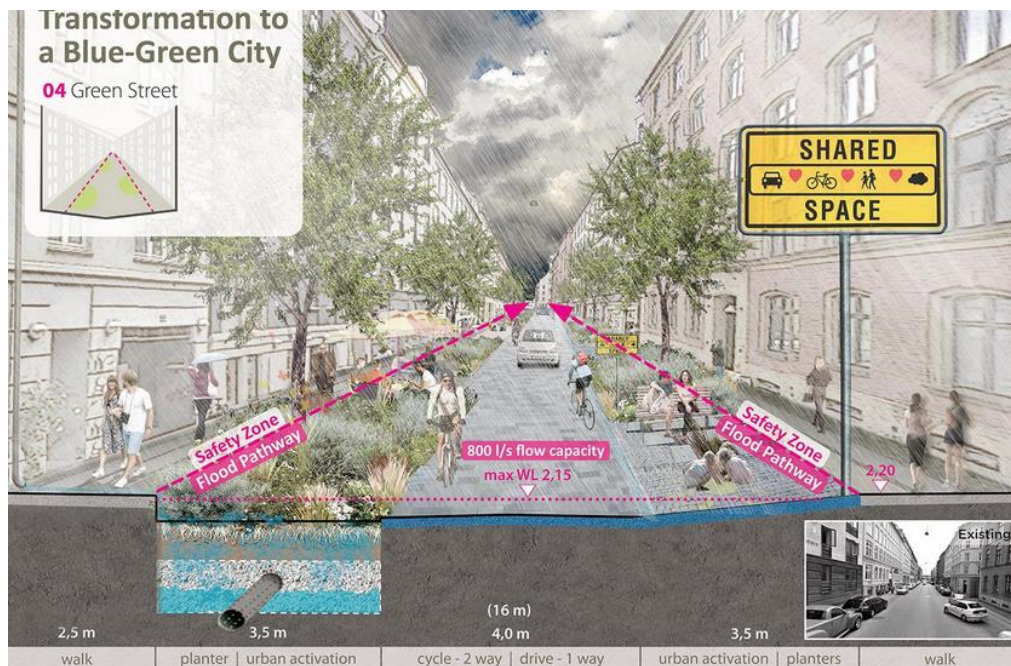
Description de l'action

Beaucoup d'inondations sont liées au manque d'anticipation et de maîtrise des trajectoires des écoulements en cas de pluies exceptionnelles. Dans certains cas, l'organisation de ces écoulements et la topographie permettent d'envisager l'aménagement de « parcours à moindre dommage », c'est-à-dire de **guider les écoulements de surface sur une trajectoire mieux maîtrisée et qui présentera moins de risques** pour les personnes et les biens.

Concrètement, quels sont les types de travaux nécessaires ?

Le plus souvent, il s'agit d'**adapter les espaces publics, notamment la forme des voiries**, pour y contenir autant que possible les écoulements exceptionnels qui n'auront pas pu être gérés par les ouvrages spécifiques existants.

On **profitera des projets de réaménagement des voiries concernées** pour intégrer, dans la conception des profils en travers et en long, cette fonction hydraulique de « **réseau majeur** » pour la gestion des écoulements exceptionnels.



Exemple de réaménagement de rue intégrant la fonction de « réseau majeur » à Copenhague²
(source : unpointcinq, Média de l'action climatique au Québec)



Exemples d'aménagement de l'espace public permettant d'y contenir les écoulements exceptionnels

En attendant, des ajustements plus localisés de la forme de la voirie peuvent permettre d'y contenir autant que possible les écoulements : aménagement de dos d'âne, de bordures, prolongements de trottoirs, reprises d'enrobés avec des formes guidant les eaux vers la chaussée plutôt que vers les entrées de parcelles exposées... En complément, **des ajustements peuvent également être réalisés au sein des espaces privés**, notamment par la surélévation des seuils des accès.



² En 2011, Copenhague connaît un épisode de pluie intense sans précédent (150 mm en moins de trois heures), provoquant des inondations et des majeurs. Cet événement a l'effet d'un électrochoc pour les décideurs. La municipalité choisit alors de se doter d'un plan de gestion des précipitations extrêmes. Il repose sur une analyse fine du territoire et sur l'implantation progressive d'une série de mesures afin de gérer les eaux pluviales différemment. Les solutions proposées sortent des sentiers battus : « canaux urbains », boulevards permettant la rétention de l'eau, parcs inondables... Copenhague l'a bien compris : prévoir, planifier et aménager autrement est gagnant, tant pour la qualité de vie de ses résidents (plus d'espaces verts, des espaces publics conviviaux) que pour ses finances. La Ville s'est donné 20 ans pour mener son plan à bien, en étroite collaboration avec l'ensemble de la communauté (propriétaires privés, citoyens). L'objectif, à terme, est de n'avoir que 10 cm d'eau au sol lors d'une pluie centennale.



Exemples d'ajustements localisés pour contenir autant que possible les écoulements sur les espaces publics

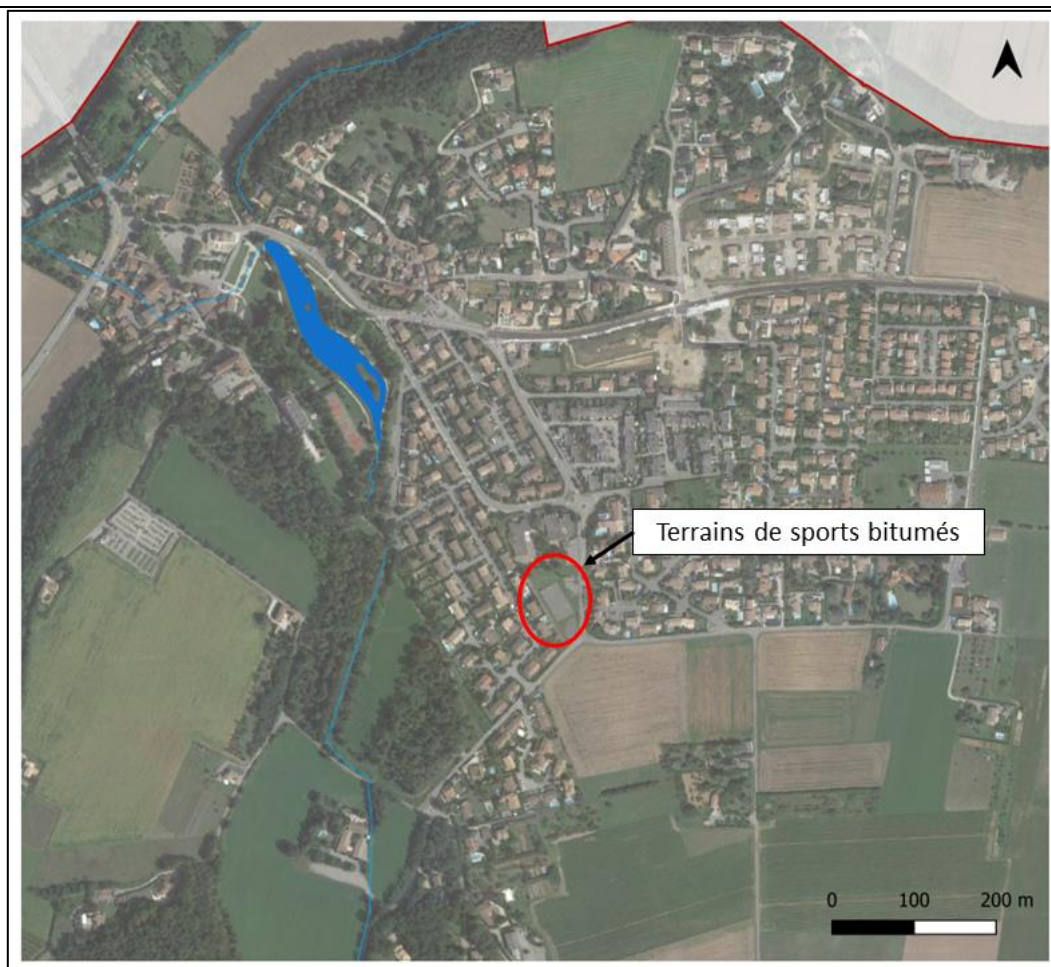
Il faut dans tous les cas s'assurer, avec une approche globale, que le parcours à moindre dommage envisagé ne présente pas de risque d'aggravation des inondations à l'aval.

Opportunités identifiées sur le périmètre d'étude

Les terrains de sport bitumés mitoyens de l'école (voir image ci-dessous) et la rue des Écoles sont 2 secteurs propices à la mise en place d'un parcours à moindres dommages :

- La rue des Écoles reçoit une grande partie des écoulements provenant du champ Tardy et de la route de la Ballandiere, les écoulements présents sur cette route se dirigent vers les Patios I et surtout vers le groupe scolaire. Un aménagement de parcours à moindres dommages sur cette rue permettrait de concentrer les écoulements sur la rue plutôt que vers l'école. Après analyse de la configuration locale, il nous semble qu'à court terme, sur l'existant, les marges de manœuvre sont limitées. L'aménagement d'un PAMD sera à envisager plutôt dans le cadre d'une requalification de l'espace public ;
- Les terrains de sports bitumés situés à l'amont immédiat de l'école avec une surface d'environ 3000 m². Ces terrains pourraient être envisagés comme une zone d'inondation contrôlée permettant de préserver au moins en partie l'école. Après analyse de la configuration locale, il semble qu'à court terme les marges de manœuvre soient limitées. L'aménagement d'une zone d'inondation contrôlée sera à envisager plutôt dans le cadre d'une requalification des terrains de sport.

De tels remaniements ne semblent pas prioritaires et demanderaient des études complémentaires afin de justifier que la mise en place de parcours à moindre dommage n'aggraverait pas le risque à l'aval. C'est pourquoi nous privilégions la mise en place d'une telle action qu'en cas de projet de requalification des voiries/espaces publics.



Localisation des terrains de sports

Les acteurs impliqués, accompagnement et coordination

Les acteurs impliqués et leurs rôles

Acteur	Rôle
Services de la commune de Beauvallon en charge de l'aménagement et de l'entretien des espaces publics et de l'école	Conception et mise en œuvre des aménagements
Services Gestion des Eaux Pluviales Urbaines (GEPU) de Valence Romans Agglo	Accompagnement à la réflexion pour la conception des espaces, suivi de leur mise en œuvre

La coordination

Ce type d'action demande une **bonne coordination entre tous les services concernés** : ceux chargés de l'aménagement et de l'entretien des espaces, et ceux qui en ont un usage.

Axe 3 : S'adapter au risque et améliorer la résilience

Action n° 3.1

Route nécessitant une fermeture ou information des usagers des espaces publics dans les zones pouvant présenter un danger

Horizon temporel de la mise en place de l'action :

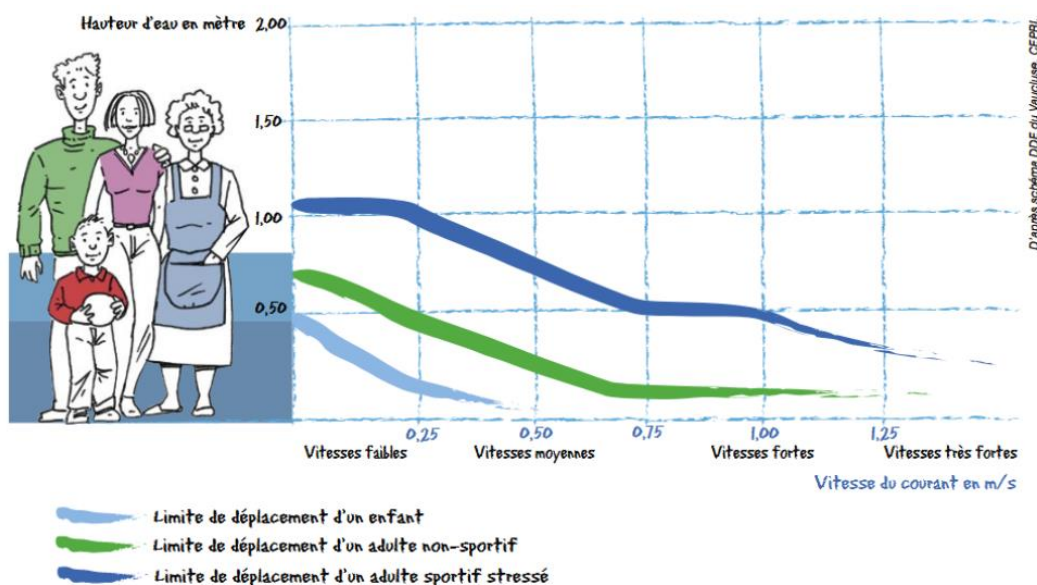
Court terme - Moyen terme - Long terme

Description de l'action

Dans certaines configurations, les ruissellements liés à des pluies exceptionnelles peuvent présenter un danger pour la sécurité des usagers des espaces publics.

Quel danger et pourquoi ?

Le **danger d'emportement et de noyade** est lié à la hauteur de submersion et la vitesse d'écoulement. Au-delà des seuils d'un mètre (pour la hauteur de submersion) et de 0,5 m/s (pour la vitesse d'écoulement), le danger pour les **piétons** peut être considéré comme important. Mais sans que ces seuils soient dépassés, la conjugaison d'une hauteur de submersion et d'une vitesse d'écoulement conséquentes peut déjà constituer un vrai danger.



*Limites de déplacement des personnes, en fonction de la hauteur d'eau et de la vitesse du courant
(source : CEPRI)*

Par ailleurs, **les accidents de la route et les véhicules emportés** constituent une autre cause récurrente de blessures graves ou de décès. À partir de 30 cm de hauteur d'eau seulement, la perte d'adhérence d'un véhicule est très probable.



Véhicules emportés par des ruissellements

Intérêt de la démarche :

Or, l'information des usagers sur le risque inondation lié aux ruissellements est encore peu répandue, et les usagers n'ont la plupart du temps pas conscience de l'existence de ce risque (d'autant moins que le risque lié aux ruissellements est beaucoup moins intuitif que celui lié aux débordements de cours d'eau) ni des bons comportements à adopter en cas d'inondations.

L'information mérite donc dans un certain nombre de cas d'être créée ou améliorée.

Concrètement il s'agit, là où les inondations peuvent présenter un réel danger, d'**installer des panneaux d'information adaptés** aux caractéristiques des inondations possibles (hauteurs de submersion, vitesses d'écoulement) et aux types d'usagers (automobilistes, piétons fréquentant les trottoirs, les places, les parcs publics...). Des panneaux permanents paraissent nécessaires, pour que l'information soit donnée quoi qu'il arrive, même si les services sont pris de court. Des panneaux qui peuvent être rendus lumineux le moment venu permettraient en outre de limiter les risques que les usagers manquent l'information.



Exemples de panneaux d'information pour des routes inondables

Les conditions de réussite :

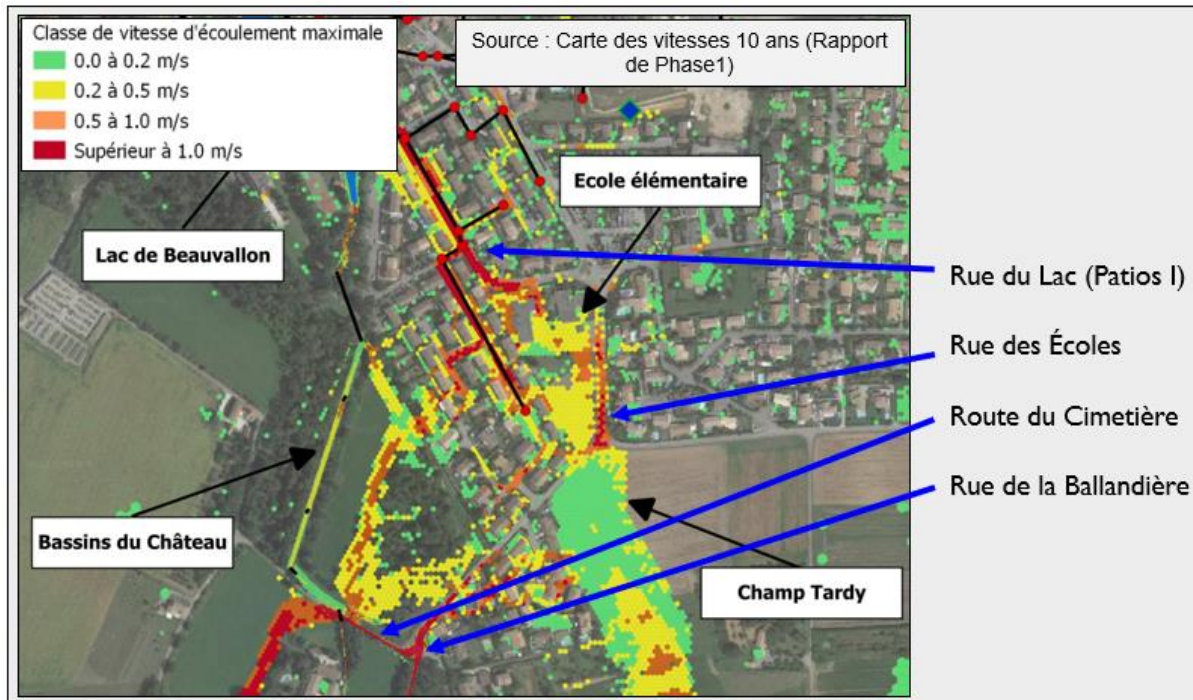
Les panneaux d'information des usagers peuvent contribuer à réduire efficacement les risques pour les personnes, à condition que le danger soit réel et que l'information soit bien placée, très clairement visible et le message adapté.

Une réflexion spécifique sur les dispositifs adaptés est nécessaire dans les configurations pouvant présenter un danger en cas de pluie exceptionnelle, sans que des écoulements ne soient observés le reste du temps.

Opportunités identifiées sur le périmètre d'étude

La carte des aléas qui a été établie à partir d'une modélisation 1D/2D, permet d'identifier les routes pouvant présenter d'importantes vitesses d'écoulement, où la mise en place de signalisation semble pertinente :

- Rue du Lac (Patios I)
- Rue des Écoles
- Route du Cimetière
- Rue de la Ballandière



Secteurs identifiés comme propices à la mise en place de panneaux de signalisation et de fermeture de routes

Les acteurs impliqués, accompagnement et coordination

Les acteurs impliqués et leurs rôles

Acteur	Rôle
Commune de Beauvallon (Gestionnaires des espaces publics concernés)	Mise en place des messages d'information

Action n° 3.2

Réduire la vulnérabilité des bâtiments et/ou infrastructures publics les plus exposés

Horizon temporel de la mise en place de l'action :

Court terme - Moyen terme - Long terme

Description de l'action

À l'échelle de chaque site exposé, des mesures adaptées peuvent permettre de limiter les conséquences des inondations sur les personnes, sur les biens et sur les délais de retour à la normale.

Aperçu des mesures de réduction de la vulnérabilité envisageables à l'échelle d'un bâtiment

Les différents types de mesures envisageables peuvent être classés de la manière suivante :

Des mesures pour se préparer au mieux (à mener dès que possible) :

- Adapter l'organisation du site (mettre hors d'eau le maximum d'équipements sensibles, prévoir des espaces refuges)
- Protéger les équipements les plus sensibles exposés et ne pouvant pas être déplacés
- Prévoir des dispositifs de protection temporaires
- Prévoir un plan de gestion de crise et un plan de continuité de l'activité pour assurer le « service minimum » pendant la crise puis pendant la période de retour à la normale



Exemple de batardeau (source : Hydroprotect)



Exemple de batardeau (source : Coprin)

Des mesures pour assurer la sécurité des personnes et limiter les dégâts au moment des inondations :

Mettre en œuvre le plan de gestion de crise :

-
- S'informer sur l'évolution de la situation, communiquer vers les collaborateurs et partenaires
 - Mettre en sécurité les personnes qui seraient présentes sur le site : espace refuge avec kit de secours
 - Mettre en place les dispositifs de protection
 - Déplacer les équipements sensibles hors d'atteinte de l'eau
 - Couper l'alimentation des réseaux (électricité, gaz, eau potable)

Des mesures pour assurer la sécurité des personnes et faciliter le retour à la normale juste après les inondations :

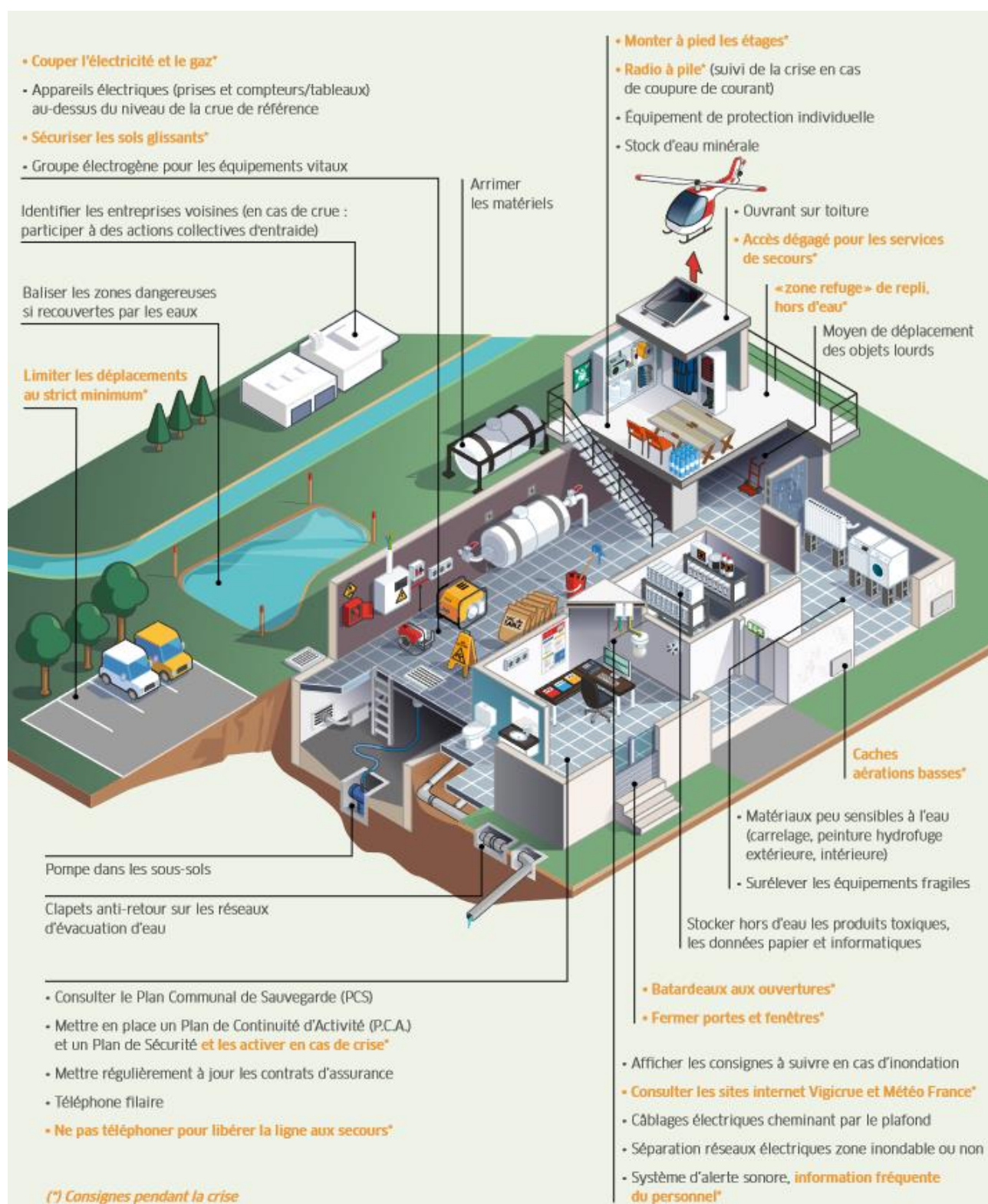
- Éviter les comportements dangereux
- Prendre des photos pour l'assurance. Ne rien jeter avant le passage de l'expert !
- Inspecter, nettoyer, sécher en restant très vigilant et en se protégeant (risques d'effondrements, électrocution, contact avec des produits nocifs ou des objets tranchants, ...)
- Faire les démarches nécessaires auprès de l'assurance
- Prendre des précautions lors des remises en service...
- Dès que cela est possible, apporter son soutien aux autorités et aux personnes dans le besoin : la solidarité est une clé de réussite pour la réduction des dommages et du délai de retour à la normale.

Profiter des travaux (remise en état post-inondation, rénovation) pour mettre en place des équipements moins fragiles :

Notamment au niveau des équipements spécifiques et réseaux (installations électriques, de chauffage), des ouvertures, cloisons, revêtements, isolations...

Dans les cas extrêmes, la relocalisation :

Si la menace pour la sécurité des personnes est trop grave, ou les conséquences d'inondations trop lourdes, et s'il n'est pas possible techniquement et/ou économiquement de rendre la situation acceptable, la relocalisation peut être l'action la plus pertinente à engager.



Mesures de réduction de la vulnérabilité, structurales et organisationnelles (source : SMMAR – EPTB Aude)

La démarche pour établir un plan de réduction de la vulnérabilité :

Les étapes de la démarche à mener sont les suivantes :

Informier et mobiliser les responsables des établissements concernés :

Chez certains responsables d'établissements, le niveau de conscience du risque et de connaissance des mesures d'adaptation pouvant être mises en œuvre à l'échelle de l'établissement peut être encore limité. Or, la mise en œuvre de ces mesures ne sera **possible qu'avec la motivation et l'implication entière des responsables d'établissements**. Il est donc indispensable de commencer par les informer sur le risque et de les mobiliser autour de la démarche qui leur est proposée.

Identifier les mesures adaptées :

L'identification des mesures de réduction de la vulnérabilité les mieux adaptées à l'échelle des établissements passe par des réflexions au cas par cas, en tenant compte à la fois des caractéristiques de l'aléa, de l'établissement, des personnes accueillies, du service rendu, et en étudiant l'ensemble des pistes de solution a priori envisageables.

Pour cela, des **guides pratiques d'auto-évaluation** existent déjà, avec pour objectifs de permettre aux responsables d'établissements de bien identifier toutes les conséquences, directes et indirectes, des inondations, de bien envisager l'ensemble des mesures qui s'offrent à lui (au-delà des solutions de protection contre l'invasion des eaux de type batardeaux) et d'effectuer les bons choix.

Pour certains établissements, un accompagnement technique plus poussé peut être nécessaire, avec la réalisation d'une étude ciblée (« diagnostics de vulnérabilité individuel »), comprenant :

- Un diagnostic permettant d'identifier plus précisément les risques potentiels pour la sécurité des personnes, les dégâts matériels, les impacts sur les services rendus et les délais de retour à la normale à attendre
- Des propositions de mesures adaptées, associant des mesures préventives permettant de limiter les risques pour les personnes et les dégâts, des solutions de protection contre l'invasion par les eaux, des conseils sur les comportements à adopter pendant les inondations, des mesures pour optimiser le retour à la normale, et les mesures à prendre lors des opérations de rénovation et reconstruction...

Quelques éléments de coûts :

Le tableau ci-dessous donne des ordres de grandeur de coûts, pour la réalisation de diagnostics et pour quelques mesures de réduction de la vulnérabilité. Ces éléments sont issus des retours de Valence Romans Agglo et du document « La réduction de la vulnérabilité aux inondations dans le cadre d'un PPRI - Cahier régional de mesures de mitigation », de la DDT de Haute-Marne.

Action	Ordres de grandeur de coûts
Réaliser un diagnostic de vulnérabilité	1 500 à 2 000 € pour un établissement stratégique (ERP, établissements de secours, mairie...) Selon la fonction et la taille du bâtiment
Arrimer les cuves à fioul	750 à 900 € pour une citerne de 2000 litres
Installer des batardeaux	900 à 1 200 € selon la largeur de la baie (de 1 à 2 m)
Installer des clapets anti-retour	Variable selon le type de clapet Environ 300 € pour le clapet et l'installation

Les conditions de réussite :

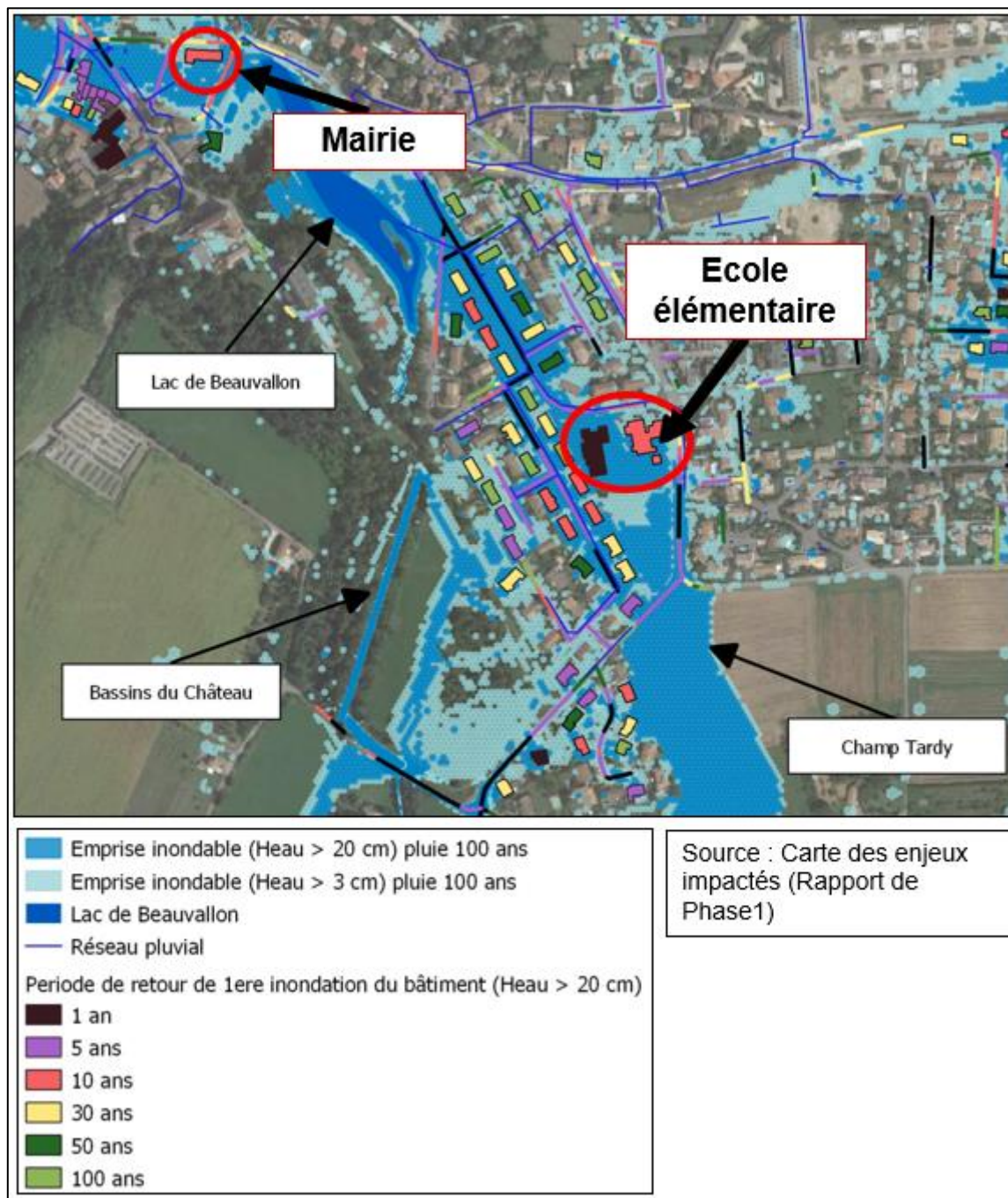
Une démarche de réduction de la vulnérabilité des bâtiments et/ou infrastructures publics peut contribuer à réduire efficacement le risque inondation à condition que :

- Elle soit **bien ciblée** sur les enjeux jugés prioritaires, soit pour leur forte exposition (inondations fréquentes et/ou conséquentes), soit pour leur vulnérabilité particulière (établissements accueillant des personnes âgées, malades ou handicapées, des enfants, et sites de gestion de crise)
- Les diagnostics des risques potentiels soient suffisamment précis
- Les propositions de mesures soient adaptées et pragmatiques
- L'**accompagnement** apporté aux responsables des établissements soit suffisant.

Bâtiments exposés

Les écoles et la mairie de Beauvallon sont fortement exposées aux inondations en cas de forte précipitation.

À noter : en cas de risque d'inondation de la mairie de Beauvallon, la commune prévoit le transfert du PC de crise au niveau des services techniques. Le site est sur un point haut et est équipé d'ordinateurs.



Localisation des bâtiments publics identifiés comme sensibles

Démarche(s) déjà menée(s)

Un dispositif « ALABRI » de diagnostic de vulnérabilité a été mis en place par Valence Romans Agglo en 2019. Dans le cadre de cette démarche, les écoles de Beauvallon ont fait l'objet en 2019 d'un diagnostic de vulnérabilité (ci-dessous les mesures proposées par ce diagnostic).

Mesures techniques				
	Intitulé de la mesure	Priorité	Coût estimatif (€ HT)	Objectif des travaux
Mesures indissociables	Ecole primaire			
	Mise en place de batardeaux pour protéger l'intérieur des bâtiments (12 portes)	1	34 600	Spécifique au risque inondation
	Mise en place d'une protection permanente sur les aérations du vide-sanitaire (murets) (si mesure non réalisée, étanchéifier la trappe de visite à l'intérieur du bâtiment)	1	Selon devis	Spécifique au risque inondation
	Mise en place d'une protection temporaire sur les aérations basses du RDC (capots sur 25 aérations)	1	5 000	Spécifique au risque inondation
	Installation d'un clapet anti-retour sur le réseau d'eaux usées	1	300	Spécifique au risque inondation
	Construction d'un étage refuge	1	Selon devis	Spécifique au risque inondation
	Rehausse des quelques prises électriques situées à moins de 1m de hauteur (entre autre dans cuisines)	2	400	Spécifique au risque inondation
Mesures indissociables	Ecole maternelle			
	Mise en place de batardeaux pour protéger l'intérieur des bâtiments (10 portes) et la chaufferie (1 porte)	1	30 000	Spécifique au risque inondation
	Mise en place d'une protection permanente sur les aérations du vide-sanitaire (murets) (si mesure non réalisée, étanchéifier la trappe de visite à l'intérieur du bâtiment)	1	Selon devis	Spécifique au risque inondation
	Mise en place d'une protection temporaire sur les aérations basses du RDC (capots sur 30 aérations)	1	6 000	Spécifique au risque inondation
	Installation d'un clapet anti-retour sur le réseau d'eaux usées	1	300	Spécifique au risque inondation
	Etanchéité du seuil de la porte de la salle de jeux à reprendre	1	1 000	Spécifique au risque inondation
	Construction d'un étage refuge	1	Selon devis	Spécifique au risque inondation
TOTAL des mesures préconisées			77 600	

Mesures de réduction de la vulnérabilité des bâtiments du groupe scolaire proposé par ARTELIA en 2019

À ce jour aucune des recommandations faites par le diagnostic n'a été mise en œuvre sur les écoles. En revanche, les écoles de Beauvallon font l'objet d'une réflexion de réhabilitation pour des raisons d'optimisation énergétique. Cette réhabilitation énergétique sera l'occasion d'entreprendre des travaux de réduction de la vulnérabilité face aux inondations.

En attendant, des mesures d'ordre organisationnelles doivent être envisagées afin d'anticiper et gérer au mieux le risque le moment venu.

Les acteurs impliqués, accompagnement et coordination

Les acteurs impliqués et leurs rôles

Acteur	Rôle
Commune de Beauvallon	Mise en œuvre des mesures
Etat	Financement

Action n° 3.3**Accompagner la réduction de la vulnérabilité des enjeux privés**Horizon temporel de la mise en place de l'action :Court terme - **Moyen terme** - Long terme**Description de l'action**

Au niveau des sites privés (habitations, entreprises), comme pour les bâtiments et infrastructures publics, des mesures adaptées peuvent permettre de limiter les conséquences des inondations sur les personnes, sur les biens et sur les délais de retour à la normale.

Les différents types de mesures envisageables sont les mêmes que celles présentées dans la fiche **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** Il s'agit de mesures à mener dès que possible pour se préparer au mieux (par exemple préparation du matériel utile en cas d'inondation, mise en sécurité d'équipements sensibles...), de mesures à réaliser au moment des inondations (par exemple coupure de l'électricité, mise en place de batardeaux...) et de mesures à réaliser après les inondations (par exemple précautions pour la remise en route des réseaux, procédure à suivre vis-à-vis des assurances...).

Certains sinistrés mettent spontanément en œuvre des solutions simples pour limiter les risques d'envahissement par les eaux et/ou les conséquences des inondations.

Les mesures concrètes de réduction de la vulnérabilité sont en effet à mettre en œuvre par les propriétaires et/ou gestionnaires des sites concernés. Mais la mise en œuvre effective de ces mesures n'est possible **que si ces acteurs sont pleinement convaincus et investis dans la démarche, et s'ils disposent de tout le soutien nécessaire**. Cela passe donc par un **effort important d'accompagnement** par les acteurs publics concernés.

La démarche d'accompagnement à la réduction de la vulnérabilité

Les étapes de la démarche à mener sont les suivantes :

Consolider l'identification des sites les plus exposés, à partir de la connaissance fine des communes et de quelques observations de terrain.

Informier et mobiliser les habitants concernés, au travers de contacts et rencontres individuelles ou de réunions d'information collectives.

Accompagner à l'identification des mesures adaptées :

L'identification des mesures de réduction de la vulnérabilité les mieux adaptées à l'échelle d'un bâtiment ou d'un site passe par des réflexions au cas par cas, en tenant compte à la fois des caractéristiques de l'aléa, du site et de ses occupants, et en étudiant l'ensemble des pistes de solutions a priori envisageables.

L'accompagnement peut consister à proposer la réalisation d'une étude ciblée (« diagnostic de vulnérabilité individuel »), comprenant :

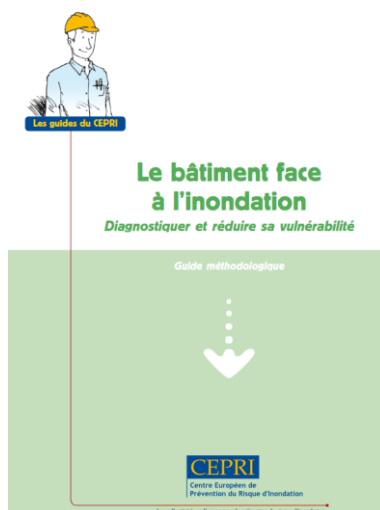
- Une visite de site, afin de collecter auprès des occupants toutes les informations existantes et utiles sur les inondations passées, les occupants, les biens et les activités
- L'évaluation des conséquences potentielles des inondations à venir sur les personnes, les biens et les activités
- La proposition de solutions adaptées, structurelles et/ou organisationnelles, pour assurer la sécurité des personnes, limiter des dégâts et accélérer le retour à la normale
- La synthèse de toutes ces analyses dans un document à destination du bénéficiaire.

Le coût de ce type d'étude est généralement de l'ordre de 500 à 1 000 € pour une habitation.

La réalisation de ce type d'étude est utile à plusieurs titres :

- Pour les bénéficiaires des diagnostics, c'est une sensibilisation sur des dangers potentiels qui n'avaient pas forcément été perçus, et des propositions concrètes pour améliorer la sécurité des personnes, limiter les dégâts et les délais de retour à la normale
- Pour la collectivité, cela permet une meilleure connaissance des phénomènes et de la vulnérabilité des personnes exposées, ce qui peut notamment permettre de mieux prioriser les secours.

L'accompagnement peut aussi « se limiter » à mettre à disposition un guide pratique d'auto-évaluation, pour permettre à l'occupant d'identifier lui-même toutes les conséquences, directes et indirectes des inondations, de bien envisager l'ensemble des mesures qui s'offrent à lui (au-delà des solutions de protection contre l'envahissement des eaux de type batardeaux) et d'effectuer les bons choix.



Exemple de guide pour diagnostiquer et réduire sa vulnérabilité (source : CEPRI)

Accompagner à la mise en œuvre des mesures de réduction de la vulnérabilité identifiées :

Une fois les mesures adaptées identifiées grâce aux études ciblées ou à l'outil d'auto-diagnostic, plusieurs obstacles peuvent empêcher leur mise en œuvre par les occupants : le manque de compréhension ou de conviction vis-à-vis des mesures proposées, le manque de connaissance des fournisseurs et/ou installateurs pouvant les mettre en œuvre, le manque de moyens financiers... Les constats d'échec dressés par certains territoires suite à la réalisation de diagnostics de vulnérabilités individuels, sont probablement en partie liés à un accompagnement insuffisant, ne permettant pas de lever ces obstacles.

Il est donc indispensable de prévoir un appui technique, en apportant des précisions sur conditions de mise en œuvre des dispositifs envisagés (en répondant aux sollicitations, en mettant à disposition des catalogues de fournisseurs et installateurs de dispositifs, en organisant des événements spécifiques avec des visites de site ou des démonstrations...)

Un accompagnement financier peut également être envisagé, par l'intermédiaire de subventions.

Suivre et évaluer la mise en œuvre des mesures de réduction de la vulnérabilité :

Effectuer un suivi dans le temps de la bonne mise en œuvre des mesures de réduction de la vulnérabilité est essentiel pour évaluer les progrès du territoire en la matière et l'efficacité de la stratégie mise en œuvre, valoriser les retours d'expérience positifs, identifier les axes de progrès et les éventuels ajustements à apporter dans la démarche d'accompagnement.

Cela passe par des enquêtes permettant de recenser les mesures mises en œuvre (envoi de questionnaires, contacts directs auprès de certains habitants, observations de terrain).

Les conditions de réussite :

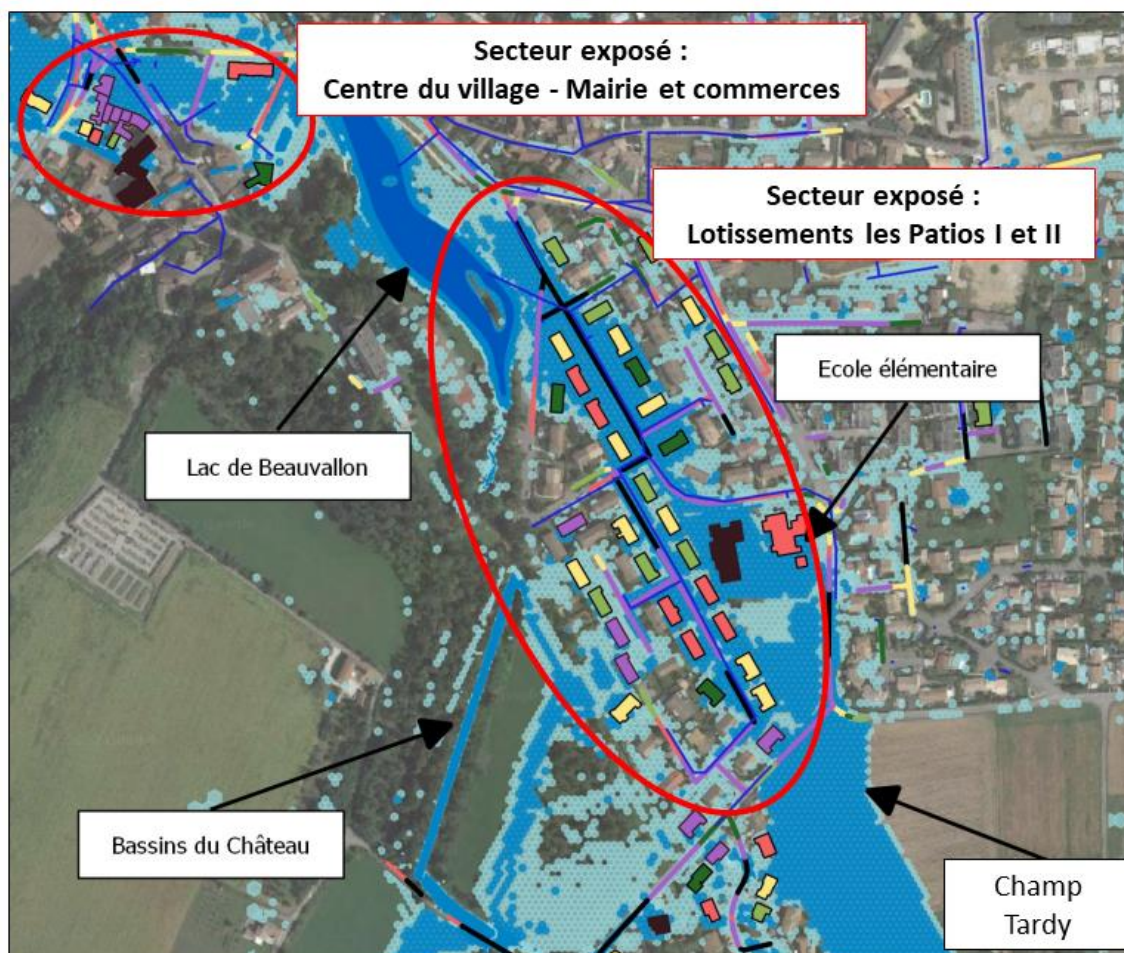
Une démarche d'accompagnement à la réduction de la vulnérabilité des enjeux privés peut contribuer à réduire efficacement le risque inondation à condition que :

- Elle soit **bien ciblée** sur les enjeux jugés prioritaires, soit pour leur forte exposition (inondations fréquentes et/ou conséquentes), soit pour leur vulnérabilité particulière
- Les diagnostics des risques potentiels soient suffisamment précis
- Les propositions de mesures soient adaptées et pragmatiques
- L'**accompagnement** apporté soit suffisant : information, mobilisation, accompagnement à l'identification des mesures adaptées et à leur mise en œuvre

Démarche envisageable pour la commune de Beauvallon

Pour la commune de Beauvallon, la communication de cette démarche pourra être effectuée lors de la réunion publique prévue dans le cadre de la révision du PLU.

À noter : une liste des personnes sensibles sera très prochainement établie par la commune de Beauvallon, à partir de la liste du CCAS (établie elle-même sur la base du volontariat, des personnes qui ont souhaité être inscrites comme personne vulnérable).



Carte des secteurs exposés

Les acteurs impliqués, accompagnement et coordination

Les acteurs impliqués et leurs rôles

Acteur	Rôle
Habitants et/ou responsables des sites concernés	Mise en œuvre des mesures
Communes de Beauvallon, Montéleger et Valence Romans Agglo	Accompagnement et suivi de la démarche
Etat	Financement

Les dispositifs d'accompagnement

Comme mentionné dans l'action 3.2, l'Agglo a mis en place en 2019 le dispositif de financement de diagnostic de vulnérabilité « ALABRI ». 6 logements Beauvallonais ont pu faire l'objet de diagnostics de vulnérabilité dans le cadre de cette démarche.

Action n° 3.4**Améliorer la chaîne prévision - surveillance – alerte - gestion de crise**Horizon temporel de la mise en place de l'action :**Court terme** - Moyen terme - Long terme**Description de l'action**

La rapidité des phénomènes de ruissellement limite fortement le temps de réaction possible entre la pluie en cours et l'apparition de ses premières conséquences. Il est donc essentiel d'optimiser la chaîne prévision-surveillance-alerte-gestion de crise. Il existe de vraies possibilités en la matière, présentées ci-dessous.

Notons que la révision du PCS de la commune de Beauvallon est en cours (la préfecture de la Drôme a adressé à la commune de Beauvallon la demande de mise à jour de celui-ci (début d'année 2023)). Cette révision sera l'occasion de préciser et formaliser les améliorations qui auront été retenues.

D'une manière plus globale, un Plan InterCommunal de Sauvegarde (PICS) est actuellement en cours de montage à l'Agglo. Ce PICS permettrait d'appréhender de manière plus globale les risques sur les communes concernées et par conséquent, le risque de ruissellement sur Beauvallon, Etoile-sur-Rhône et Montéleger.

Améliorer la prévision des fortes pluies

Il s'agit d'assurer une veille des outils de prévision des fortes pluies. Plusieurs outils existent - ils ne permettent pas de prévoir les pluies de manière certaine, mais ils permettent tout de même d'avoir une meilleure idée des probabilités :

- Les cartes de vigilance météo France (échelle départementale, 2 x / jour), qui permettent une mise en alerte en cas de risque identifié à grande échelle
- Les cartes de météo France issues de simulations numériques (pixels 1 ou 2 km², à 48 h, 2 x / jour), qui permettent d'avoir une idée plus précise des probabilités d'orages dans les secteurs exposés
- Le service APIC, destiné aux communes, qui permet d'être directement alerté de prévisions de fortes pluies (par message vocal, mail ou SMS).

La commune de Beauvallon dispose actuellement :

- *du service Vigicrues Flash, mais celui-ci concerne uniquement le cours d'eau La Véore ;*
- *d'un abonnement à MétéoFrance Pro avec bulletin de prévision et de vigilance.*

En cas de risque de fortes pluies identifié, prévenir et se préparer à la gestion de crise

En cas de risque de fortes pluies identifié, il s'agit :

- Pour les services communaux responsables de la sécurité des personnes, de prévenir les occupants des sites les plus sensibles (bâtiments publics, habitants, commerces), afin qu'ils se préparent à une éventuelle inondation (par exemple par l'envoi d'un SMS). Il faut également que la commune ferme les routes communales susceptibles de mettre en danger les usagers (cf. action 3.1).
- Pour les services en charge de l'entretien des ouvrages (ouvrages de collecte des eaux pluviales, de rétention de matériaux, de traversée sous les routes), de réaliser le nettoyage des ouvrages les plus cruciaux de manière à s'assurer de leur fonctionnement optimal le moment venu.

Ouvrages identifiés :

- Buse sous la route du cimetière à Beauvallon (Digue du St-Fely) ;
- Buse de la digue du St-Fely vers les bassins du château ;
- Trop plein des bassins du château.



Carte de localisation des ouvrages à entretenir

- Pour les services communaux et pour les autres acteurs ayant un rôle à jouer dans la gestion de crise, de se préparer eux-mêmes, notamment par un suivi renforcé des prévisions de pluies et par la mobilisation des personnes potentiellement impliquées.

Au moment des fortes pluies, surveiller les espaces et ouvrages publics et effectuer les interventions d'urgence qui s'imposent

Dès le début des fortes pluies, puis en fonction de l'évolution de la situation, il s'agit pour les différents services responsables de la sécurité des personnes, de mettre en œuvre au niveau de chaque secteur sensible, les dispositifs de surveillance et d'alerte et les mesures préalablement identifiées.

À ce titre en cas de fortes pluies, des fermetures de routes sont à prévoir pour garantir la sécurité des personnes.

Les localisations des routes à fermer sont mentionnées dans l'action 3.1 sur la figure « Secteurs identifiés comme propices à la mise en place de panneaux de signalisation et de fermeture de routes » de l'action 3.1.

Exemple de fermeture identifié de la Rue du Lac :

D'importantes vitesses d'écoulement sont observées Rue du Lac. Cette route est à sens unique, avec un sens de circulation autorisé du sud vers le nord. L'extrémité nord, au niveau du croisement avec la RD constitue un point critique avec des vitesses d'écoulement et des hauteurs d'eau considérables ($V > 1$ m/s. ; H jusqu'à 50 cm).

Dans un même temps, cette route constitue le point de passage obligatoire pour les habitants du lotissement des Patios I (environ 30 logements).

Afin de garantir la possibilité d'évacuation des habitants des Patios I, une autorisation temporaire de circulation pour la sortie devra être prévue.

À noter : l'ensemble des logements du lotissement des Patios I sont dotés d'un étage.

Les conditions de réussite

Des mesures d'amélioration de la chaîne prévision - surveillance – alerte - gestion de crise peuvent contribuer à réduire efficacement le risque inondation à condition que :

- Les mesures identifiées à l'avance soient adaptées, pragmatiques et cohérentes avec les moyens humains et matériels disponibles
- Les différents acteurs impliqués soient bien coordonnés et ne se mettent pas en danger lors des interventions
- Des exercices soient fréquemment réalisés pour s'assurer de l'efficacité de la gestion de crise le moment venu.

Les acteurs impliqués, accompagnement et coordination

Les acteurs impliqués et leurs rôles

Acteur	Rôle
Communes d'Etoile-sur-Rhône, Montéleger et en particulier Beauvallon	Mise en œuvre des mesures de prévision, surveillance, alerte, mise en sécurité des secteurs sensibles...
Gestionnaires des ouvrages concernés par les interventions d'urgence : Services GEMAPI et/ou GEPU de Valence Romans Agglo et les communes	Entretien préventif des ouvrages cruciaux en cas de risque de fortes pluies

La coordination

Ce type d'action demande une bonne coordination entre tous les services concernés.

Action n° 3.5**Optimisation des ouvrages existants**

Horizon temporel de la mise en place de l'action :

Court terme - **Moyen terme** - Long terme

Description de l'action

Quatre ouvrages structurants de gestion des eaux pluviales/risque inondation sont recensés sur le territoire d'étude :

- la digue du St-Fely, située en aval de la route du cimetière (Beauvallon) ;
- les 3 bassins du château de Beauvallon, situés directement en aval de la digue du St-Fely (Beauvallon) ;
- les digues des tronçons perchés du canal des Moulins (communes de Beauvallon et d'Etoile-sur-Rhône) ;
- la digue du fossé de Francillon, située chemin de Montéléger sur la commune de Montéléger.

Ces quatre ouvrages ont fait l'objet d'un diagnostic réalisé par ISL dans le cadre de la présente étude.

Les possibilités d'optimisation de ces ouvrages ont été étudiées.

Digue du St-Fely :**État de l'ouvrage :**

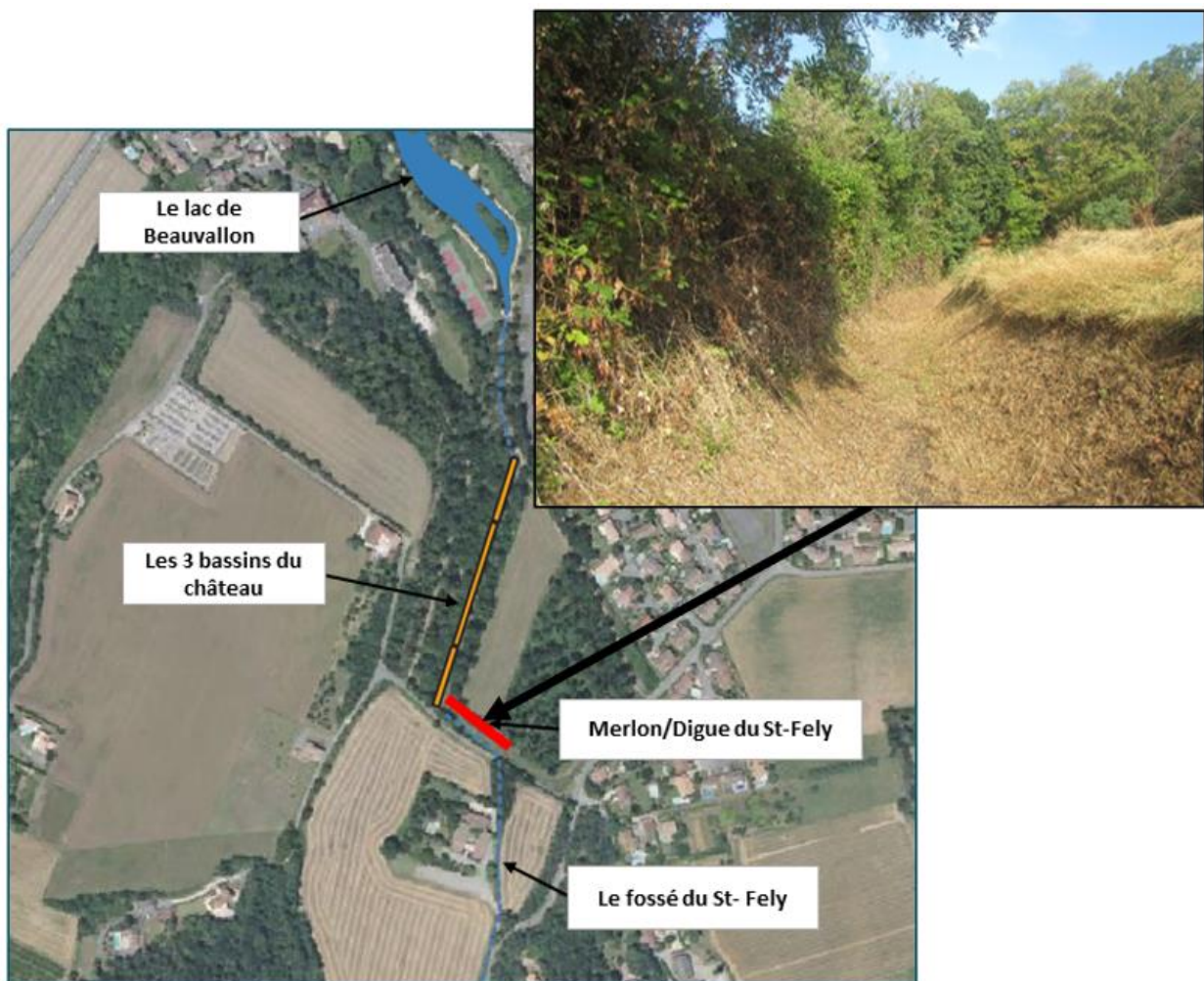
- un contournement par l'est d'une partie des écoulements est possible ;
- conclusion du diagnostic d'ISL :

« La digue le long de la rue du cimetière, longeant le fossé d'alimentation des bassins du Château est relativement haute, avec une crête étroite et des talus raides. Cette géométrie est peu propice à une stabilité vis-à-vis du glissement d'ensemble. De plus, des arbres sont présents en crête et en pied de talus aval, générant une surcharge sur l'ouvrage et décompactant les remblais constitutifs de la digue par leur réseau racinaire. Ces observations, croisées au retour d'expérience de la commune de Beauvallon et de l'Agglo signalant des circulations d'eau au travers de la digue lors de l'épisode pluvieux de 2014, laissent supposer une forte sensibilité aux aléas de rupture par érosion interne et glissement.

Le niveau de sûreté de la digue est donc probablement faible, voire proche du terrain naturel. Pour appréhender l'utilité de travaux de confortement et le classement de la digue en système d'endiguement, il convient de cartographier la zone protégée. Une analyse multicritère croisant les coûts de confortement de la digue, son niveau de sûreté et sa zone protégée est ainsi préconisée. »

Optimisation/action à prévoir :

- consolidation de l'ouvrage par des enrochements ou de manière naturelle ;
- Le classement de l'ouvrage au titre de système d'endiguement (classe C, car plus de 30 personnes protégées) ;
- Envisager la pérennisation du contournement des écoulements par l'est de la digue permettant de minimiser les contraintes sur celle-ci afin de réduire le risque de rupture de l'ouvrage.



Localisation & photo de la digue du St-Fely

Les 3 bassins du château :

État de l'ouvrage :

Conclusions du diagnostic d'ISL :

- Les bajoyers des bassins sont en pierres maçonnées, fortement déjointoyées. Un enduit recouvre localement les moellons, mais il est fortement fissuré et écaillé. De la mousse

recouvre les bajoyers et des arbustes poussent au travers des moellons, tout comme au travers du radier en béton. Ce dernier est recouvert de feuilles. En l'absence d'échelle permettant d'accéder au fond des bassins, il n'a pas été possible d'investiguer plus en détail l'état du radier. Son étanchéité est fissurée et percée par les arbres se développant à son travers.

- Le remplissage des bassins se fait en cascade par alimentation successive des bassins via une conduite de vidange. L'entrée de chaque conduite traversant le bajoyer délimitant les bassins est protégée par une grille formée de caillebotis. Il est probable qu'elles se colmatent lors des crues par les feuilles des arbres longeant les bassins et tapissant déjà le fond de ces derniers.
- Une encoche est présente dans les pierres de couronnement des bajoyers délimitant deux bassins successifs et permet de contrôler la surverse.

Optimisation/action à prévoir :

- Aujourd'hui le fonctionnement des 3 bassins permet qu'en cas de fortes précipitations leurs capacités de rétention soient globalement exploitées, nous n'identifions pas d'optimisation hydraulique à prévoir. En revanche il nous semble nécessaire, d'une part de vérifier :
 - que les travaux en cours ne soient pas venus dégradé l'état du bassin et des organes hydraulique (buses et surverses) ;
 - que la structure vieillissante des bassins notamment les murs qui séparent les compartiments reste capable d'assurer leurs fonctions de rétention sans rupture.

À noter : les bassins du château sont la propriété de l'hôpital de Valence. Une convention entre l'hôpital et la commune existe pour la gestion des bassins (entretenir la végétation, assurer la sécurité). En revanche en cas de nécessité de travaux de confortement la question du financement de ces interventions se pose.

Digues du canal des Moulins :

État de l'ouvrage :

Conclusion du diagnostic d'ISL : « La digue présente des problèmes intrinsèques de la végétation sur la digue, qui nuit à l'observation des désordres, décompacte par son réseau racinaire le corps de digue et crée une surcharge sur l'ouvrage, la végétation favorise également l'installation d'espèces fouisseuses dont les terriers sont propices à l'initiation de l'érosion interne. La digue n'est pas entretenue, tout comme le canal qui est localement obstrué par des branches et des ronces. »

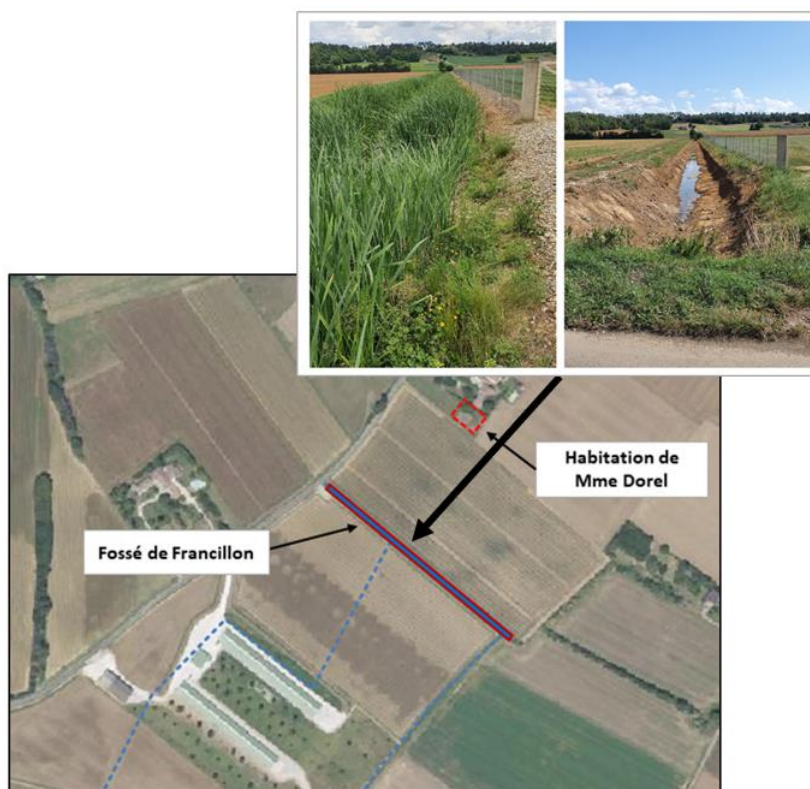
Nous n'identifions pas d'actions spécifiques à prévoir sur les digues, en revanche l'action 3.6 diminuera significativement la sollicitation de la digue en période de hautes eaux.

Digue/fossé du Francillon :

État de l'ouvrage :

- fossé sujet au colmatage ;
- conclusions du diagnostic d'ISL : « La digue est enherbée et entretenue. Des désordres de deux types ont été observés :
 - des trous d'animaux fouisseurs. Ils constituent des défauts pré-existants dans le corps de l'ouvrage en offrant des zones d'écoulements préférentiels. Ils seront à intégrer à l'analyse de l'érosion interne ;
 - des défauts de planéité de la crête. Les points bas créent une discontinuité altimétrique du niveau de protection apparent offert par la ligne de crête, notamment en lien avec la problématique de surverse. Ils seront à intégrer à l'analyse de la surverse et de ces conséquences. »

Au vu du nombre d'enjeux protégé et de la longueur conséquente de la digue, aucune action de confortement ne semble pertinente. Les actions d'entretiens réguliers de curage du fossé doivent être maintenues.



Localisation & photos du fossé de Francillon

Les acteurs impliqués, accompagnement et coordination

Les acteurs impliqués et leurs rôles

Acteur	Rôle
Commune de Beauvallon	Mise en œuvre des mesures et entretien des dispositifs
Services GEMAPI et/ou GEPU de Valence Romans Agglo	Accompagnement technique

La coordination

Ce type d'action demande une bonne coordination entre tous les services concernés.

Action n° 3.6 Réalisation d'une évacuation des surplus du canal des Moulins directement vers la Véore

Horizon temporel de la mise en place de l'action :

Court terme - **Moyen terme** - Long terme

Description de l'action

La vidange du lac de Beauvallon entraîne une hausse du niveau du canal des Moulins et peut conduire à des débordements de celui-ci. De plus, le canal est perché sur plusieurs centaines de mètres de son linéaire. L'état des digues du canal des Moulins est très dégradé, des sursollicitations de celles-ci ont déjà conduit à des débordements.

Il est préférable de limiter les sollicitations des ouvrages et de maintenir un niveau limité dans le canal. Toutefois, le canal est utilisé à des fins d'irrigation et est en eau toute l'année, c'est pourquoi il est important de déterminer un débit minimum destiné à cet usage.

Afin de limiter le débit dans le canal des Moulins en période de fortes précipitations, il est envisagé la construction d'une évacuation des surplus du canal des Moulins au niveau des terrains de pétanque de Beauvallon.

Système de sollicitation du canal :

Afin de maintenir un débit minimum dans le canal des Moulins, le canal sera équipé d'un système de surverse. Ce système sera conçu comme un seuil, lorsque le niveau d'eau dépasse le niveau du seuil le canal des Moulins surversera dans le canal relié directement à la Véore.

À noter : La parcelle concernée par le projet est une parcelle communale.



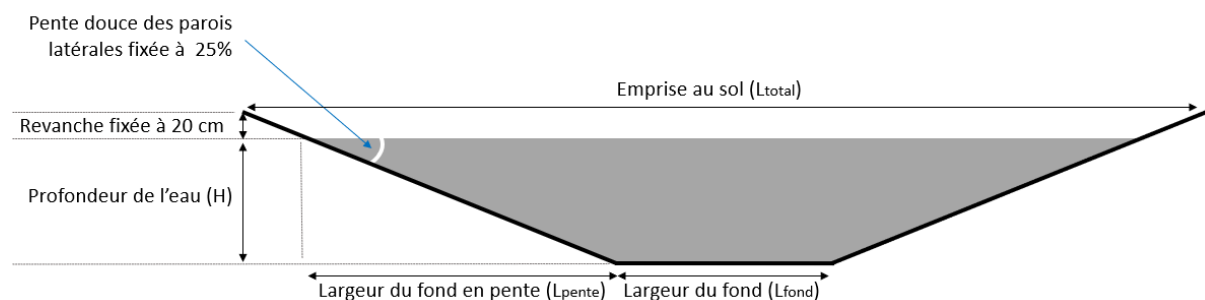
Localisation du projet d'évacuation des surplus du canal des Moulins vers la Véore

Dimension du projet

La distance séparant le canal des Moulins de la Véore est de 80 mètres.

Dimension du canal selon la période de retour gérée souhaité :

Période de retour considéré	Débit de surplus	Dimension du canal
10 ans	5 m ³ /s	L _{total} = 6,4 m / L _{fond} = 0,0 m / L _{pente} = 2,8 m / H = 0,7 m
30 ans	12 m ³ /s	L _{total} = 6.9 m / L _{fond} = 0,7 m / L _{pente} = 2,8 m / H = 0,7 m
50 ans	16 m ³ /s	L _{total} = 7,1 m / L _{fond} = 0,7 m / L _{pente} = 2,8 m / H = 0,7 m



La gestion des surplus d'eaux générés par une pluie de période de retour 30 ans par le canal de forme trapézoïdale avec des pentes de parois douces de 25% et une profondeur de 90 cm (profondeur d'eau + revanche) nécessite une largeur au sol d'environ 7 mètres.³

Le coût de la réalisation des travaux serait d'environ 10 000 €⁴.

³ Dimensionnement effectué à partir de la formule de Manning Strickler pour un canal aux parois en terre, K égale à 40

⁴ Estimé en fonction d'un tarif de terrassement de 30 €/m³

Les acteurs impliqués, accompagnement et coordination

Les acteurs impliqués et leurs rôles

Acteur	Rôle
Commune de Beauvallon et Valence Romans Agglo	Mise à disposition du terrain communal, réalisation des travaux et entretien de l'ouvrage

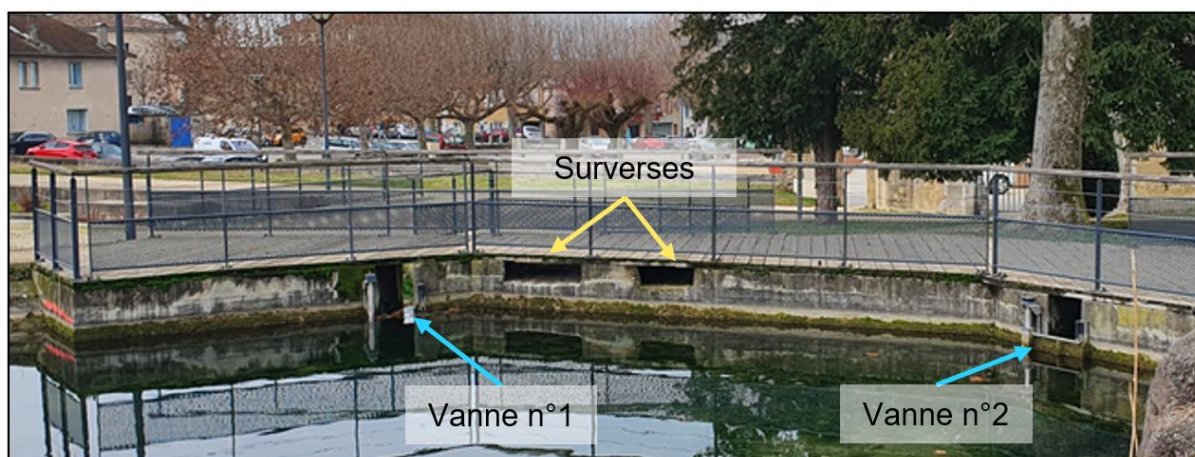
Action n° 3.7 Améliorer la gestion des niveaux du lac

Horizon temporel de la mise en place de l'action :

Court terme - Moyen terme - Long terme

Description de l'action

En cas de fortes précipitations, le lac doit pouvoir jouer au mieux son rôle de tampon en limitant autant que possible les débordements. Le niveau courant du lac est fixé par deux vannes. Actuellement, en prévision de fortes pluies, un abaissement préventif d'une des vannes (vanne n°1 sur l'image ci-dessous) est réalisé. Le niveau d'ouverture (débit) est ajusté à partir d'un repère visuel par les agents communaux.



Dispositif existant de gestion du niveau du lac (2023)

Optimisation envisageable :

1. Formaliser les procédures de manipulation et d'ajustement du niveau du lac
2. Optimisation du niveau de(s) vanne(s)

L'amélioration de la gestion du niveau du lac peut être envisagée par une un système de gestion automatisée :

- L'ouverture de la vanne est automatique et asservie en fonction du niveau du lac permettant d'abaisser progressivement le niveau du lac. Cette manœuvre permet une vidange optimale et quasi constante du niveau du lac ;
- Cela permettrait la vidange plus rapide du lac et sans à-coup et Activation par un agent à distance sans se rendre sur place ;
- Cela nécessitera un entretien régulier du dispositif pour s'assurer du bon fonctionnement de celui-ci ;

- Coût du dispositif (entre 30 000 € et 50 000 €)⁵.

L'automatisation nécessite d'asservir le niveau des vannes à une mesure du niveau du lac. De ce fait, l'installation d'un appareil de mesure du niveau lac est nécessaire à la mise en place d'un système d'ajustement automatique des vannes.

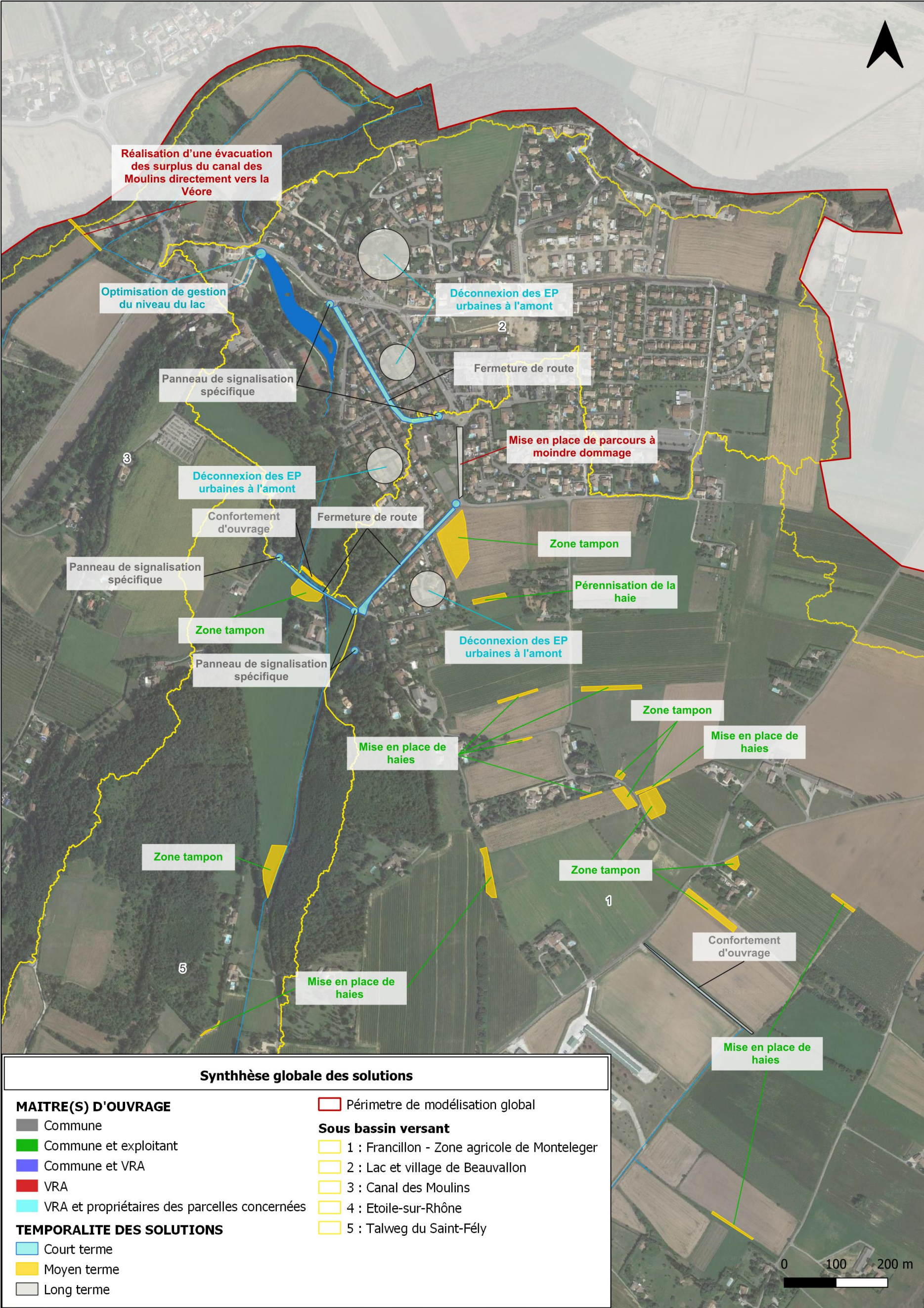
Les acteurs impliqués, accompagnement et coordination

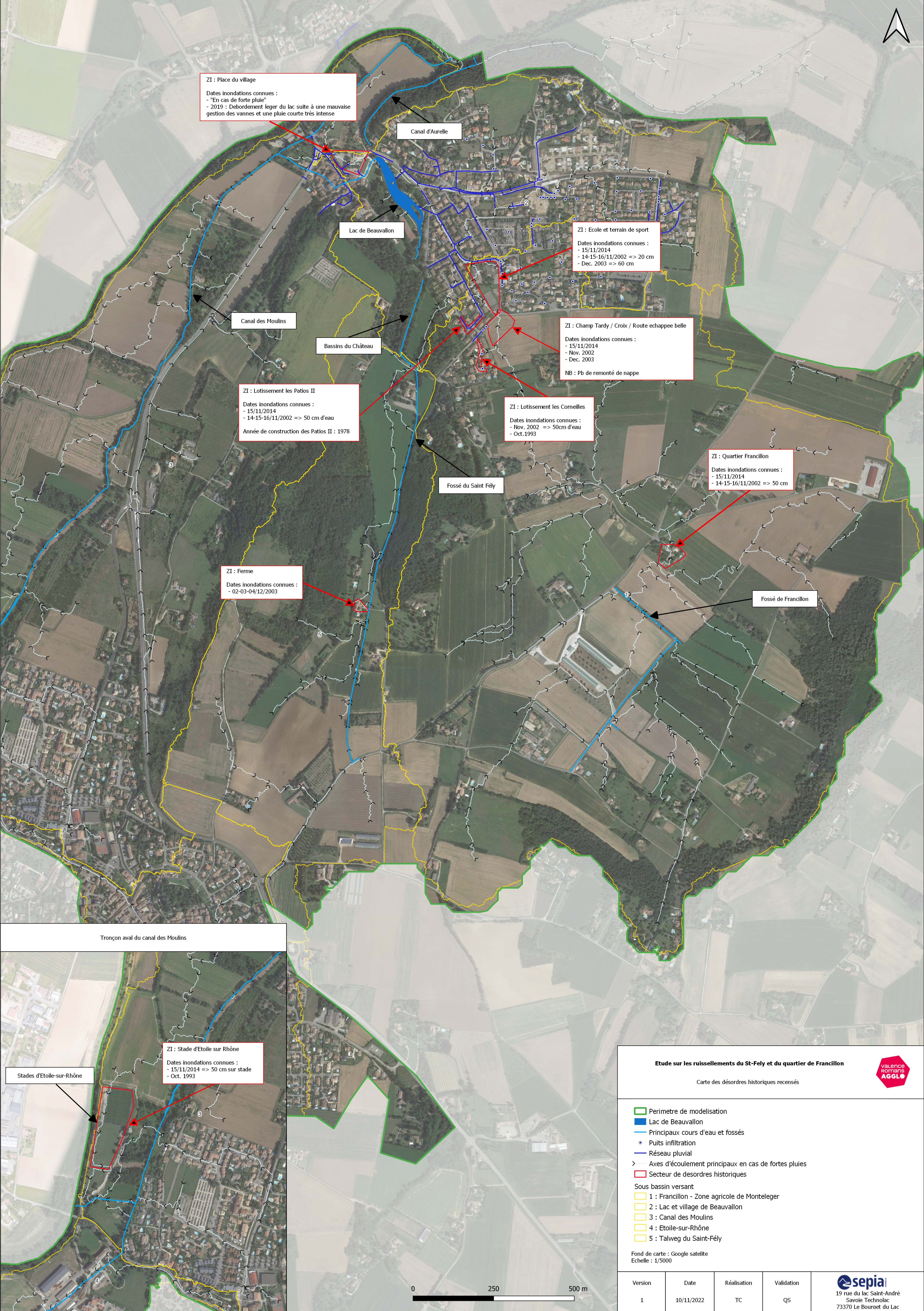
Les acteurs impliqués et leurs rôles

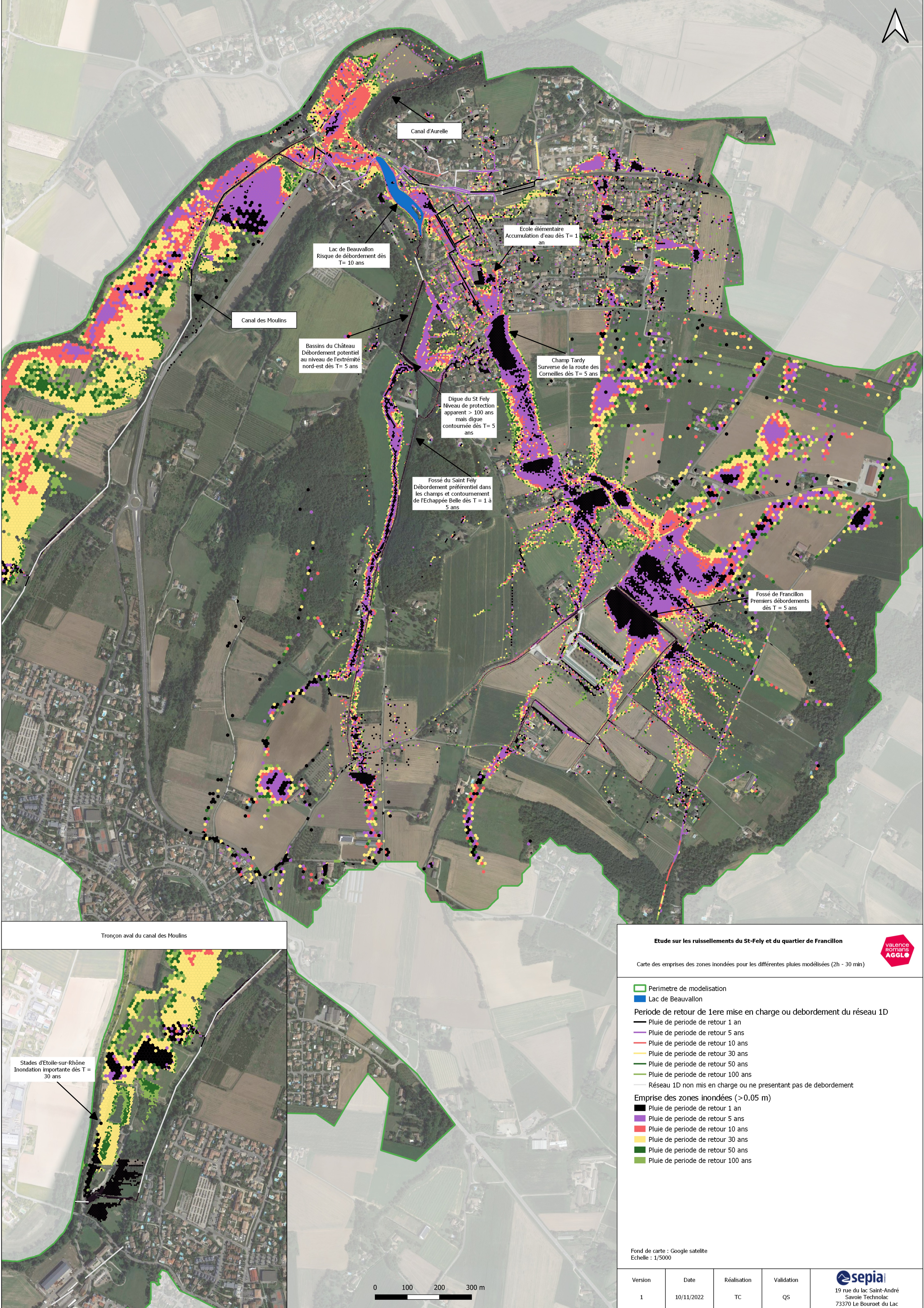
Acteur	Rôle
Commune de Beauvallon	Financement du dispositif, élaboration d'un protocole d'utilisation, utilisation, inclure le protocole dans le PCS.
Services Gestion des Eaux Pluviales Urbaines (GEPU) de Valence Romans Agglo	Entretien de l'ouvrage/dispositif

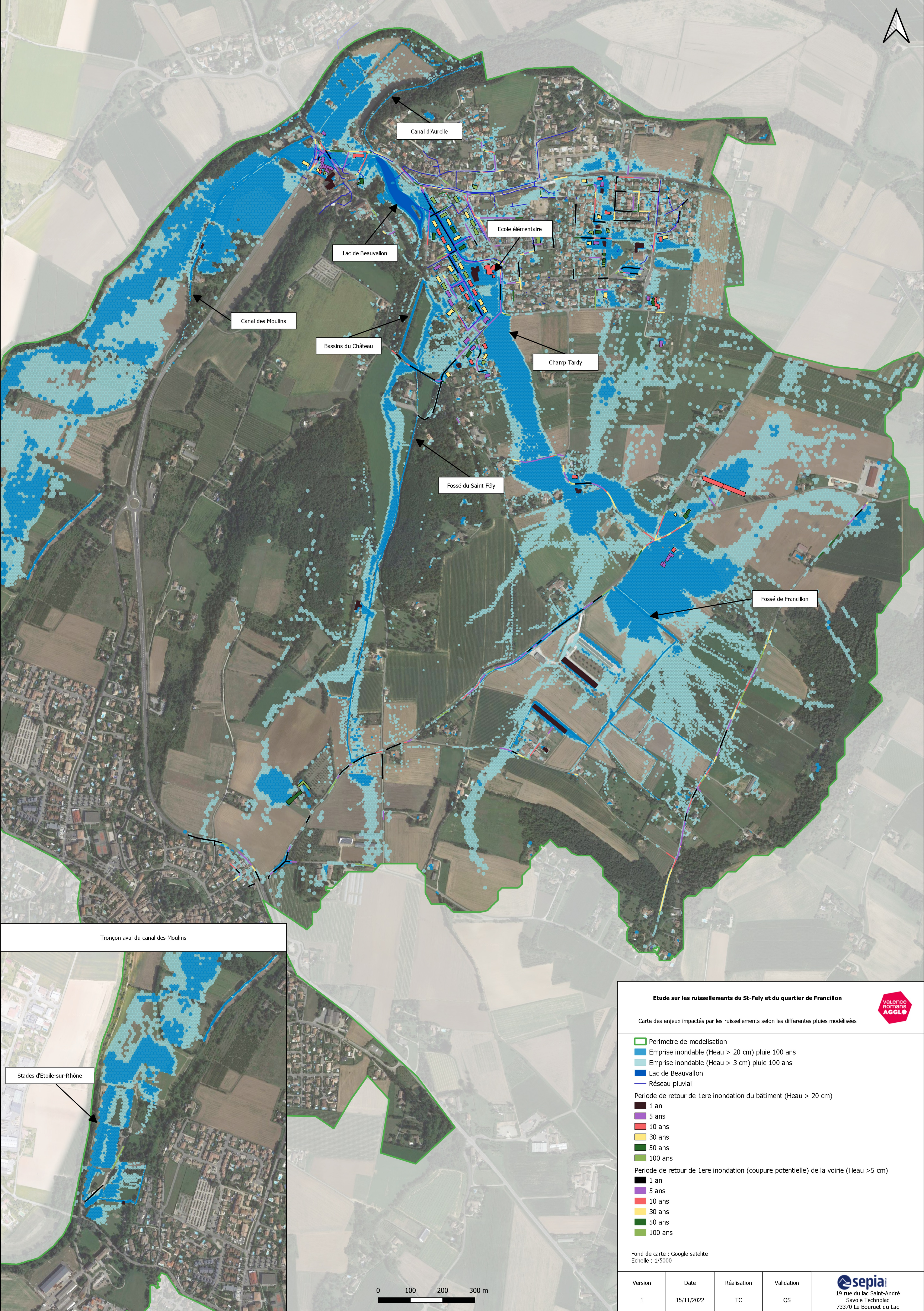
⁵ Ordre de grandeur en première approche se basant sur des travaux réalisés sur des cas similaires

Carte de synthèse des solutions









PLU de Beauvallon

Intégration du risque inondation - Proposition de règlement

1 Plan de Prévention du Risque Inondation (PPRi) / Etude d'aléa des principaux cours d'eau de la plaine de Valence - modalités de détermination des règles applicables dans la zone inondable

Au titre du PPRi, il est proposé d'utiliser le croisement aléa/enjeu suivant :

Aléa		Enjeux	Centre urbain	Autres zones urbanisées	Zone naturelle ou agricole
VEORE	Bande de sécurité digue		Sans objet	Rd	
	Aléa fort : hauteur supérieure à 1,00m et vitesse variable		Rh	R1	
	Aléa moyen à fort : hauteur entre 0,50 et 1,00m et vitesse variable			R2	
	Aléa moyen à fort : hauteur entre 0,30 et 0,50m et vitesse moyenne à forte			R0,7	
	Aléa faible : hauteur entre 0,30 et 0,50m et vitesse faible			Sans objet	R3
	Aléa faible vitesse +			B0,5	
	Aléa faible : hauteur inférieure à 0,30m et vitesse faible				
SAINT FELY / FRANCILLON	Aléa fort : hauteur supérieure à 1,00m et vitesse variable		Sans objet	Sans objet	R1
	Aléa moyen à fort : hauteur entre 0,50 et 1,00m et vitesse variable		Sans objet	Sans objet	R2
	Aléa moyen à fort : hauteur entre 0,30 et 0,50m et vitesse moyenne à forte		Sans objet	Sans objet	Sans objet
	Aléa faible : hauteur entre 0,30 et 0,50m et vitesse faible		Sans objet	Sans objet	Sans objet
	Aléa faible vitesse +		Rh	B0,5	R3
	Aléa faible : hauteur inférieure à 0,30m et vitesse faible		Sans objet		

La méthode permet de définir trois types de zones :

- La zone rouge, dénommée R, inconstructible. Elle est divisée en cinq secteurs Rd, R1, R2, R0,7 et R3, en fonction du niveau et nature de l'aléa et de la nature des enjeux,
- La zone rouge Hachurée Rh, constructible,
- La zone bleue, dénommée B0,5, constructible avec prescriptions.

2 Autres zones inondables répertoriées au PLU actuel

Ces zones doivent apparaître sur le règlement graphique du PLU. Le règlement qui doit y être appliqué pourra être déterminé en fonction du projet de zonage. Cependant, il est rappelé que l'article L2224-10 du CGCT impose la réalisation d'un schéma directeur d'assainissement pluvial. Ce document permettrait de définir un règlement spécifique pour adapter toute nouvelle construction à cette problématique particulièrement présente sur le territoire communal.

3 Représentation graphique

Il est proposé d'intégrer au zonage du PLU la cartographie du risque fournie en annexe sous la forme d'aplats de couleur.

Les cotes de référence du secteur Rh doivent également figurer dans le zonage du PLU.

4 Intégration des règles spécifiques des zones inondables dans le règlement

Les règles s'appliquant à la zone inondable peuvent être présentées :

- dans un article spécifique des dispositions générales du PLU, qui devra reprendre les dispositions présentées ci-dessous,
- dans le règlement de chaque zone de la manière suivante :

Article 1 de la zone

Dans les secteurs délimités au plan de zonage par une trame spécifique représentant (indiquer ici le ou les secteurs concernés), toutes les constructions et occupations du sol sont interdites, à l'exception des occupations et utilisations du sol énumérées à l'article 2.

Article 2 de la zone

Dans les secteurs délimités au plan de zonage par une trame spécifique représentant (indiquer ici le ou les secteurs concernés), les constructions et occupations du sol suivantes peuvent être autorisées. Puis reprendre le type de règlement s'appliquant à chaque secteur.

Si les règles spécifiques aux secteurs inondables ne figurent que dans les dispositions générales, le règlement de chaque zone du PLU, touchée par un ou des secteurs inondables, doit renvoyer à l'article concerné des dispositions générales.

RÈGLEMENTS À INSÉRER AU PLU AU TITRE DE L'ALÉA « PLAINE DE VALENCE »

Dispositions applicables aux différents secteurs de la zone inondable issue de l'étude d'aléa des principaux cours d'eau de la plaine de Valence (Plan de Prévention du Risque Inondation – PPRI prescrit

Dans tous les secteurs délimités au plan de zonage par une trame spécifique représentant le champ d'inondation, toutes les constructions nouvelles sont interdites, à l'exception de celles énumérées ci-dessous et à condition qu'elles ne fassent pas obstacle à l'écoulement des eaux, qu'elles n'aggravent pas les risques et leurs effets, et qu'elles préservent les champs d'inondation nécessaires à l'écoulement des crues.

Règles applicables dans la zone rouge R, secteurs Rd, R1, R2, R0,7 et R3

Dans les secteurs Rd, R1, R2, R0,7 et R3 du champ d'inondation, toutes les constructions nouvelles sont interdites, à l'exception de celles énumérées ci-dessous et à condition qu'elles ne fassent pas obstacle à l'écoulement des eaux, qu'elles n'aggravent pas les risques et leurs effets.

Peuvent être autorisés en secteurs Rd, R1, R2, R0,7 et R3

- Les travaux courants d'entretien et de gestion des bâtiments existants.
- La reconstruction et la réparation d'un bâtiment existant sinistré, si la sécurité des occupants est assurée et la vulnérabilité des biens réduite.
- L'extension au sol des constructions à usage :
 - d'habitation aux conditions suivantes :
 - sans création de nouveau logement,
 - l'emprise au sol ne dépassera pas 20 m²,
 - l'extension sera réalisée soit sur vide sanitaire soit sur un premier niveau qui ne pourra pas recevoir une pièce habitable.
 - professionnel (artisanal, agricole et industriel), nécessaires au maintien de l'activité économique existante aux conditions suivantes :
 - l'extension proposée devra permettre une réduction globale de la vulnérabilité des biens et des personnes pour l'ensemble du bâtiment (extension comprise),
 - le personnel accueilli ne devra pas augmenter de manière sensible.
 - d'ERP (Etablissement Recevant du Public) quel que soit la catégorie ou le type aux conditions suivantes :
 - l'extension ne peut excéder 10% de l'emprise au sol initiale,
 - l'extension peut être la conséquence de la mise aux normes du bâtiment, dans tous les cas elle doit conduire à une réduction de la vulnérabilité des personnes et des biens,
 - elle ne doit pas conduire à une augmentation de la population accueillie.
- La surélévation des constructions existantes à usage :
 - d'habitation, sous réserve de ne pas créer de nouveaux logements,
 - professionnelle (artisanal, agricole et industriel), sous réserve de ne pas augmenter de manière sensible la capacité d'accueil et la vulnérabilité des biens exposés au risque,
 - d'ERP quel que soit la catégorie ou le type, sous réserve de ne pas augmenter la capacité d'accueil et la vulnérabilité des biens exposés au risque.
- Le changement de destination ou d'usage des locaux au-dessus de la cote de référence sans augmentation de population ni augmentation de la valeur des biens exposés aux risques.
- Le changement de destination ou d'usage des locaux au-dessous de la cote de référence lorsqu'il entraîne une diminution significative de l'exposition aux risques des personnes et des biens.
- La création de garage individuel fermé sous la cote de référence dont la superficie ne dépasse pas 20 m².
- Les piscines. Le local technique ne dépassera pas 6m². Les équipements sensibles et les réseaux électriques seront disposés hors d'eau.
- La création d'abris de jardin ou appentis, sous la cote de référence, dont la superficie ne dépasse pas 20 m².
- Les clôtures à condition d'être réalisées sans mur bahut, avec un simple grillage. Elles doivent être perméables afin de ne pas gêner l'écoulement de l'eau.
- Les aménagements d'espaces de plein air (espaces verts, équipements sportifs ouverts et de loisirs), sans constructions annexes, hormis les sanitaires. Les éléments accessoires (bancs, tables, portiques, ...) seront ancrés au sol.

- Les carrières autorisées au titre de la législation sur les installations classées, comprenant des sites d'extraction et des installations de traitement et de stockage dont l'impact n'aggrave aucune situation en terme de risques.
- Les constructions et installations techniques liées à la gestion et à l'utilisation des cours d'eau, à l'exploitation des captages d'eau potable et aux réseaux publics ou d'intérêt général et collectif (électricité, gaz, eau, téléphone, pipe line, éoliennes, ...) à condition de limiter au maximum leur impact et si aucune implantation alternative n'est raisonnablement envisageable. Cette impossibilité d'implantation en dehors de la zone inondable devra être clairement démontrée. Elles ne doivent pas faire l'objet d'une occupation humaine permanente et ne pas être implantées à moins de 10 mètres de la crête de berge des cours d'eau, ruisseaux, talwegs. Les équipements sensibles doivent être situés à une cote supérieure à la cote de référence.
- Les infrastructures publiques de transport dans le respect des règles du code de l'Environnement. Elles ne doivent pas entraver le libre écoulement des crues et ne pas aggraver les risques.
- Les ouvrages publics de protection et d'aménagement contre les crues, à condition de ne pas avoir d'impact négatif en amont et en aval.

Peuvent être autorisés uniquement en secteur R3

- La création de bâtiments liés et nécessaires à l'exploitation agricole ou forestière existante, autres que les bâtiments d'habitations ou ceux destinés à l'élevage, si aucune autre solution alternative n'est raisonnablement envisageable ailleurs.
- Le changement de destination des locaux au-dessus de la cote de référence pour l'aménagement de locaux liés et nécessaires à l'activité agricole. Si le changement de destination conduit à créer ou à étendre un ERP lié à l'activité agricole, seuls les ERP de 5ème catégorie hors R, U et J seront autorisés.

Les projets nouveaux autorisés doivent respecter les prescriptions d'urbanisme suivantes :

- Fixer la hauteur des planchers utiles destinés à supporter des personnes ou des équipements sensibles (groupe électrogène, dispositif de chauffage, etc.) au-dessus de la cote de référence.
- Réaliser les constructions sur vide sanitaire inondable, aéré, vidangeable et non transformable ou sur un premier niveau non habitable pour les extensions de moins de 20 m².

Dans ces secteurs, la cote de référence est fixée à :

- Rd et R1 : 2,30m au-dessus du terrain naturel
- R2 : 1,20m
- R0,7 et R3 : 0,70m

Règles applicables dans la zone rouge Rh

La zone **Rouge hachurée** correspond au centre urbain quel que soit le niveau d'aléa.

Dans cette zone le principe du PPR est de permettre le maintien de l'activité en limitant la vulnérabilité des personnes et des biens.

Peuvent être autorisés en zone rouge Rh,

- Les travaux courants d'entretien et de gestion des bâtiments existants ainsi que ceux destinés à réduire les risques pour leurs occupants,
- La reconstruction et la réparation d'un bâtiment existant sinistré, si la sécurité des occupants est assurée et la vulnérabilité des biens réduite.
- La création de constructions à usage :
 - d'habitation,
 - d'ERP de 4^{ème} ou 5^{ème} catégorie, hors types R, U > 5^{ème} catégorie ou avec hébergement et J,
 - professionnel (artisanal, agricole et industriel).
- L'extension au sol et la surélévation des constructions existantes à usage :
 - d'habitation,
 - professionnel (artisanal, agricole et industriel). S'il y a augmentation de la capacité d'accueil, la totalité des effectifs reçus devra être prise en compte dans le dimensionnement de l'aire de refuge,
 - d'ERP classés en 4^{ème} et 5^{ème} catégories hors types R, U > 5^{ème} catégorie ou avec hébergement et J. S'il y a augmentation de la capacité d'accueil, la totalité des effectifs reçus devra être prise en compte dans le dimensionnement de l'aire de refuge,
 - d'ERP classés en 1^{er}, 2^{ème}, 3^{ème} catégories, quel que soit le type, et d'ERP classés en 4^{ème} et 5^{ème} catégories de type R, U et J aux conditions suivantes :
 - l'extension au sol ne peut excéder 10% de l'emprise au sol initiale,
 - l'extension peut être la conséquence de la mise aux normes du bâtiment, dans tous les cas elle doit conduire à une réduction de la vulnérabilité des personnes et des biens,
 - l'extension ou la surélévation ne doit pas conduire à une augmentation de la population accueillie.
- Le changement de destination ou d'usage des locaux au-dessus de la cote de référence sous réserve que la destination nouvelle soit autorisée.
- Le changement de destination et d'usage des locaux existants à la date d'approbation du présent PLU au-dessous de la cote de référence, **dans la mesure où il ne vise pas à créer de logement** et qu'ils disposent d'un accès depuis l'intérieur à un niveau refuge situé à 0,20 m au-dessus de la cote de référence, suffisamment dimensionné pour y accueillir la totalité des personnes reçues. Le stockage de produit polluant ou dangereux est interdit au-dessous de la cote de référence.
- La création de garage individuel fermé sous la cote de référence dont la superficie ne dépasse pas 20 m².
- La création de garage collectif fermé, non enterré, sous la cote de référence.
- Les piscines. Le local technique ne dépassera pas 6m². Les équipements sensibles et les réseaux électriques seront disposés hors d'eau.
- Les abris de jardin ou appentis dont la superficie ne dépasse pas 20 m².

- Les clôtures à condition d'être réalisées sans mur bahut, avec un simple grillage. Elles doivent être perméables afin de ne pas gêner l'écoulement de l'eau.
- Les aménagements d'espaces de plein air (espaces verts, équipements sportifs ouverts et de loisirs). Les éléments accessoires (bancs, tables, portiques, ...) seront ancrés au sol.
- La poursuite des activités autorisées avant la date d'approbation du présent PLU.
- Les constructions et installations techniques liées à la gestion et à l'utilisation des cours d'eau, à l'exploitation des captages d'eau potable et aux réseaux publics ou d'intérêt général et collectif (électricité, gaz, eau, téléphone, pipe line, éoliennes, ...) à condition de limiter au maximum leur impact et si aucune implantation alternative n'est raisonnablement envisageable. Cette impossibilité d'implantation en dehors de la zone inondable devra être clairement démontrée. Elles ne doivent pas faire l'objet d'une occupation humaine permanente et ne pas être implantées à moins de 10 mètres de la crête de berge des cours d'eau, ruisseaux, talwegs. Les équipements sensibles doivent être situés à une cote supérieure à la cote de référence.
- Les infrastructures publiques de transport dans le respect des règles du code de l'Environnement. Elles ne doivent pas entraver le libre écoulement des crues et ne pas aggraver les risques.
- Les ouvrages publics de protection et d'aménagement contre les crues peuvent être autorisés, à condition de ne pas avoir d'impact négatif en amont et en aval.

Les projets nouveaux autorisés doivent respecter les prescriptions d'urbanisme suivantes :

- Fixer la hauteur des planchers utiles destinés à supporter des personnes ou des équipements sensibles (groupe électrogène, dispositif de chauffage, etc.) au-dessus de la cote de référence.
- Réaliser les constructions sur vide sanitaire inondable, aéré et vidangeable et non transformable.

Dans ce secteur, la cote de référence est déterminée de la manière suivante :

- pour le secteur dont l'aléa a été modélisé en 2D, la cote de référence est calculée par interpolation entre les cotes figurant au plan de zonage à laquelle il doit être rajouté une revanche de +0,20m.
- pour le secteur dont l'aléa est issu d'un travail de terrain, la cote de référence est fixée à : 0,50m au-dessus du terrain naturel.

Règles applicables dans la zone bleue B0,5

Dans la zone B du champ d'inondation, toutes les constructions nouvelles sont interdites, à l'exception de celles énumérées ci-dessous à condition qu'elles n'aggravent pas les risques et leurs effets.

Peuvent être autorisés en zone B0,5

- Les travaux courants d'entretien et de gestion des bâtiments existants ainsi que ceux destinés à réduire les risques pour leurs occupants,
- La reconstruction et la réparation d'un bâtiment existant sinistré, si la sécurité des occupants est assurée et la vulnérabilité des biens réduite.
- La création de constructions à usage :
 - d'habitation,

- d'ERP de 4^{ème} ou 5^{ème} catégorie, hors types R, U >5^{ème} catégorie ou avec hébergement et J,
- professionnel (artisanal, agricole hors élevages et industriel).
- L'extension au sol ou la surélévation des constructions existantes à usage :
 - d'habitation,
 - professionnel (artisanal, agricole et industriel).
 - d'ERP classés en 4^{ème} et 5^{ème} catégories hors types R, U >5^{ème} catégorie ou avec hébergement et J.
 - d'ERP classés en 1^{er}, 2^{ème}, 3^{ème} catégories, quel que soit le type et d'ERP classés en 4^{ème} et 5^{ème} catégories de type R, U et J aux conditions suivantes :
 - l'extension peut être la conséquence de la mise aux normes du bâtiment, dans tous les cas elle doit conduire à une réduction de la vulnérabilité des personnes et des biens,
 - l'aménagement ne doit pas conduire à une augmentation sensible de la population accueillie.
- Le changement de destination ou d'usage des locaux au-dessus de la cote de référence sous réserve que la destination nouvelle soit autorisée.
- Le changement de destination ou d'usage des locaux au-dessous de la cote de référence lorsqu'il entraîne une diminution significative de l'exposition aux risques des personnes et des biens.
- La création de garage individuel fermé sous la cote de référence dont la superficie ne dépasse pas 20m².
- Les piscines. Le local technique ne dépassera pas 6m². Les équipements sensibles et les réseaux électriques seront, si possible, disposés hors d'eau.
- La création d'abris de jardin ou appentis, sous la cote de référence, dont la superficie ne dépasse pas 20 m².
- Les clôtures à condition d'être réalisées sans mur bahut, avec un simple grillage. Elles doivent être perméables afin de ne pas gêner l'écoulement de l'eau.
- Les aménagements d'espaces de plein air (espaces verts, équipements sportifs ouverts et de loisirs). Les éléments accessoires (bancs, tables, portiques, etc.) seront ancrés au sol.
- Les constructions et installations techniques liées à la gestion et à l'utilisation des cours d'eau, à l'exploitation des captages d'eau potable et aux réseaux publics ou d'intérêt général et collectif (électricité, gaz, eau, téléphone, pipe line, éoliennes, ...) à condition de limiter au maximum leur impact et si aucune implantation alternative n'est raisonnablement envisageable. Cette impossibilité d'implantation en dehors de la zone inondable devra être clairement démontrée. Elles ne doivent pas faire l'objet d'une occupation humaine permanente et ne pas être implantées à moins de 10 mètres de la crête de berge des cours d'eau, ruisseaux, talwegs. Les équipements sensibles doivent être situés à une cote supérieure à la cote de référence.
- Les infrastructures publiques de transport dans le respect des règles du code de l'Environnement. Elles ne doivent pas entraver le libre écoulement des crues et ne pas aggraver les risques.
- la création de parkings et aires de stationnement ouverts au public en zone urbaine, si aucune implantation alternative, en dehors de la zone inondable, n'est possible. Ces aménagements devront faire l'objet d'un plan de gestion particulier en période de crue, afin de garantir la sécurité des usagers et des véhicules, qui devra être intégré au Plan Communal de Sauvegarde.
- Les ouvrages publics de protection et d'aménagement contre les crues peuvent être autorisés, à condition de ne pas avoir d'impact négatif en amont et en aval.

Les projets nouveaux autorisés doivent respecter les prescriptions d'urbanisme suivantes :

- Fixer la hauteur des planchers utiles destinés à supporter des personnes ou des équipements sensibles (groupe électrogène, dispositif de chauffage, etc.) au-dessus de la cote de référence.
- Réaliser les constructions sur vide sanitaire inondable, aéré et vidangeable.

Dans ces secteurs, la cote de référence est fixée à : 0,50m au-dessus du terrain naturel

Dispositions concernant les thalwegs, vallats, ruisseaux et ravins

Il s'agit des cours d'eau représentés en trait plein ou pointillé sur les cartes IGN 1/25 000 ou indiqués sur le fond cadastral (ravins ou fossés).

Dans une bande de 20 mètres de part et d'autre de l'axe des thalwegs, vallats, ruisseaux ou ravins (pour se prémunir des débordements et limiter les risques liés à l'érosion des berges) :

- Interdiction d'implanter de nouvelles constructions en dehors de garages dont la surface sera limitée à 20 m².
- Autorisation d'extensions limitées (20 m²) des constructions existantes, la cote du premier plancher utile sera déterminée en fonction des caractéristiques hydrauliques du cours d'eau, de la topographie et de la géologie locale.

Il va de soi que les propositions faites ici doivent être mises en cohérence avec le règlement d'urbanisme de chaque zone. Il convient de veiller à ne pas autoriser au titre des risques des projets interdits par ailleurs. Par exemple, si la zone PLU interdit les carrières, elles ne devront pas être mentionnées dans la liste des constructions autorisées au titre des risques.

COMMUNE DE BEAUVALLON (26)
D.D.E. DE LA DRÔME

Vu pour être annexé
à la délibération d'Approbation
de la révision n° 1 du PLU,
en date du 25 février 2008.



**ETUDE HYDRAULIQUE DU RUISSEAU DE
SAINT FELY ET DE LA DESCENTE DE FRANCILLON**

**CARTOGRAPHIE RÉGLEMENTAIRE DU RISQUE
"INONDATION-RUISSELLEMENT"**

MARS 1998
98.R.8.4.013

sol, eau, environnement



GEOPLUS SOCIÉTÉ D'ÉTUDES

SOMMAIRE

1. CONTEXTE ET OBJECTIF DE L'ÉTUDE.....	3
2. DESCRIPTION DU SITE.....	4
3. DÉSORDRES HYDRAULIQUES ANTÉRIEURS.....	5
4. MÉTHODOLOGIE	6
5. HYDROLOGIE.....	7
5.1. PLUVIOMÉTRIE.....	7
5.2. PÉRIODE DE RETOUR DE L'ÉVÉNEMENT DE 1993	7
5.3. ÉVALUATION DES DÉBITS DE CRUE	8
5.3.1. DÉBIT DE CRUE DÉCENNALE.....	8
5.3.2. DÉBIT DE CRUE CENTENNALE.....	9
5.3.3. DÉBIT DE CRUE POUR LES SOUS BASSINS VERSANTS	9
5.4. CONSTRUCTION DES HYDROGRAMMES	10
6. HYDRAULIQUE.....	11
6.1. TOPOGRAPHIE	11
6.2. CONSTRUCTION DU MODÈLE	11
6.3. LES APPORTS DANS LE MODÈLE	12
6.3.1. LE RUISSEAU DE SAINT FÉLY	12
6.3.2. LA DESCENTE DE FRANCILLON.....	12
6.3.3. RÉCAPITULATION DES APPORTS	12
6.3.4. HYPOTHÈSES ADOPTÉES POUR LES SIMULATIONS.....	13
6.4. RÉSULTATS DES SIMULATIONS.....	13
6.4.1. PÉRIODE DE RETOUR DÉCENNALE.....	13
6.4.2. PÉRIODE DE RETOUR CENTENNALE.....	13
6.5. REPORT CARTOGRAPHIQUE	15
6.6. CONCLUSION.....	15

ANNEXES

- Annexe n° 1 : Plan de situation des bassins versants
Annexe n° 2 : Schématisation des désordres hydrauliques survenus en 1993
Annexe n° 3 : Ajustement à une loi de Montana sur les intensités de pluies - station de Montélimar (26)
Annexe n° 4 : Ajustement à une loi de Gumbel des précipitations de 3 heures

PLANCHES HORS TEXTE

- Planche 1 : Modèle mathématique - Plan de situation des casiers
Planche 2 : Limites des zones inondables
Planche 3 : Zones inondables - Période de retour centennale et décennale - Hauteurs et vitesses d'écoulement

1. CONTEXTE ET OBJECTIF DE L'ÉTUDE

La commune de BEAUVALLON dans le département de la Drôme rencontre des problèmes d'inondation-ruissellement sur les lotissements récents situés en contrebas à l'exutoire des bassins versants du ruisseau du Saint Fély et de la descente de Francillon.

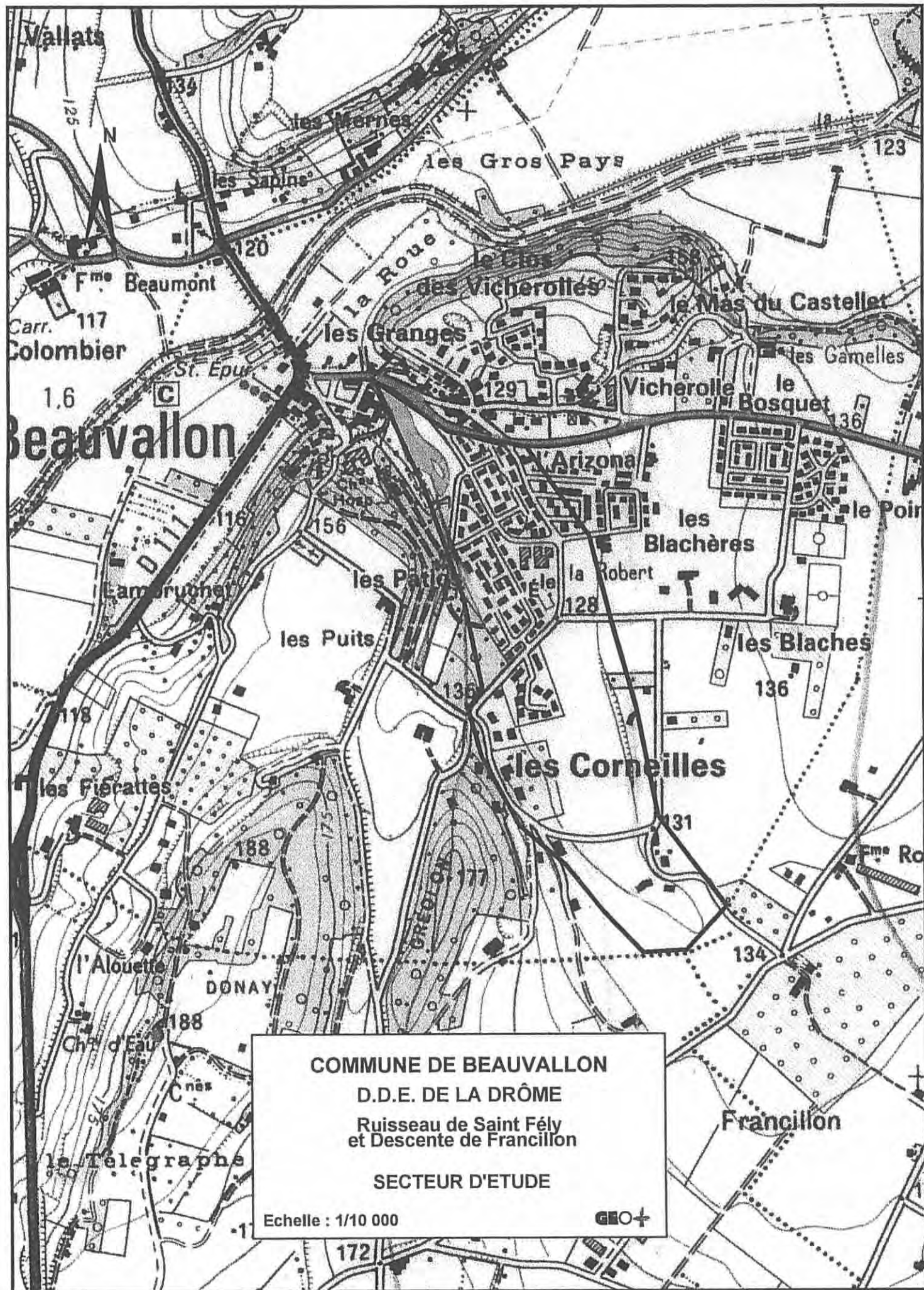
Une première étude sur le ruisseau de Saint Fély a été effectuée par GÉOPLUS en 1994. Elle mettait à jour les connaissances des risques d'inondation concernant le ruisseau de Saint Fély et concluait à des propositions d'aménagements destinées à éviter les inondations pour des crues de fréquence décennale.

La présente étude a pour objectif de déterminer les risques d'inondation-ruissellement dus au ruisseau de Saint Fély et à la descente de Francillon, et d'établir une cartographie réglementaire des zones concernées par ces risques aux fréquences décennale et centennale.

Cette étude s'est déroulée en plusieurs étapes :

- visite de terrain et enquête auprès des riverains,
- relevés topographiques des secteurs urbanisés et ruraux situés dans la partie aval des bassins versants,
- étude hydrologique des bassins versants du ruisseau de Saint Fély et de la descente de Francillon,
- construction du modèle mathématique,
- simulation des crues de fréquence décennale et centennale,
- interprétation et report cartographique.

La zone d'étude est présentée sur le plan de situation de la page suivante.



2. DESCRIPTION DU SITE

Un plan de situation en annexe 1 regroupe les descriptions suivantes.

Le bassin versant du ruisseau de Saint Fély débute sur la commune d'Etoile-sur-Rhône. Il est drainé par un fossé qui est à sec une partie de l'année et qui part de la route reliant les villages d'Etoile-sur-Rhône et de Montéler. Après une succession de passages sous des chemins (buses Ø 400 et Ø 600), le ruisseau passe sous le chemin du cimetière, parallèle au mur Sud du château, et se termine sans tracé défini dans un sous-bois dont la pente globale est dirigée vers les lotissements "Les Patios" (voir rapport GEOPLUS de 1994 pour une description plus détaillée).

Le bassin versant de la descente de Francillon s'étend des coteaux de la Reine au Sud jusqu'à l'étang de Beauvallon au Nord. Il est drainé dans sa partie-amont par des fossés quadrillant les champs d'exploitation agricole. A l'aval de la route reliant Etoile-sur-Rhône à Montéler, plus aucun fossé ne concentre les écoulements. Dans sa partie aval, le bassin versant est occupé par des lotissements plus ou moins récents. Le thalweg peu marqué de ce bassin versant concentre les écoulements dans le champ Tardy.

L'exutoire de ces deux bassins versants est l'étang de Beauvallon dont la vidange est assurée par une série de trois seuils. Les écoulements rejoignent un canal parallèle à la Véore par l'intermédiaire de buses. Le débit maximum pouvant être évacué a été calculé dans l'étude précédente, il est de 1,7 m³/s.

Les lotissements "Les Patios" 1 et 2, "L'Arizona" et "Les Tournesols" situés dans la partie aval des bassins versants sont construits sur une ancienne zone humide. La nappe se situe à moins de 4 m du terrain naturel en période sèche. En période pluvieuse, elle peut être beaucoup plus haute. La pose d'un piézomètre dans ce secteur, équipé d'une sonde automatique de niveau, permettrait un suivi annuel de ses variations. Celles-ci pourraient être corrélées avec la pluviométrie et le débit des rivières jaugées du secteur.

3. DÉSORDRES HYDRAULIQUES ANTÉRIEURS

Au cours des dernières années, notamment 1993, des pluies assez violentes sur les deux bassins versants ont engendré des débits conséquents. A l'aval du ruisseau de Saint Fély, la buse Ø 400 située sous le chemin du cimetière fonctionnait à plein et l'eau se déversait dans le sous-bois du parc du château se dirigeant vers les lotissements "Les Patios 2". Le débit supplémentaire s'est déversé sur la route du cimetière contournant le mur du château et empruntant la route de Beauvallon qui sépare les lotissements "Les Patios 2" et "Les Corneilles". Une partie de cette eau s'est écoulée dans le lotissement "Les Patios 2" et l'autre partie est venue s'accumuler dans le champ Tardy en bordure du lotissement "Les Corneilles".

Sur le bassin versant de Francillon, les débordements des fossés ont provoqué des écoulements en nappe inondant les terrains autour des habitations et une habitation située dans la partie intermédiaire du bassin versant. L'eau s'est également accumulée dans le champ Tardy situé en contrebas de la route, créant un bassin de rétention naturel.

Durant cet épisode, la cote de la nappe se situait très proche du terrain naturel. La stagnation de l'eau dans le champ Tardy en est une démonstration. La cour de l'école maternelle étant plus basse que le champ Tardy, une remontée des eaux par les regards du réseau d'eau pluviale a été observée dans cette cour.

Les phénomènes hydrauliques observés durant les mois de septembre et octobre 1993 sont probablement liés à un orage isolé de forte intensité. Toutefois l'observation des hauteurs précipitées aux stations de Livron et de Saint Marcel-lès-Valence indique des intensités maximales atteintes reprises dans le tableau suivant :

Période des mois de septembre et octobre	Intensité maximale en 3 heures (mm/h)
Livron	18,8
Saint-Marcel-lès-Valence	29

Un plan de situation en annexe 2 reprend ces descriptions.

4. MÉTHODOLOGIE

Afin de déterminer les risques d'inondation-ruissellement, les apports en débit et volume doivent être déterminés en tenant compte des observations faites sur le terrain, des enquêtes réalisées auprès des riverains et de la topographie du site.

L'étude hydrologique quantifie les apports en débits et volumes suivant les surfaces des bassins versants considérés.

L'étude de terrain permet de situer les passages probables des écoulements.

L'étude hydraulique menée à l'aide d'un modèle mathématique et de calculs hydrauliques ponctuels permet de déterminer les vitesses et hauteurs d'eau en différents points de la zone d'étude pour des périodes de retour décennale et centennale.

5. HYDROLOGIE

L'étude hydrologique a pour objectif de déterminer les débits de crues sur l'ensemble du bassin versant formé par le ruisseau de Saint Fély et la descente de Francillon. De ces calculs, sont déduits les débits de pointe engendrés par les différents sous bassins versants.

Étant donné la taille modeste du bassin versant considéré, le débit de crue décennale est déterminé à l'aide des méthodes classiques (Crupédix, Sogreah et rationnelle). Un coefficient est appliqué à la valeur retenue afin de déterminer le débit de crue centennale.

Par la suite, les hydrogrammes des apports au modèle sont construits à partir des caractéristiques du bassin versant total.

5.1. PLUVIOMÉTRIE

Les précipitations de durée inférieure à 24 heures sont nécessaires pour mener les calculs de débits. Autour du site d'étude, le pluviographe de Montélimar présente une période d'observation assez longue pour effectuer des ajustements statistiques sur les données. Les résultats de ces calculs déterminent les paramètres de Montana a et b pour déterminer l'intensité (en mm/h), pour une durée t (mn) donnée :

$$I(t) = at^{-b}$$

L'ajustement à une loi de Montana sur les intensités à Montélimar se trouve en annexe 3.

La pluie journalière décennale considérée dans les calculs suivants est de 120 mm.

5.2. PÉRIODE DE RETOUR DE L'ÉVÉNEMENT DE 1993

Une approche a été tentée afin de déterminer la période de retour de l'événement pluvieux survenu au mois de septembre 1993.

L'événement pluvieux ayant été très localisé sur le bassin versant global en amont de Beauvallon, la détermination de son intensité est délicate étant donné l'absence de pluviographe dans le secteur d'étude. La station considérée pour cet événement est celle de Saint Marcel-lès-Valence située à une quinzaine de kilomètres de la zone d'étude. La période de retour peut être estimée en comparant la hauteur d'eau maximale précipitée en 3 heures à la station de Saint Marcel-lès-Valence sur la journée du 9 septembre 1993, avec l'ajustement statistique effectué sur les précipitations d'une durée de 3 heures à la station de référence (Montélimar).

Les hauteurs d'eau décennale et centennale des précipitations en 3 heures sont reportées sur un graphique de Gumbel (*cf. annexe 4*) :

$$I_{10} (3 \text{ h}) = 75 \text{ mm},$$

$$I_{100} (3 \text{ h}) = 114,5 \text{ mm}.$$

En reportant la précipitation maximale observée en 3 heures à la station de Saint Marcel-lès-Valence (87 mm), la période de retour de l'événement pluvieux de 1993 se situe dans une fourchette de 20 ans à 30 ans.

La valeur déterminée ci-dessus doit être considérée comme un ordre de grandeur, puisque la station prise en compte pour le calcul n'a pas enregistré la hauteur de pluie exacte tombée sur les bassins versants situés en amont de Beauvallon et que l'événement pluvieux survenu en 1993 était très localisé.

5.3. ÉVALUATION DES DÉBITS DE CRUE

La totalité du bassin versant considéré englobe le ruisseau de Saint Fély et la descente de Francillon (*cf annexe 1*). Les caractéristiques ont été déterminées à partir de la carte IGN 1/25 000 et d'une visite sur le terrain. Elles sont rassemblées dans le tableau suivant :

	S (km ²)	L (m)	Pente pondérée (m/m)	Tc* (mn)	I** (mm/h)
Bassin versant	3,25	2 200	0,015	80	42

* Tc est le temps de concentration du bassin versant. Il est issu d'une confrontation des résultats obtenus par les formules classiques (Passini, Giandotti, Ventura, Turraza) et de la vitesse moyenne de l'écoulement de l'eau.

** I est l'intensité de pluie décennale de durée égale au temps de concentration du bassin versant.

5.3.1. DÉBIT DE CRUE DÉCENNALE

La détermination des débits de crue décennale se fait par trois méthodes différentes :

	Q ₁₀ en m ³ /s			
	Crupédix ⁽¹⁾	Sogreah ⁽²⁾	Rationnelle ⁽³⁾	Valeur retenue
Bassin versant total	5,8	6,3	11	7,5

(1) Méthode Crupédix

$$Q_{10} = \left(\frac{P_{J10}}{80} \right)^2 \cdot R \cdot S^{0,8}$$

Q₁₀ : débit instantané de crue décennale en m³/s

S : surface du bassin versant en km²

P_{J10} : pluie journalière décennale en mm

R : coefficient régional égal à 1

(2) Abaque Sogreah

Les abaques SOGREAH sont construits à partir d'observations faites sur 105 stations hydrométriques dont la majeure partie se situe dans le Sud-Est de la France. La valeur du débit se situe dans une fourchette allant de $Q_{calculé}/1,5$ à $Q_{calculé} \times 1,5$.

(3) Méthode rationnelle

$$Q_{10} = \frac{Cr \times I \times S}{3,6}$$

Q_{10} : débit instantané de crue décennale en m^3/s

Cr : coefficient de ruissellement

I : intensité de pluie décennale en mm/h

S : surface en km^2

Le coefficient de ruissellement est déterminé en fonction de la nature et de l'occupation du sol. En considérant 10 % de la surface totale imperméabilisée, 10 % de la surface totale boisée et 80 % de surface cultivée, le coefficient du ruissellement est de 0,3.

5.3.2. DÉBIT DE CRUE CENTENNALE

Le débit de crue centennale est évalué en appliquant un coefficient multiplicateur de 2 au débit de crue décennale, valeur généralement admise pour les petits bassins versants du Sud-Est de la France.

Le débit de crue centennale pour la totalité du bassin versant est de **15 m^3/s** .

5.3.3. DÉBIT DE CRUE POUR LES SOUS BASSINS VERSANTS

Le découpage des sous bassins versants a été déterminé par rapport aux débits d'apport pouvant transiter dans la zone d'étude d'inondabilité. Leur situation figure sur la carte en annexe 1.

Les débits engendrés par chacune de ces surfaces sont les suivants :

	S (km^2)	Q_{10} (m^3/s)	Q_{100} (m^3/s)
Bassin total	3,25	7,5	15
F1	1,35	3,1	6,2
F2	0,15	0,3	0,6
F3	0,29	0,7	1,4
SF	0,81	1,8	3,6

Les débits ont été calculés au prorata de la surface de chaque sous bassins versants.

Remarque :

Les débits d'apport calculés pour la détermination des zones inondables prennent en compte les surfaces situées en amont des lotissements. En concertation avec la D.D.E., les risques de ruissellement urbain n'ont pas été pris en compte étant donné la faiblesse des apports en terme de débits et de volumes par rapport à ceux considérés pour le ruisseau de Saint Fély et la descente de Francillon.

Par exemple, l'eau tombée sur le lotissement "Les Blaches" est considérée comme restant sur ce plateau. De même les ruissellements en amont du lotissement les Pâquerettes ne sont pas pris en considération dans cette étude.

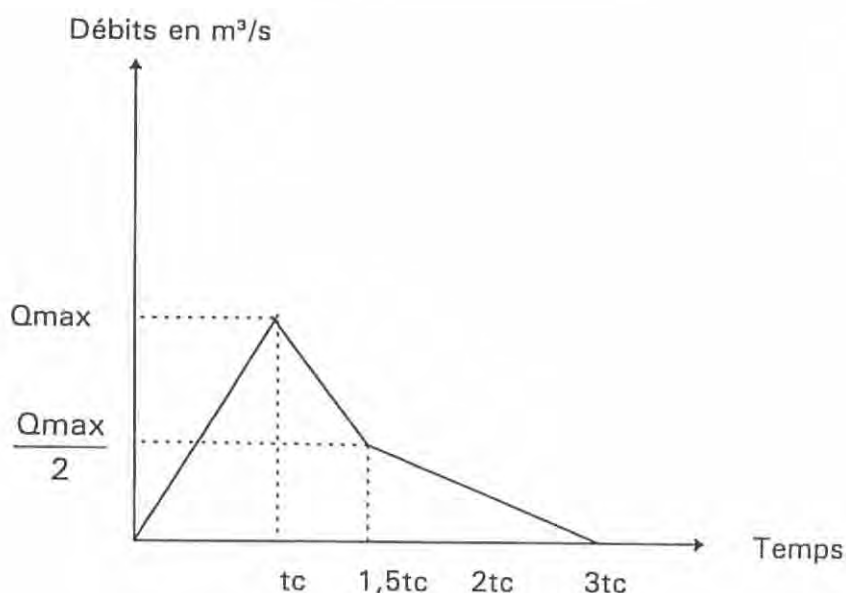
5.4. CONSTRUCTION DES HYDROGRAMMES

L'utilisation des hydrogrammes des apports est nécessaire pour modéliser l'écrêtement des débits dans les différentes parcelles de stockage.

Les hydrogrammes types à injecter dans les différentes parties du modèle sont caractérisés par :

- le temps de montée qui est égal au temps de concentration de la totalité du bassin versant,
- le débit maximum de crue calculé dans le paragraphe précédent,
- le premier temps de la décrue d'une durée égale au demi temps de concentration du bassin versant total) jusqu'à la moitié du débit maximum,
- le deuxième temps de la décrue jusqu'à un débit nul et d'une durée égale à 1,5 fois le temps de concentration.

Les hydrogrammes se présentent sous la forme suivante :



6. HYDRAULIQUE

Un modèle mathématique a été construit à partir de levés topographiques. Le logiciel utilisé pour simuler les écoulements est le logiciel ISIS-FLOW développé par H.R. Wallingford et Sir William Hecrow. Il est utilisé en régime transitoire pour tenir compte de l'écèlement des débits dans les différentes parcelles où circulent les écoulements.

6.1. TOPOGRAPHIE

Un plan de nivellement a été effectué pour les besoins de l'étude sur la surface concernée par l'inondabilité engendrée par le ruisseau de Saint Fély et la descente de Francillon.

Le plan a été levé à l'échelle 1/1 000 par le cabinet de géomètre expert DEGUILHEM.

Ces levés topographiques ont été complétés par des visites de terrains pour relever les singularités des ouvrages et les éventuels passages des écoulements.

6.2. CONSTRUCTION DU MODÈLE

Un modèle à casiers a été construit sur les zones susceptibles d'être inondées par les écoulements du ruisseau de Saint Fély et de la descente de Francillon.

La prise en compte de casiers est nécessaire pour estimer l'écèlement des débits et des volumes d'apport depuis l'amont jusqu'à l'aval du modèle.

Les limites des casiers ont été déterminées suivant la topographie et les obstacles aux écoulements et suivant l'estimation des volumes pouvant être stockés dans les différents secteurs de passage de l'eau. Les surverses entre chaque casier sont simulées par une loi de type déversoir dont le coefficient est fixé par rapport au type de surverse rencontré.

Sur la planche 1 jointe au présent rapport figure la situation des casiers.

6.3. LES APPORTS DANS LE MODÈLE

Les débits issus du ruisseau de Saint Fély et de la descente de Francillon sont injectés dans le modèle mathématique suivant les observations faites sur le terrain et les enquêtes menées auprès des riverains.

6.3.1. LE RUISSEAU DE SAINT FÉLY

Le débit instantané du ruisseau au droit de la buse Ø 400 sous la route du cimetière a été calculé au paragraphe 4.2.. Au droit de cette buse, le débit ne pouvant transiter sous la route se déverse sur celle-ci rejoignant la route séparant les lotissements "Les Corneilles" et "Les Patios 2". La configuration de cette route empêche l'eau de pénétrer dans le lotissement "Les Corneilles". En effet, un bourrelet de bitume a été réalisé à l'entrée de ce lotissement à la suite des désordres survenus en 1993. Le lotissement "Les Corneilles" n'est alors pas concerné par les inondations, sous réserve de l'étanchéité des murets qui l'entourent. Ce lotissement pourrait alors être le siège de ruissellement. Par contre, une partie des écoulements se déverse dans le lotissement "Les Patios 2". Le reste du débit rejoint le champ Tardy par surverse et par l'intermédiaire d'une buse sous route qui achemine l'eau dans ce champ.

L'eau transitant sous la route du cimetière par la buse Ø 400 se déverse dans le sous-bois sans tracé défini. La pente du terrain achemine les écoulements vers le lotissement "Les Patios 2" où deux passages probables de l'eau ont été retenus pour les simulations (échancrures dans la levée de terre).

6.3.2. LA DESCENTE DE FRANCILLON

Le bassin versant a été découpé suivant les apports à injecter dans le modèle mathématique, la totalité de l'eau parvenant au champ Tardy. Dans la mesure où aucun thalweg ne concentre les écoulements, l'hypothèse d'un apport de débit en nappe a été prise pour les calculs hydrauliques.

6.3.3. RÉCAPITULATION DES APPORTS

Sur la page suivante figure l'architecture du modèle mathématique construit sur le logiciel ISIS-FLOW. Sur la planche 1 jointe au rapport, sont délimités les casiers. Les débits de pointe des apports dans le modèle sont repris dans le tableau suivant pour les périodes de retour décennale et centennale.

Entrées du modèle	Débits en m³/s pour des périodes de retour de	
	10 ans	100 ans
SF1	0,5	0,6
SF2	0,5	0,6
SF3	0,4	1
SF5	0,4	1,4
F1	3,1	6,2
F2	0,3	0,6
F3	0,7	1,4

L'hydrogramme des apports a été déterminé au paragraphe 5.3.

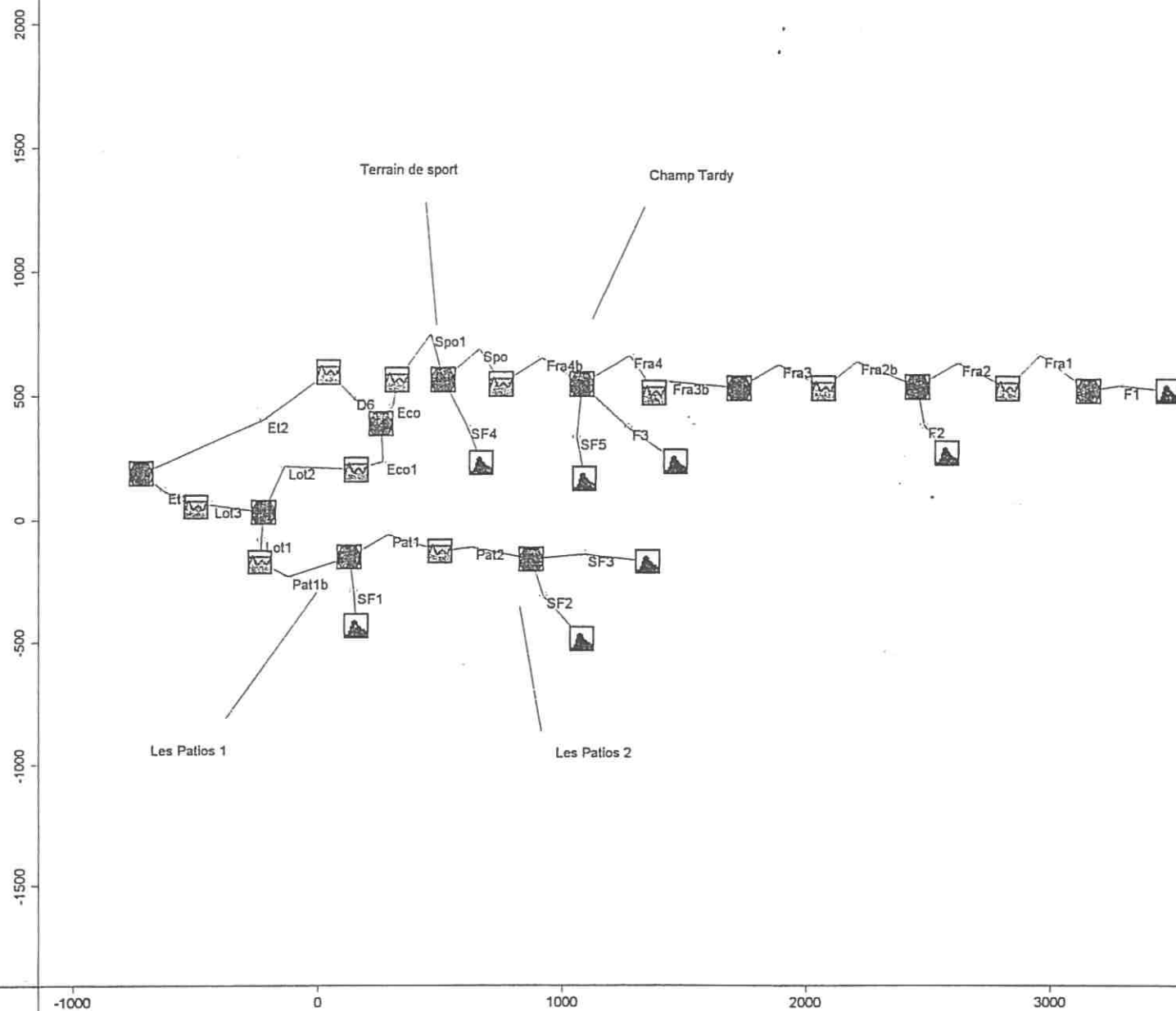


-  condition limite débit / temps
-  déversement
-  réservoir

Echelle 1:25553

Fichier de données .MOD2.DAT

Créé le 20/03/1998 12:23:16



6.3.4. HYPOTHÈSES ADOPTÉES POUR LES SIMULATIONS

Les calculs hydrauliques qui suivent ont été réalisés en considérant une infiltration très faible dans les terrains agricoles, notamment dans la descente de Francillon.

Par ailleurs, les réseaux d'eau pluviale présents dans les lotissements ont été considérés comme saturés ou obstrués et n'absorbant aucun débit s'écoulant dans les rues. Cette hypothèse est pessimiste mais elle va dans le sens de la sécurité.

6.4. RÉSULTATS DES SIMULATIONS

6.4.1. PÉRIODE DE RETOUR DÉCENNALE

Les débits engendrés par la descente de Francillon s'accumulent dans le champ Tardy sans occasionner de surverse sur la route.

Les débits engendrés par le ruisseau de Saint Fély et qui s'écoulent dans le lotissement "Les Patios 2" occasionnent des écoulements dans les rues des lotissements. Les hauteurs d'eau calculées pour cette période de retour sont de l'ordre de 0 à 15 cm sur les surfaces inondées.

Le débit qui ne s'écoule pas dans la buse située sous le chemin du cimetière surverse sur la route longeant le mur Sud du château et s'écoule sur la route située entre les lotissements "Les Corneilles" et "Les Patios 2". Ce débit vient ensuite s'accumuler dans le champ Tardy.

Les zones inondées pour la crue décennale sont reprises sur la planche 2.

6.4.2. PÉRIODE DE RETOUR CENTENNALE

Les écoulements provenant du bassin versant de Francillon viennent s'accumuler au droit des habitations situées au Sud-Est du lotissement "Les Corneilles". L'eau passe en surverse sur la route transversale et emprunte le thalweg peu marqué pour remplir le champ Tardy.

Le remplissage de ce champ provoque des surverses sur la route. Les écoulements empruntent alors la rue longeant le terrain de sport et inondent le terrain de sport. Le débit qui s'écoule dans cette rue est de l'ordre de 4 m³/s, la hauteur d'eau est comprise entre 20 et 30 cm. Sur le terrain de sport, la lame d'eau peut atteindre entre 30 et 40 cm aux points les plus bas.

L'eau emprunte alors la pente du terrain à l'entrée des écoles. La cote du terrain sur lequel sont construites les écoles se trouve être la plus basse du lotissement. Les écoulements viennent s'accumuler dans la cour des deux écoles et ressortir dans la rue menant à l'étang de Beauvallon. La lame d'eau dans la cour des écoles est comprise entre 25 et 35 cm. La vitesse des écoulements y est très faible car ce secteur fonctionne comme une zone de stockage. Par contre, elle est supérieure à 1 m/s à la sortie des écoles.

Les débits provenant du ruisseau de Saint Fély s'écoulent en partie dans le sous-bois et le surplus surverse sur la route qui rejoint les lotissements "Les Patios 2" et "Les Corneilles".

Les débits transitant sous la route du cimetière via la buse Ø 400 s'écoulent dans le sous-bois dont la pente globale est orientée vers les lotissements "Les Patios". Ils atteignent le lotissement "Les Patios 2" par deux passages probables de l'eau (échancrures dans la levée de terre) constatés lors des événements pluvieux de 1993. Les écoulements empruntent alors les rues de ce lotissement et du lotissement "Les Patios 1", engendrant des hauteurs d'eau de l'ordre de 0 à 20 cm. En amont du passage piétons séparant ces deux lotissements, la hauteur d'eau est comprise entre 20 et 30 cm. Ces débits rejoignent ceux de la descente de Francillon et s'écoulent vers l'étang de Beauvallon.

Dans la rue située en amont de l'étang, la hauteur d'eau dépasse les 20 cm, elle se situe dans une fourchette de 25 à 35 cm.

Les vitesses d'écoulement de l'eau sont assez élevées dans les rues des lotissements pour cette période de retour (supérieures à 1 m/s), ce qui s'explique par la concentration des débits dans les axes d'écoulements principaux formés par les rues. La planche 2 reprend les limites des zones inondables. Sur la planche 3 figurent les hauteurs d'eau et les vitesses d'écoulement.

La durée pendant laquelle la hauteur d'eau dépasse les 20 cm dans les zones reprises sur la planche 3, est inférieure à 2 heures. Le temps de submersion sur l'ensemble de la zone d'étude pour cette période de retour est de l'ordre de 7 à 8 heures.

A l'aval des lotissements, l'étang de Beauvallon reçoit un débit proche de 4,3 m³/s. Sa capacité d'évacuation étant limitée à 1,7 m³/s, le débit supplémentaire se déverse sur la route départementale n° 211 vers le bas du village. Les hauteurs d'eau et les vitesses à l'aval de l'étang n'ont pas été calculées dans cette étude.

6.5. REPORT CARTOGRAPHIQUE

Les reports cartographiques sont réalisés à partir des résultats issus du modèle mathématique et réajustés à l'aide de calculs hydrauliques ponctuels en ce qui concerne les vitesses et hauteurs d'eau.

Le report des zones inondables a été réalisé en supposant que les portails des maisons étaient transparents vis-à-vis de la montée des eaux. Les hauteurs de muret ont été prises en compte pour déterminer les lames d'eau.

Les limites des zones inondables pour les périodes de retour décennale et centennale figurent sur la planche 2.

Les hauteurs d'eau qui sont indiquées pour la crue centennale sur la planche 3 se réfèrent toujours à la cote du terrain naturel du secteur et non à la cote du plancher des habitations.

6.6. CONCLUSION

L'étude des zones inondables pour les périodes de retour décennale et centennale montre que les lotissements situés à l'aval des bassins versants du ruisseau de Saint Fély et de la descente de Francillon sont inondables.

En période de crue décennale, les débits n'occasionnent qu'une inondation limitée des lotissements. Par ailleurs, les débits engendrés par la descente de Francillon sont contenus dans le champ Tardy. Pour cette période de retour, le risque encouru par la population est minime étant données les hauteurs d'eau limitées (0 à 15 cm dans les rues).

En période de retour centennale, les écoulements du ruisseau de Saint Fély occasionnent des hauteurs d'eau de 0 à 20 cm dans les lotissements "les Patios 1 et 2", excepté en amont du passage piétonnier où la hauteur d'eau dépasse 20 cm (entre 20 et 30 cm). Les débits issus de la descente de Francillon génèrent des hauteurs d'eau supérieures à 20 cm, notamment sur le terrain de sport (entre 30 et 40 cm) et dans la cour des écoles (entre 25 et 35 cm).

Les risques sont assez importants dans les zones où les vitesses d'écoulement sont supérieures à 1 m/s.

Le temps de submersion de l'ensemble des zones inondées est de l'ordre de 7 à 8 heures. Les lames d'eau restent supérieures à 20 cm dans les quelques secteurs concernés, pendant une durée de l'ordre de 2 heures.

* * * * *

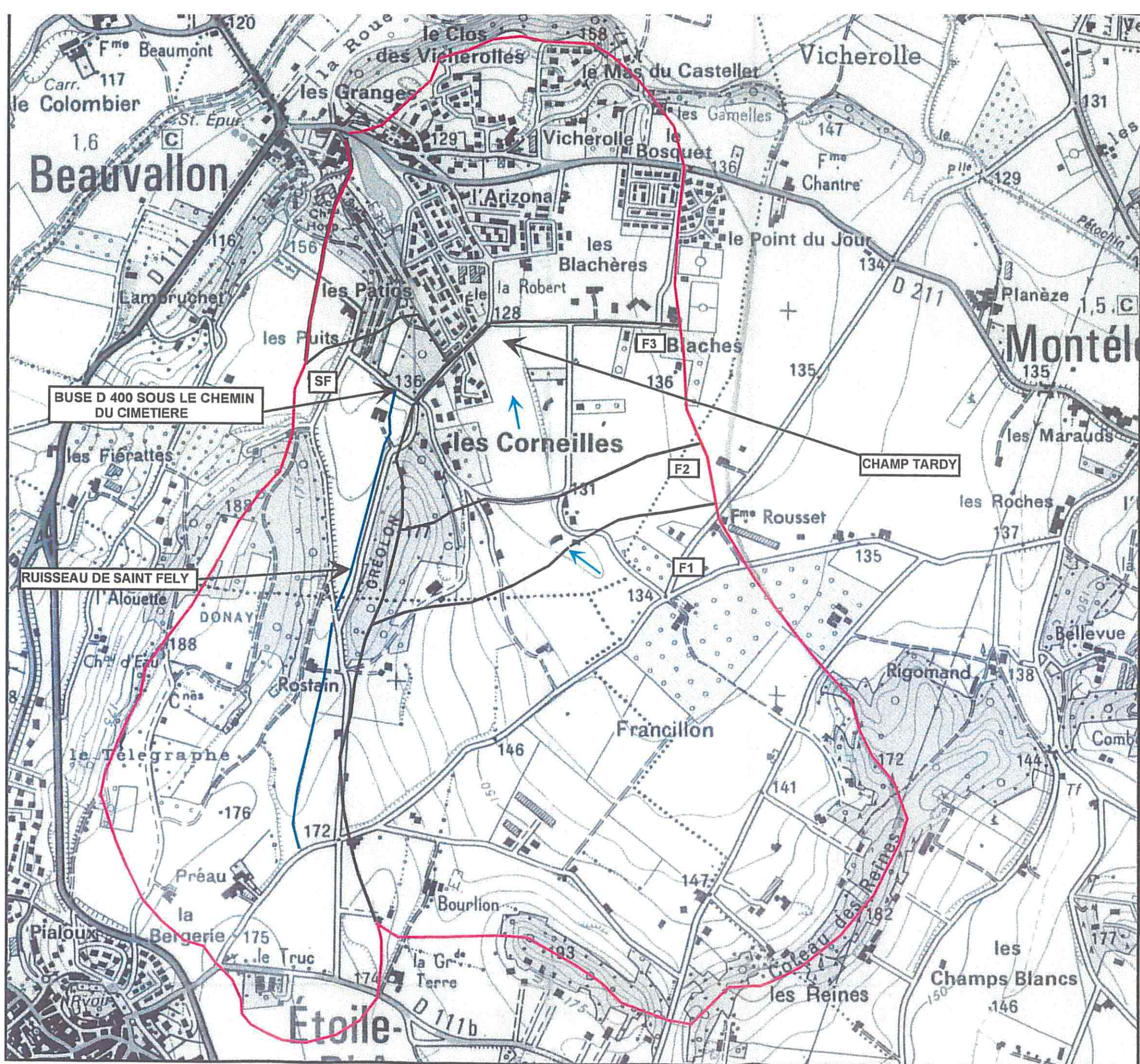
GEOPLUS reste à la disposition des différents intervenants pour tout renseignement complémentaire concernant cette étude.

Romans, le 4 mai 1998

Pour GEOPLUS
J. NOGUER

ANNEXE 1

Plan de situation des bassins versants



COMMUNE DE BEAUVALLON
D.D.E. DE LA DROME
Ruisseau de Saint Fély
et Descente de Francillon

PLAN DE SITUATION
DES BASSINS VERSANTS

Echelle : 1/10 000



Légende :

- Limites du bassin versant total
- Limites des sous bassins versants
- Nom des sous bassins versants
- Sens des écoulements

ANNEXE 2

Schématisation des désordres hydrauliques survenus en 1993

COMMUNE DE BEAUVALLON

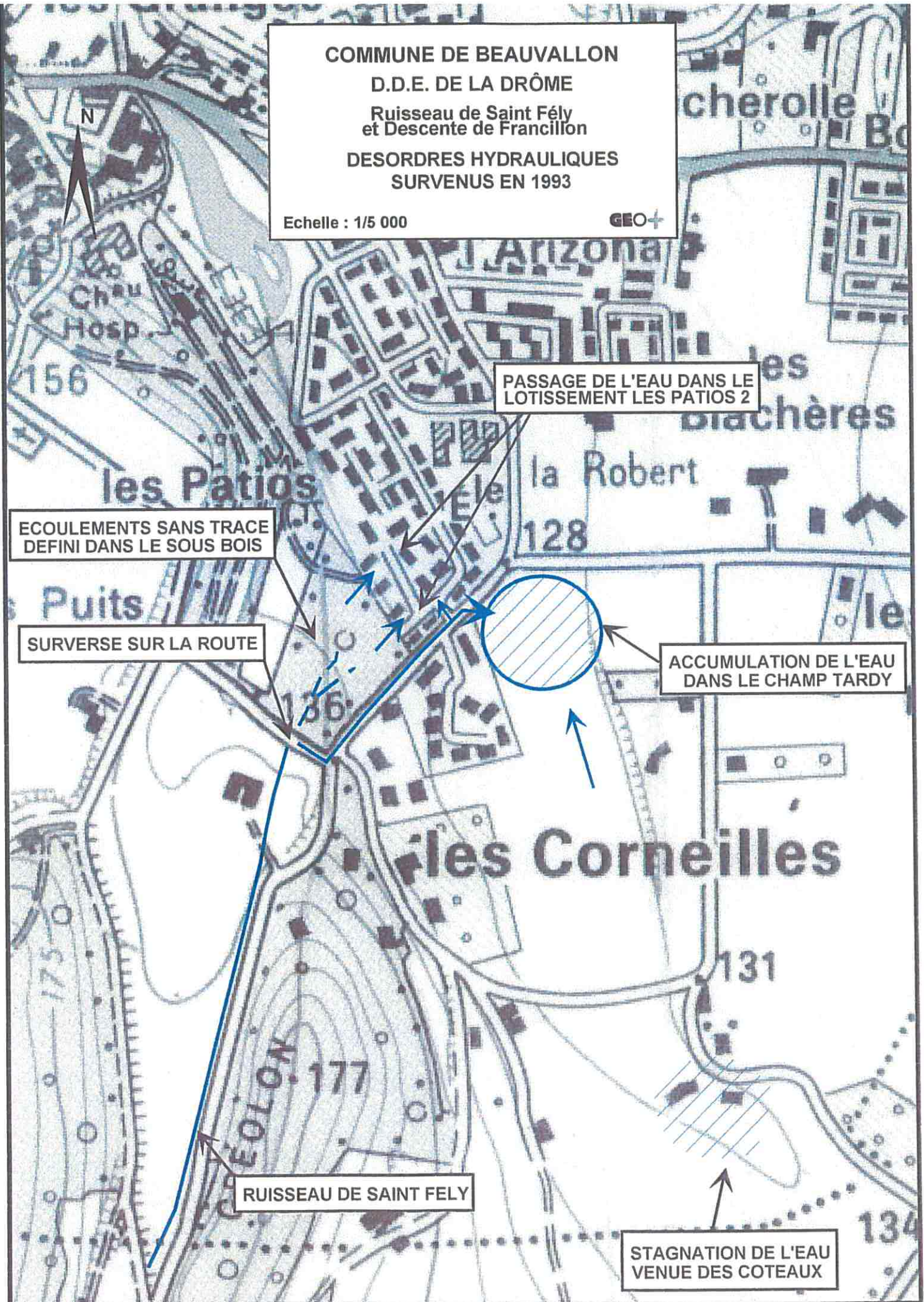
D.D.E. DE LA DRÔME

Ruisseau de Saint Fély
et Descente de Francillon

DESORDRES HYDRAULIQUES
SURVENUS EN 1993

Echelle : 1/5 000

GEO+



ANNEXE 3

Ajustement à une loi de Montana
sur les intensités de pluies - station de Montélimar (26)

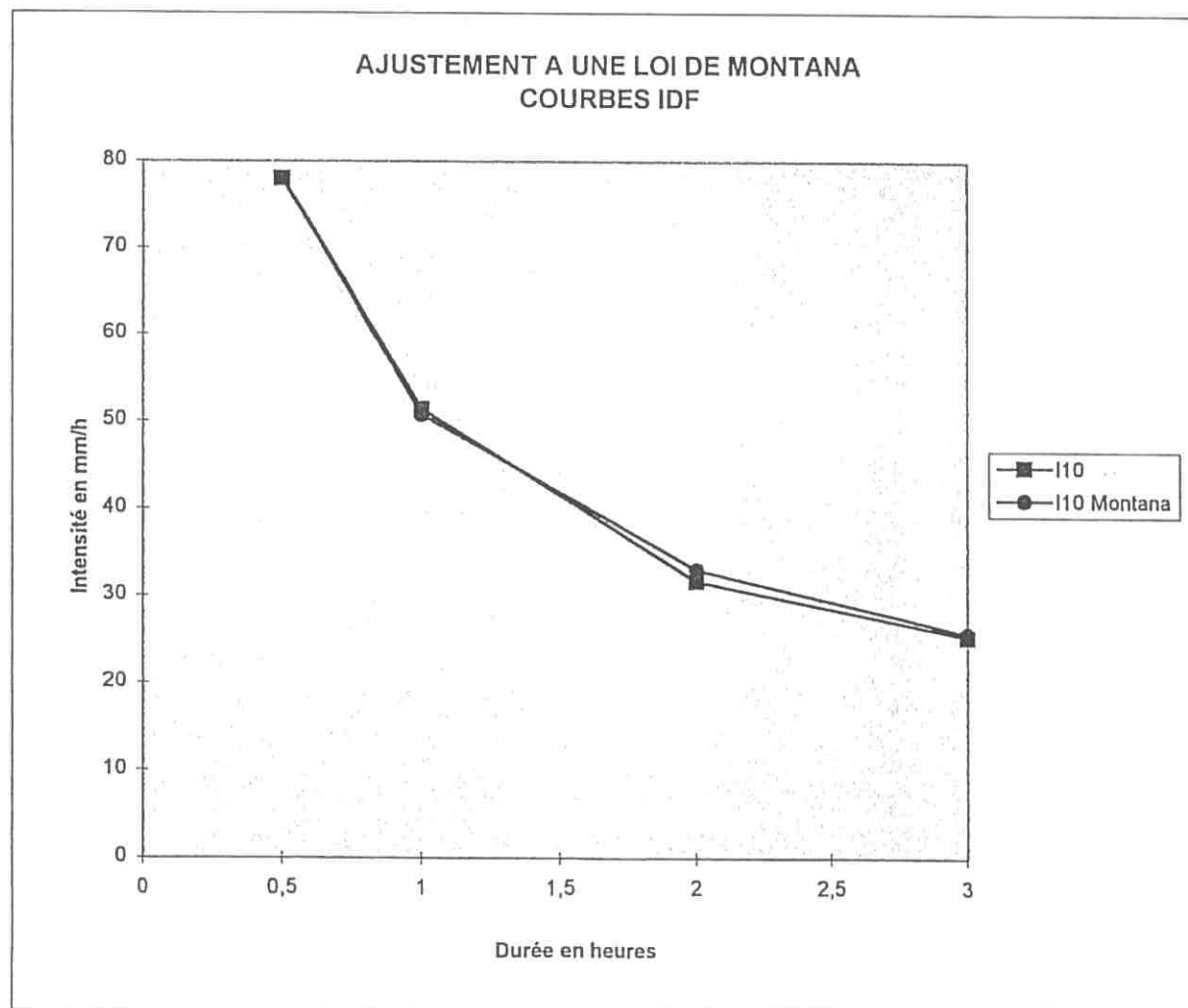
AJUSTEMENT A UNE LOI DE MONTANA SUR LES INTENSITES A MONTELMAR (26)

	Intensité en mm/h			
Temps en heures	0,5	1	2	3
I10	78	51,4	31,65	25,3
I10 Montana	77,99	50,75	33,02	25,68

*Source : Station météorologique de Montélimar 1971-1994

Loi de Montana $I(t) = a \cdot t^{-b}$ avec t en mn
I en mm/h

Coefficients de Montana	$a_{10} = 642,5$ $b_{10} = 0,62$
-------------------------	-------------------------------------

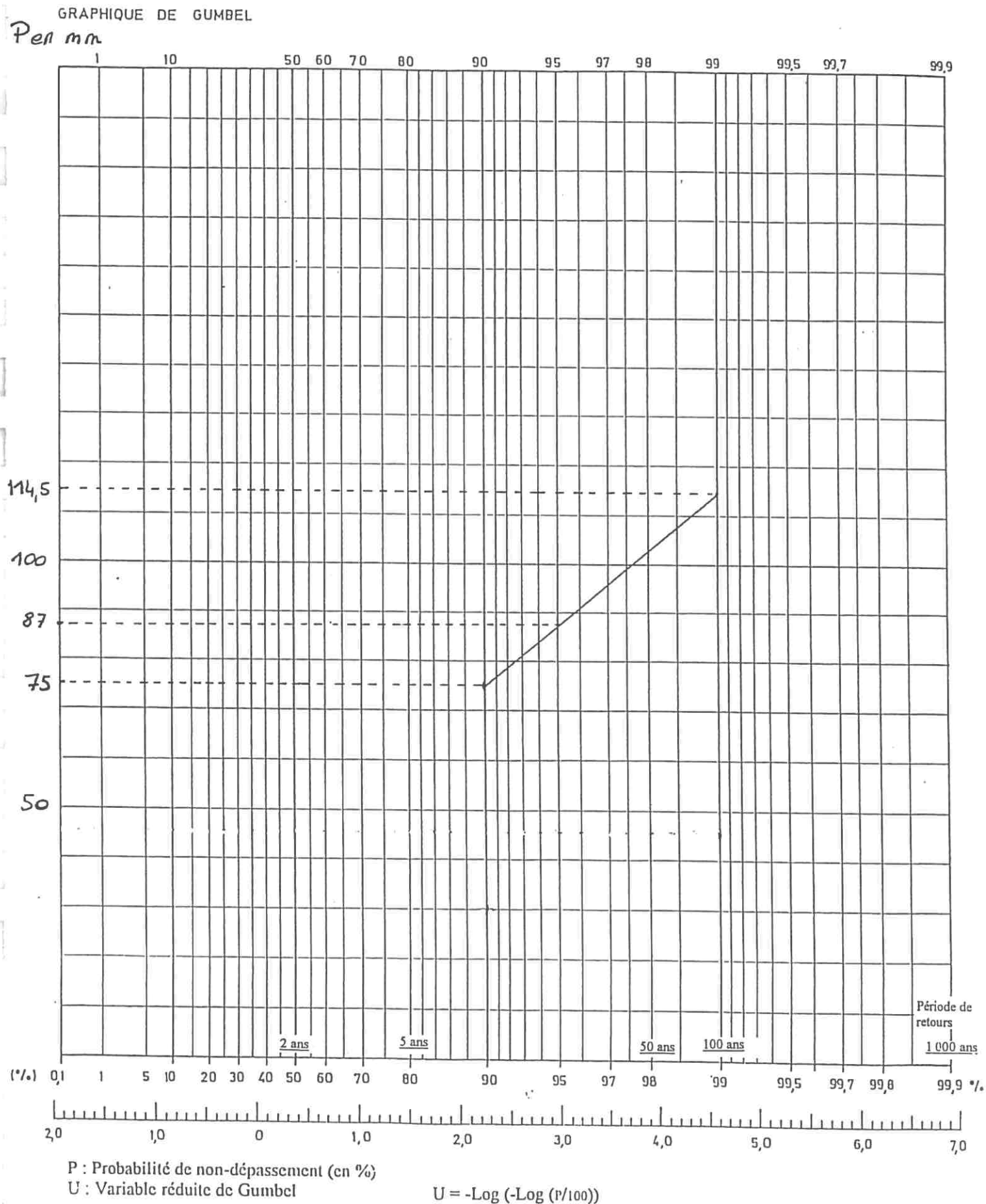


ANNEXE 4

Ajustement à une loi de Gumbel
des précipitations d'une durée de 3 heures

Ajustement à une loi de Gumbel des précipitations d'une durée de 3 heures

Station de Montélimar



COMMUNE DE BEAUVALLON
D.D.E. DE LA DROME

Ruisseau de Saint Fély et
Descente de Francillon

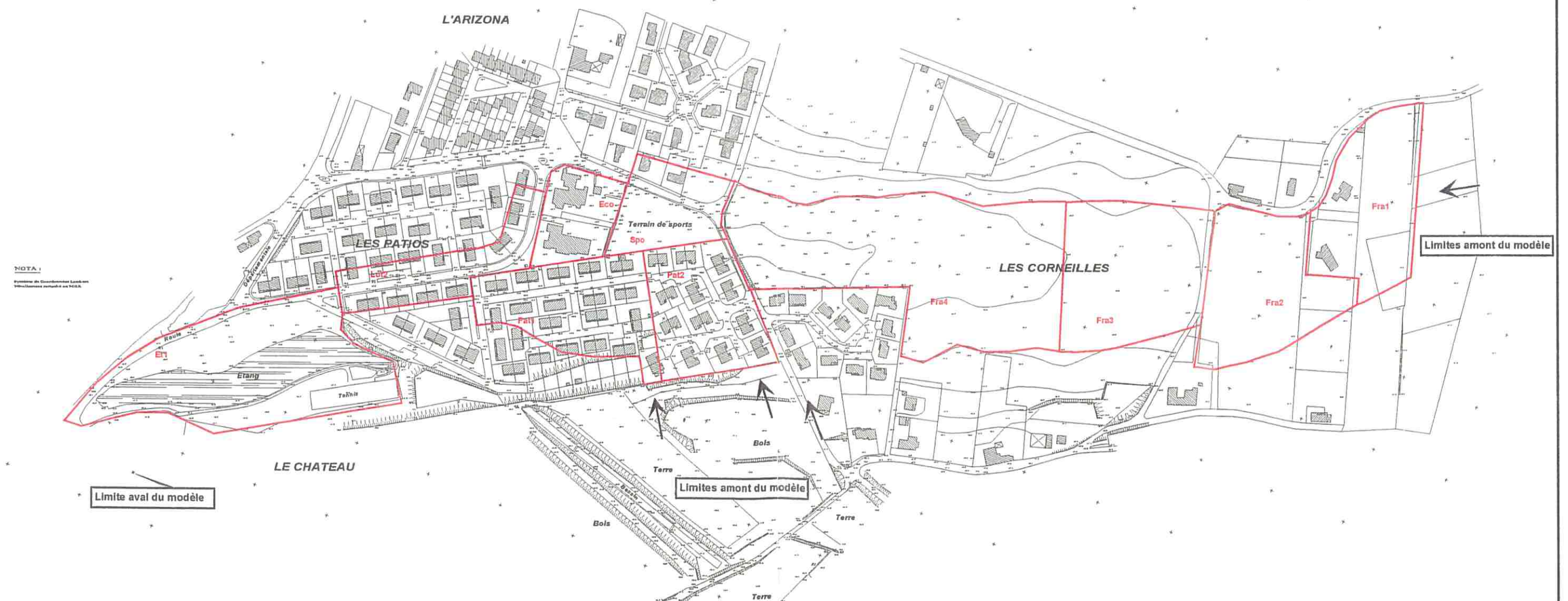
PLAN DE SITUATION DES CASIERS



Géoplus, société d'études

Echelle : 1/ 4 000

Planche 1



Commune de BEAUVALLON
D.D.E. DE LA DRÔME

Ruisseau de Saint Fély et
descente de Francillon

LIMITES DES ZONES INONDABLES

Siège social :
BP 5 - 26740 MARSANNE
Tél : 04 75 90 31 94. - Fax : 04 75 90 30 45

Agence Nord Drôme :
3, place Charles de Gaulle - 26100 Romans
Tél : 04 75 02 70 02. - Fax : 04 75 02 29 57

BUREAU D'ETUDES



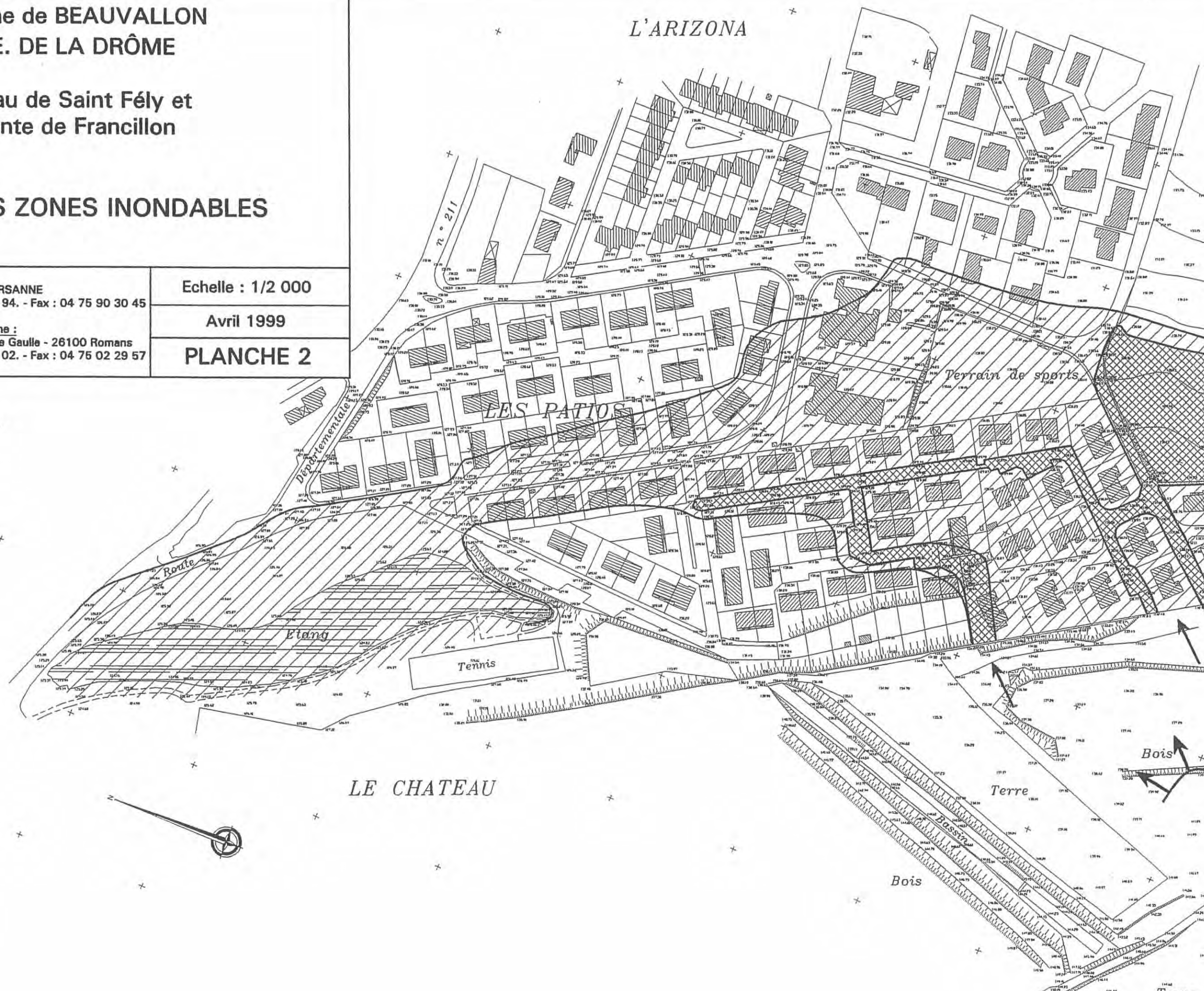
Echelle : 1/2 000

Avril 1999

PLANCHE 2

NOTA :

Système de Coordonnées Lambert
Nivellement rattaché au N.G.F.



COMMUNE DE BEAUVALLON
D.D.E. DE LA DROME

Ruisseau de Saint Fély et
Descente de Francillon

ZONES INONDABLES
PERIODE DE RETOUR CENTENNALE
HAUTEURS ET VITESSES D'ECOULEMENT



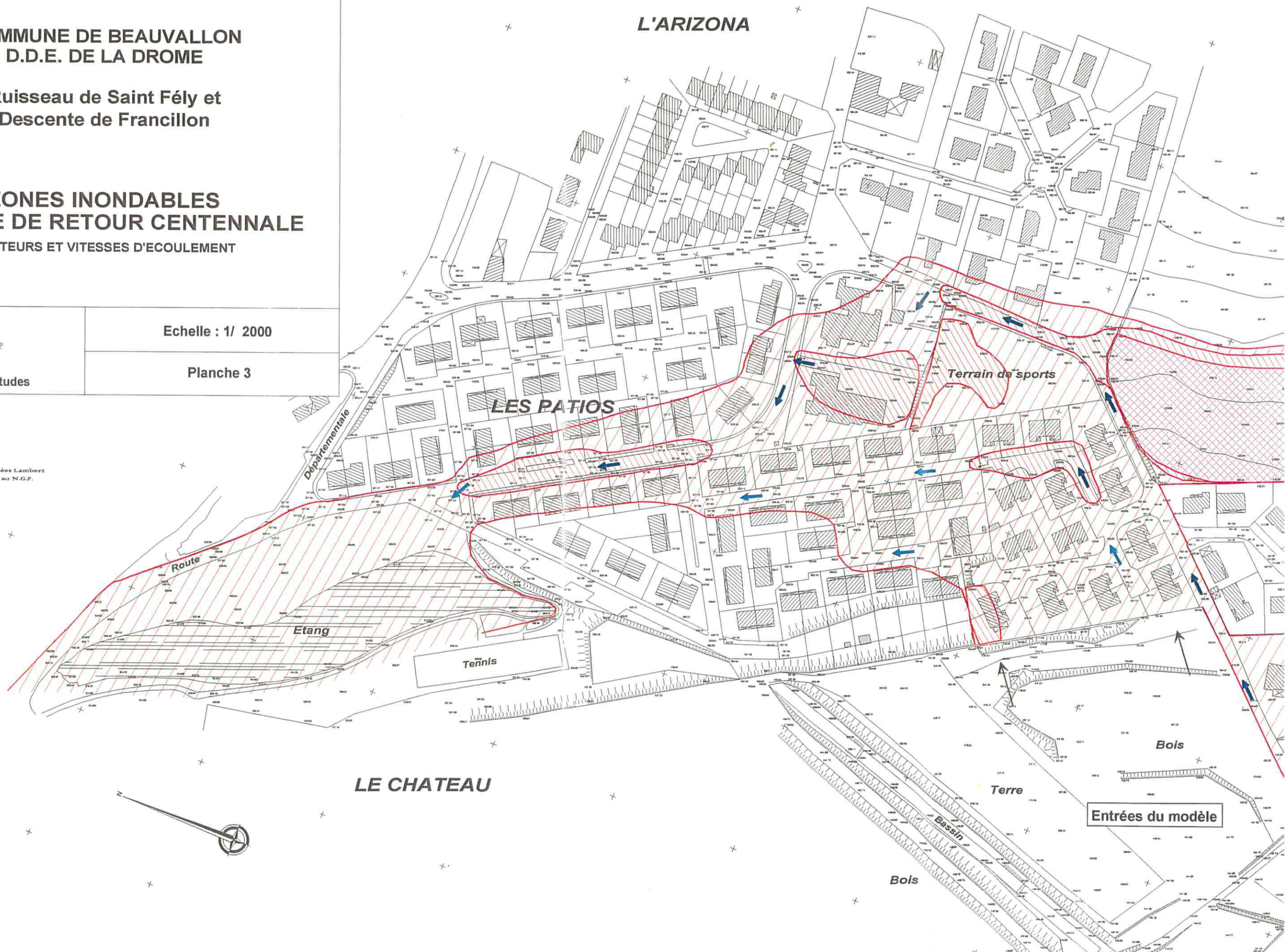
Géoplus, société d'études

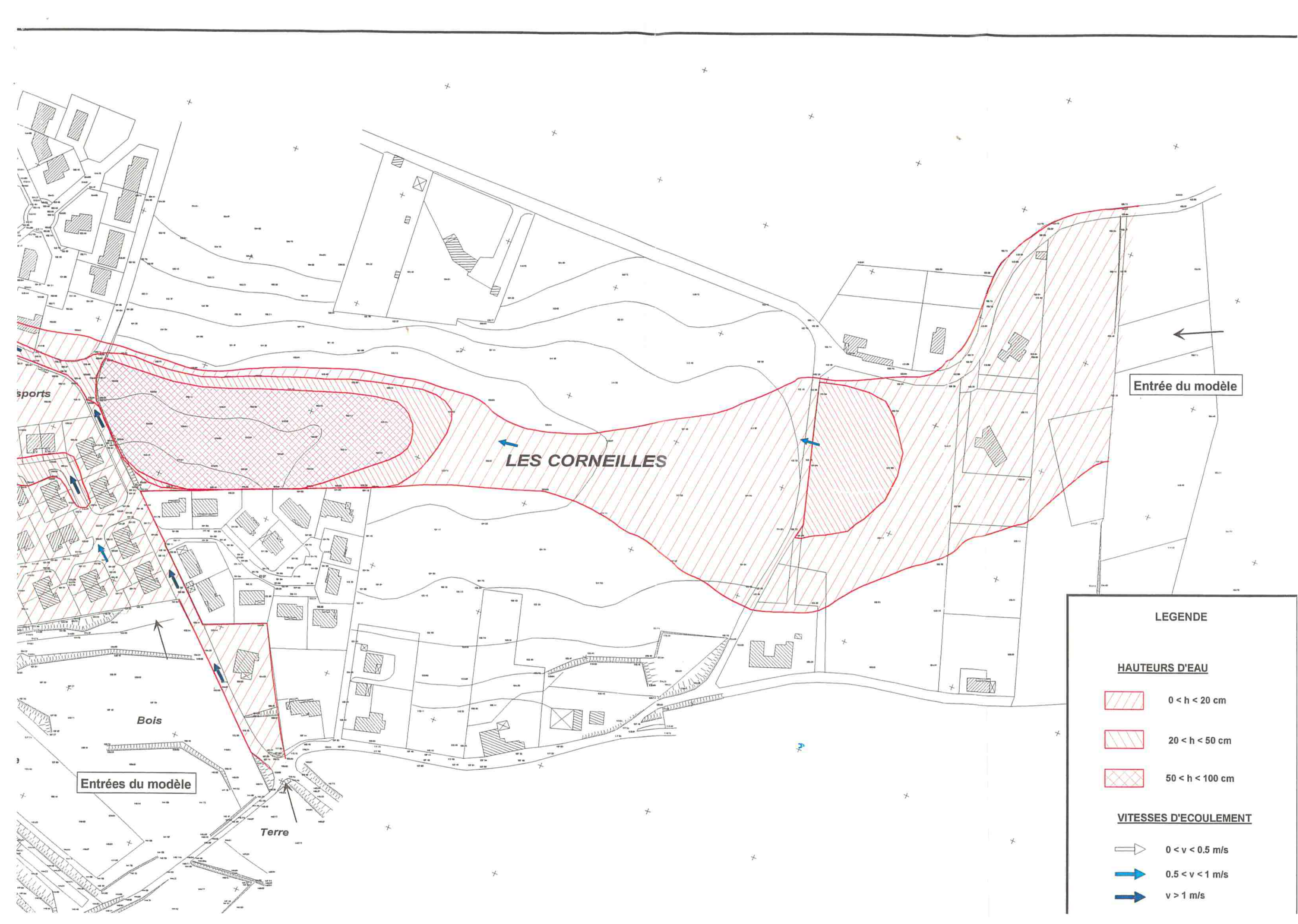
Echelle : 1/ 2000

Planche 3

NOTA :

Système de Coordonnées Lambert
Nivellement rattaché au N.G.F.





Ruisseau de Saint Fély et Descente de Francillon

GEO+
éoplus, société d'études

Planche 3

Système de Coordonnées Lambert
Nivellement rattaché au N.G.F.

