EPTB Orb et Libron

Analyse du risque inondation par ruissellement, priorisation des enjeux et préconisations de gestion des zones concernées à l'échelle du bassin versant.

51679 | mai 2024 – v1 | DUC

3 Chemin des Gorges de Cabriès
13127 Vitrolles
Email : hydra@hydra.setec.fr
T : 04 86 15 62 50.

Directeur de Projet	OVE
Responsable d'affaire	DUC
N° Affaire	51679

Fichier : 51679_RAP_ETUDE_v2.docx

V.	Date	Établi par	Vérifié par	Nb. pages	Observations / Visa
V1	Mai 2024	DUC/JCO/SOR	DUC	190	Version validée en interne
V2	Mai 2024	DUC/JCO/SOR	DUC	190	Version validée par EPTB OL

TABLE DES MATIERES

1. PHASE 1 : CARACTERISATION DE L'ALEA RUISSELLEMENT 12
1.1 Contexte et objectifs 12
1.1.1 Zone d'étude : les bassins versants de l'Orb et du Libron 12
1.1.2 Exposition du territoire à l'aléa inondation et plus particulièrement le ruissellement 13
1.1.3 Objectif de l'étude 14
1.2 Recueil des données et analyse bibliographique 15
1.2.1 Recueil des données 15
1.2.2 Description globale des données 15
1.3 Le ruissellement : Principe physique et enjeux de gestion 20
1.3.1 La genèse du ruissellement 20
1.3.2 Les enjeux de gestion 22
1.4 Identification des axes de ruissellement et première estimation de la vulnérabilité du territoire 23
1.4.1 Méthodologie générale 23
1.4.2 Identification des axes de ruissellement et quantification des capacités de production 23
1.4.3 Rencontre avec les communes : « les Ateliers Ruissellement » 35
1.5 Estimation des débits caractéristiques des bassins versants 42
1.5.1 Démarche générale 42
1.5.2 Mesures et données hydrologiques disponibles 43
1.5.3 Débits de pointe statistiques 47
1.5.4 Construction du modèle pluie-débit 53
1.6 Définition d'une hydrologie de référence 63
1.6.1 Exploitation du modèle pluie – débit 63
1.7 Cartographie de l'aléa ruissellement 68
2. PHASES 2 ET 3 : IDENTIFICATION DES ENJEUX ET DIAGNOSTIC TERRITORIAL 69
2.1 Contexte et objectifs 69
2.1.1 Rappels des principaux résultats de la phase 1 69
2.1.2 Contexte 70
2.1.3 Objectifs des phases 2 et 3 71
2.2 Recensement des enjeux 72
2.2.1 Enjeux analysés 72
2.2.2 Indicateurs utilisés 72
2.2.3 Recueil des données 73
2.3 Exposition des enjeux au ruissellement 79
2.3.1 Enjeux humains 79
2.3.2 Enjeux économiques 88
2.3.3 Enjeux structurels 94

2.3.4 Enjeux environnementaux 99
2.3.5 Enjeux patrimoniaux 103
2.3.6 Synthèse 105
2.4 Zones a urbaniser : Exposition au ruissellement et risque pour l'aval 106
2.4.1 Portrait d'un territoire qui se développe 106
2.4.2 Diagnostic de vulnérabilité des zones AU 106
2.5 Typologie des bassins versants en amont de secteurs vulnérables 108
2.5.1 Méthodologie 108
2.5.2 Résultats 112
2.6 Ouverture sur la priorisation des actions 124
2.6.1 Secteurs prioritaires sur le territoire 124
2.6.2 Gestion des zones AU 130
3. PHASE 4 : PRECONISATIONS DE GESTION 131
3.1 Contexte et objectifs 131
3.1.1 Rappels des principaux résultats des phases 2 et 3 131
3.1.2 Les compétences de l'EPTB Orb Libron 132
3.2 Leviers d'actions pour réduire la vulnérabilité actuelle des biens et personnes 132
3.2.1 Principes généraux 132
3.2.2 Maitrise de la production de ruissellement 135
3.2.3 Réduction de la vulnérabilité des biens existants 137
3.2.4 Culture du risque, alerte et gestion de crise 138
3.2.5 Maintien des axes d'écoulement 141
3.2.6 Ouvrages structurants de réduction des aléas 142
3.3 Les outils disponibles 147
3.3.1 Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) 147
3.3.2 Schéma de COhérence Territorial (SCOT) 149
3.3.3 Plan de Prévention des Risques Naturels (PPRN) 152
3.3.4 Doctrine de gestion des eaux pluviales de la DDTM de l'Hérault 154
3.3.5 Plan Local d'Urbanisme (PLU) 154
3.3.6 Zonage Pluvial (ZP) 157
3.3.7 Schéma Directeur de Gestion des Eaux Pluviales (SDGEP) 157
3.3.8 Zone Soumise à Contrainte Environnementale (ZSCE) 158
3.3.9 Programme d'Actions de Prévention des Inondations (PAPI) 160
3.3.10 Document d'Information Communal sur les RIsques Majeurs (DICRIM) et Plans Communaux de Sauvegarde (PCS) 160
3.4 Stratégie d'action 161
4. BIBLIOGRAPHIE 164
5. ANNEXES 165
5.1 Annexe 1 : ajustements statistiques au droit des stations hydrométriques 166
5.2 Annexe 2 : résultats du calage du modèle pluie - débit 179

ILLUSTRATIONS

Figure 1-1. Cartographie du bassin versant de l'Orb et du Libron. Figure extraite du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux des Bassins de l'Orb et du Libron (OTEIS, 2016). 13

Figure 1-2. Atlas des Zones Inondables (AZI) à l'échelle du bassin Orb-Libron. 16

Figure 1-3. Localisation des zones des Plans de Prévention des Risques inondation (PPRi) à l'échelle du bassin Orb-Libron. 17

Figure 1-4. Assemblage des emprises ExZEco sur l'ensemble du bassin Orb-Libron. 18

Figure 1-5. Compilation des laisses de crue recensées dans le bassin Orb-Libron. 19

Figure 1-6. Schéma explicatif de la formation et du parcours du ruissellement en milieu naturel. 20

Figure 1-7. Schéma conceptuel des différentes composantes du ruissellement. 22

Figure 1-8. Schéma du principe général de la méthodologie employée pour quantifier l'aléa ruissellement sur le bassin Orb-Libron. 23

Figure 1-9. Découpage automatique en sous-bassins versants de taille minimale de 1 km². 25

Figure 1-10. Cartographie d'occupation des sols (source de la donnée : Corine Land Cover 2018). 27

Figure 1-11. Cartographie des types de sols (catégorisation SCS) 29

Figure 1-12. Cartographie du coefficient de ruissellement à l'échelle du territoire Orb-Libron. 31

Figure 1-13. Schématisation du principe de calcul des talwegs à partir de l'extrapolation du chemin de plus grande pente. Source : Manuel utilisateur de l'utilitaire TAUDEM. 32

Figure 1-14. Schéma du calcul de surface interceptée en fonction de la ligne de plus grande pente. Source : Manuel utilisateur de l'utilitaire TAUDEM. 32

Figure 1-15. Cartographie des valeurs du coefficient de ruissellement intégré associé aux axes de ruissellement dans le secteur de l'agglomération de Béziers. 34

Figure 1-16. Localisation des désordres et ouvrages recensés durant les ateliers organisés à l'échelle de tout le territoire des bassins versants de l'Orb et du Libron. 36

Figure 1-17. Exemple d'association de désordres à des axes d'écoulement théoriques dans un rayon de 50 m sur la commune de Lieuran-lès-Béziers. 37

Figure 1-18. Répartition du nombre de désordres liés au ruissellement et des enjeux associés à ces désordres pour chaque commune. 39

Figure 1-19. Répartition des enjeux pour l'ensemble des désordres induits par du ruissellement. 40

Figure 1-20. Répartition spatiale des enjeux (bâti ou voirie). Les communes ayant participé aux ateliers sont représentées en bleu. 41

Figure 1-21. Répartition des conséquences hors débordements de cours d'eau pour l'ensemble des désordres induit par du ruissellement. 42

Figure 1-22: Localisation des postes pluviométriques et des stations hydrométriques 44

Figure 1-23: Représentation spatiale de la pluviométrie SHYREG à l'échelle du bassin versant 46

Figure 1-24 : Modèle conceptuel SCS 54

Figure 1-25 : Hydrogramme unitaire de Socose 55

Figure 1-26 : Découpage en sous bassins versants hydrologiques 57

Figure 1-27 : Cumuls de pluviométrie des événements de calage 60

Figure 28 : Taux de saturation des sols estimés par modélisation au début des périodes de pluviométrie intense des événements de calage 62

Figure 1-29 : Coefficients de Montana pour la station de Murviel-lès-Béziers (34) pour des pluies de 6 minutes à 24h (statistiques sur la période 1993 - 2021) 63

Figure 1-30 : Exemple de pluie de projet de type Kieffer utilisée dans le cadre de l'étude (durée : 24h - période intense : 20 min) 64

Figure 1-31 : Coefficients d'ajustement spatial de la pluie de projet 65

Figure 2-1. Exemple d'application du filtre sur les parcelles dont les propriétaires sont des personnes morales de droit public ou privé. Pour cet exemple, sur la commune de Sérignan, le bâti correspondant à l'école n'est pas conservé, alors que celui correspondant à des logements appartenant à un office HLM sont conservés. 74

Figure 2-2. Croisement entre les logements identifiés par traitement de la BD-TOPO (2022) et les données carroyées de l'Insee (2018). Pour cet exemple sur la commune de Béziers, 9 personnes sont à répartir sur l'ensemble des logements (jaune) soulignant le décalage temporel entre la constitution des deux bases de données et la principale limite de la méthode. 75

Figure 2-3. Localisation des différents points de mesure du trafic journalier moyen annuel (losanges verts) sur les différentes routes numérotées ou nommées identifiées sur le bassin versant (lignes blanches) et provenant de la BD-TOPO. 77

Figure 2-4. Cartographie des ICPE présentes sur la commune de Thézan-lès-Béziers illustrant la nécessité de convertir les données sous forme de points en parcelles cadastrales pour avoir un croisement pertinent avec l'emprise des zones inondables par ruissellement. 78

Figure 2-5. Cartographie du nombre de personnes en zone inondable à l'échelle communale sur le bassin versant Orb-Libron. La proportion par rapport à la population totale de la commune est également indiquée en pourcentage. 81

Figure 2-6. Cartographie du nombre de logements en zone inondable à l'échelle communale sur le bassin versant Orb-Libron. La proportion des logements en zone inondable de type plain-pied est également indiquée en pourcentage afin d'identifier les communes les plus vulnérables au risque inondation par ruissellement. 82

Figure 2-7. Proportion des personnes en zone inondable par ruissellement sur la première moitié des communes du bassin versant Orb-Libron. Le type de logement est différencié selon que les personnes résident dans du plain-pied ou dans des logements à étages. Le nombre de personnes en zone inondable est également indiqué aux extrémités pour chaque commune. 83

Figure 2-8. Proportion des personnes en zone inondable par ruissellement sur la seconde moitié des communes du bassin versant Orb-Libron. Le type de logement est différencié selon que les personnes résident dans du plain-pied ou dans des logements à étages. Le nombre de personnes en zone inondable est également indiqué aux extrémités pour chaque commune. 84

Figure 2-9. Proportion d'établissements dits "sensibles" en zone inondable par ruissellement pour l'ensemble des communes disposant de plus de 3 établissements. Le nombre d'établissements en zone inondable est indiqué aux extrémités pour chaque commune. 85

Figure 2-10. Proportion d'établissements recevant du public en zone inondable par ruissellement. Pour l'ensemble des communes disposant de plus de 10 établissements. Le nombre d'établissements en zone inondable est indiqué aux extrémités pour chaque commune. 86

Figure 2-11. Proportion d'établissements participant à la gestion de crise en zone inondable par ruissellement. Le nombre d'établissements en zone inondable est indiqué aux extrémités pour chaque commune. 87

Figure 2-12. Surface des logements en zone inondable par ruissellement pour les communes de plus de 1 000 habitants et classées par ordre décroissant de la taille de la population. 89

Figure 2-13. Surface des logements en zone inondable par ruissellement pour les communes de moins de 1 000 habitants et classées par ordre décroissant de la taille de la population. 90

Figure 2-14. Part des surfaces des bâtiments des zones d'activité et industrielle en zone inondable par ruissellement pour les communes accueillant plus de 0,5 ha de bâtiments. Les valeurs des surfaces en hectares en zone inondable sont indiquées aux extrémités pour chaque commune. 91

Figure 2-15. Part des entreprises en zone inondable par ruissellement pour les communes accueillant plus de 100 entreprises. Le nombre d'entreprises en zone inondable est indiqué aux extrémités pour chaque commune. 92

Figure 2-16. Proportion de parcelles agricoles intersectées par des axes d'écoulement. 93

Figure 2-17. Proportion des stations de pompage pour l'alimentation en zone inondable en zone inondable par ruissellement. 95

Figure 2-18. Localisation du forage de Lacan alimentant en eau potable la commune de Faugères. 95

Figure 2-19. Proportion des centrales électriques en zone inondable par ruissellement. 96

Figure 2-20. Longueur du réseau routier en zone inondable pour les communes dont la longueur est supérieure à 1 km. La part de la longueur en zone inondable sur la longueur totale (%) est indiquée aux extrémités pour chaque commune. 97

Figure 2-21. Part du réseau routier en zone inondable pour l'ensemble des routes numérotées de plus de 2 km. Le trafic journalier moyen annuel est indiqué aux extrémités pour chaque route. 98

Figure 2-22. Proportion des anciens sites industriels et activités de service en zone inondable par ruissellement pour les communes exposées à ce risque. 100

Figure 2-23. Proportion d'installation classée pour la protection de l'environnement en zone inondable par ruissellement pour l'ensemble des communes accueillant au moins une installation. 102

Figure 2-24. Part de monuments historiques classés en zone inondable par ruissellement à l'échelle communale. Le nombre de monuments en zone inondable est indiqué aux extrémités pour chaque commune. 104

Figure 2-25. exemple de localisation des points d'analyses de la base de données d'interception entre talwegs de ruissellement et zone urbaine et périurbaine sur le territoire de Lamalou-les-Bains. 110

Figure 2-26. Localisation des entités des bases de données exploitées et raster multi bandes de contribution des différentes composantes d'occupation du sol choisies (trois bandes affichées sur les 6 disponibles) 111

Figure 2-27. Description des proportions de l'échantillon suivant les 4 unités décrites dans la section – Base de données « Interceptions des zones urbaines ». 112

Figure 2-28. Représentation du sous-échantillon de monocontribution en fonction de la classe d'occupation des sols – Base de données « Interceptions des zones urbaines ». 113

Figure 2-29. Représentation du sous-échantillon de classe majoritaire en fonction de la classe d'occupation des sols majoritaires représentés - Base de données « Interceptions des zones urbaines ». 113

Figure 2-30. Représentation de la distribution des classes d'occupation des sols dans la composition du bassin versant amont, sous-échantillon de contribution nuancée - Base de données « Interceptions des zones urbaines ». 114

Figure 2-31. Représentation de la distribution des classes d'occupation des sols dans la composition du bassin versant amont, sous-échantillon facteurs multiples - Base de données « Interceptions des zones urbaines ». 114

Figure 2-32. Description des proportions de l'échantillon suivant les 4 unités décrites dans la section 2.1 – Base de données « Désordres » 115

Figure 2-33. Représentation du sous-échantillon de monocontribution en fonction de la classe d'occupation des sols – Base de données désordres 116

Figure 2-34. Représentation du sous-échantillon de classe majoritaire en fonction de la classe d'occupation des sols majoritaires représentés – Base de données « Désordres ». 117

Figure 2-35. Représentation de la distribution des classes d'occupations des sols dans la composition du bassin versant amont, sous-échantillon de contribution nuancée – Base de données « Désordres ». 117

Figure 2-36. Représentation de la distribution des classes d'occupations des sols dans la composition du bassin versant amont, sous-échantillon facteurs multiples – Base de données « Désordres » 118

Figure 2-37. Répartition des échantillons d'analyse entre les EPCI du bassin versant de l'Orb-Libron. 120

Figure 2-38. Typologie des axes de ruissellements moyens estimés sur le territoire des EPCI 123

Figure 2-39. Exemple du tableau utilisé pour faire ressortir les communes les plus vulnérables par croisement avec les critères de l'enjeu humain. 125

Figure 2-40. Localisation des communes identifiées comme prioritaires pour réduire le risque inondation par ruissellement. 126

Figure 2-41. Typologie des axes de ruissellements des secteurs prioritaires 1/2 128

Figure 2-42. Typologie des axes de ruissellements des secteurs prioritaires 2/2 129

Figure 3-2: Synthèse synoptique des leviers d'action disponibles pour la gestion des inondations par ruissellement (setec hydratec) 134

Figure 3-3 : Synthèse des leviers d'action disponibles pour la gestion des inondations par ruissellement à l'échelle d'un sous bassin versant (setec hydratec) 134

Figure 3-4 : localisation des communes couvertes par le service Vigicrue Flash 141

Figure 3-5 : Schéma d'une haie posée sur talus 144

Figure 3-6 : Exemple d'un talweg enherbé 145

Figure 3-7 : Bande de Miscanthus à Eckwerheim – (Eurométrople de Strasbourg) 145

Figure 3-8 : Exemple de chemins surélevés 146

Figure 3-9 : Emprise de l'EPTB et des SCOT 149

Figure 3-10 : Recommandations liées à la limitation du ruissellement – SCOT des Vosges centrales. 151

Figure 3-11 : Liste et statuts des PPR inondation sur le bassin Orb Libron 153

Figure 3-12 : Documents d'urbanisme des communes du bassin versant de l'Orb et du Libron. Les motifs de points indiquent les documents de plus de 5 ans. 156

Figure 3-13 : *Localisation des axes et champ d'expansion des ruissellements - SGEP Ville et Le Meux (60)* 158

TABLEAUX

Tableau 1-1. Détermination du coefficient de ruissellement en fonction des caractéristiques de sol. 30

Tableau 1-2 : Caractéristiques des stations hydrométriques exploitées 43

Tableau 1-3 : Débits caractéristiques estimés par l'ajustement de Gumbel 47

Tableau 1-4 : Durées caractéristiques et coefficients de pointe retenus pour chaque station 50

Tableau 1-5 : Synthèse des débits de crue obtenus par les ajustements statistiques 52

Tableau 1-6. Écarts observés sur les cumuls de pluviométrie journaliers entre les données sol et les données radar. 59

Tableau 1-7 : Synthèse des débits de pointe estimés par analyse statistique et modélisation au droit des stations hydrométriques. 67

Tableau 2-1. Nombre de personnes en zone inondable par ruissellement et dans l'EAIP cours d'eau et submersion marine pour chaque EPCI. 88

Tableau 2-2. Emprise des bâtiments dans la zone inondable par ruissellement et dans l'EAIP cours d'eau et submersion marine pour chaque EPCI. 88

Tableau 2-3. Nombre d'entreprises en zone inondable par ruissellement et dans l'EAIP pour chaque EPCI. 94

Tableau 2-4. Nombre de transformateurs dans la zone inondable par ruissellement et dans l'EAIP pour chaque EPCI. 99

Tableau 2-5. Nombre d'ICPE en zone inondable par ruissellement et dans l'EAIP. Seules les ICPE soumises à autorisation et celles soumises à enregistrement ont été analysées. 103

Tableau 2-6. Nombre de monuments classés en zone inondable par ruissellement et dans l'EAIP pour chaque EPCI. 105

Tableau 2-7. Classement des secteurs AU en fonction de leur position relative aux secteurs urbanisés. 106

Tableau 2-8. Diagnostic de vulnérabilité des zones AU au risque de ruissellement sur le bassin versant Orb-Libron. 107

Tableau 2-9. Répartition du nombre de talwegs par typologie globale – Base de données « Interception des zones urbaines ». 112

Tableau 2-10. Répartition du nombre de talwegs par typologie globale – Base de données « Désordres ». 116

Tableau 2-11. Récapitulatif de l'analyse des contributions des bassins versants amont des secteurs prioritaires. 127

Tableau 2-12. Répartition des secteurs prioritaires par typologie d'occupation de la surface drainante amont des axes de ruissellement. 129

Tableau 3-1 : synthèse de la stratégie d'action proposée. 163

1. PHASE 1 : CARACTERISATION DE L'ALEA RUISSELLEMENT

1.1 CONTEXTE ET OBJECTIFS

1.1.1 Zone d'étude : les bassins versants de l'Orb et du Libron

L'Orb est un fleuve côtier de 136 km de long localisé dans la partie occidentale du département de l'Hérault prenant sa source dans les calcaires dolomitiques du Causse et du Larzac et se jette en Méditerranée sur la commune de Valras-Plage. L'Orb est considéré comme le second fleuve de l'Hérault. Ce dernier s'étale des cantons du Massif central jusqu'au littoral méditerranéen et recouvre une grande variété de faciès géologiques comprenant des granites, des grès et des schistes. L'Orb est alimenté par de nombreux affluents dont les principaux sont le Jaur, La Mare, le Lirou en rive droite et le Gravezon et le Taurou en rive gauche.

Le Libron est un petit fleuve côtier, ancien affluent de l'Orb, qui se jette aujourd'hui en Méditerranée à 10 km de l'embouchure de l'Orb sur la commune de Vias après avoir croisé le canal du Midi. Son bassin versant est encastré dans le flanc est de celui de l'Orb (Figure 1-1).

Le bassin Orb-Libron couvre ainsi un territoire d'une superficie hydrographique de 2356 km^2 caractérisé par une grande variété de formations géologiques et dont la marge nord-ouest est incluse dans le département de l'Aveyron.

Le climat est de type méditerranéen et donc caractérisé par des hivers doux, des étés secs et une pluviométrie principalement répartie en automne et au printemps durant lesquelles des épisodes d'une extrême violence peuvent être observés. La pluviométrie se caractérise également par un fort gradient de l'arrière-pays jusqu'au littoral. Les hauteurs de précipitations annuelles cumulées varient de 600 mm dans la plaine littorale à près de 1500 mm dans les secteurs de relief plus élevés. Les précipitations proviennent principalement de masses d'air marin amenées par les vents d'orientation sud et sud-est (i.e., Le Marin) et décrivent une très grande variabilité interannuelle en termes d'intensité. Les régimes des cours d'eau sont ainsi très contrastés.

Le bassin versant de l'Orb-Libron s'étend sur 104 commues réparties sur 11 intercommunalités et 2 départements (l'Hérault et l'Aveyron). En 2016 la population était de 226 414 habitants dont 75% résidaient dans l'aire urbaine formée par Béziers et les communes du littoral. Le reste de l'habitat se concentrait dans les moyennes et basses vallées de l'Orb où 80% de la population était localisée dans l'aire urbaine du bassin de Bédarieux (i.e., Bédarieux, Lamalou-les-Bains et Hérépian). En dehors de ces zones, l'habitat est très diffus. Depuis les années 2000, le développement du territoire connait un essor important, mais hétérogène et principalement marqué sur la plaine viticole autour de Béziers (taux de croissance de 1,66%, Insee).

Selon l'analyse réalisée par le Cyprès dans le cadre de la mission interrégionale « Inondation Arc Méditerranéen » (MIIAM) (Cyprès, 2020), l'occupation du sol recoupe une grande variété de paysages allant de la montagne boisée aux zones urbaines en bord de mer. Elle est néanmoins majoritairement rurale et à dominante naturelle (95%). La partie nord du territoire est principalement recouverte de forêts, dont certaines sont classées (e.g., forêt de la Montagne Noire, des Monts d'Orb et l'Escandorgue) et constituent 48% du territoire. Les vignobles, majoritairement localisés au centre, correspondent à 21% du territoire. Les zones urbanisées principalement localisées sur le bord de mer et dans les vallées représentent donc 5% du territoire (Insee, 2016).

L'occupation du territoire est donc variée et peut être décomposée selon trois ensembles morphologiques :

- **La haute vallée** : paysage de montagne essentiellement boisé marqué par un patrimoine environnemental riche qui caractérise le parc Naturel du Haut-Languedoc ;
- **Le territoire intermédiaire du Biterrois** : principalement agricole avec prédominance de vignes, cet ensemble comprend également les centres urbains les plus importants du territoire, dont le plus grand, Béziers ;

- **Le littoral** : fortement artificialisé et axé vers le tourisme.

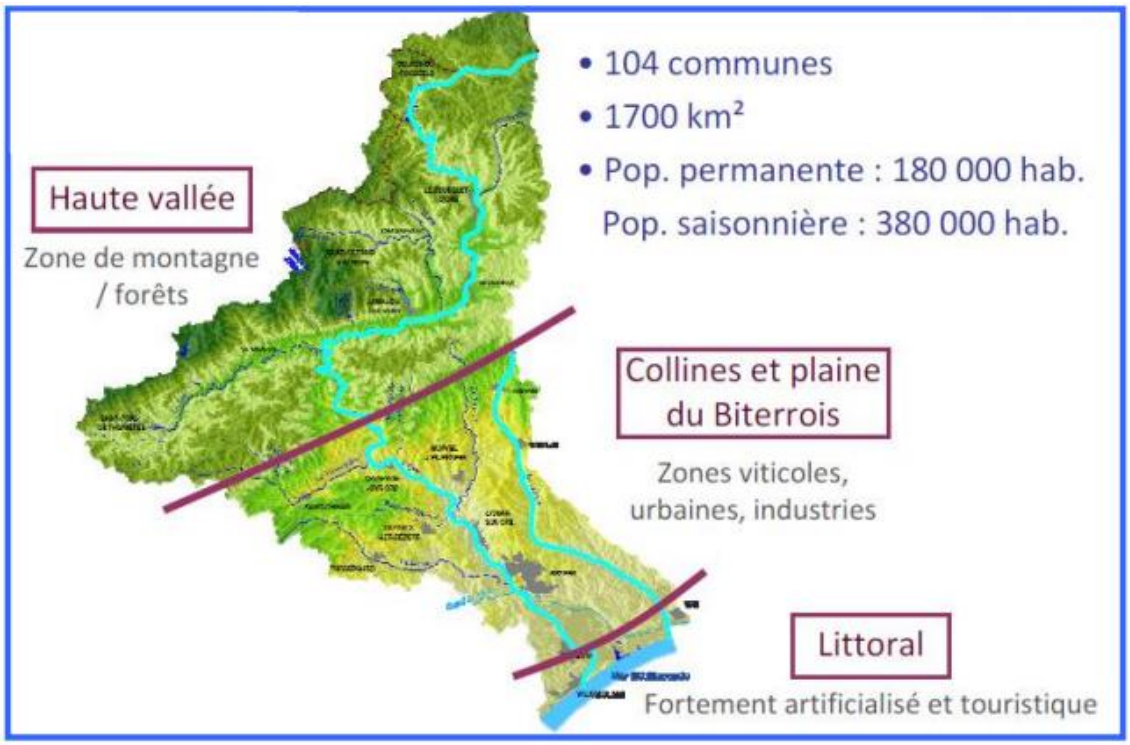


Figure 1-1. Cartographie du bassin versant de l'Orb et du Libron. Figure extraite du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux des Bassins de l'Orb et du Libron (OTEIS, 2016).

1.1.2 Exposition du territoire à l'aléa inondation et plus particulièrement le ruissellement

Le département de l'Hérault est exposé aux inondations de différentes natures allant de l'inondation de la plaine par débordements de cours d'eau jusqu'à la submersion marine en passant par le ruissellement. Si la surface inondable (10,5%) et le nombre de personnes exposées (20 700 habitants) sont relativement faibles en comparaison à l'ensemble du territoire, les bassins versants de l'Orb et du Libron ont connu à de maintes reprises des crues significatives entraînant des conséquences graves sur les personnes et les biens (Cyprès, 2020). La plus importante et la plus proche de la crue centennale statistique (2500 $m^3.s^{-1}$) fut celle du 8 décembre 1953 avec 2300 $m^3.s^{-1}$ à Béziers et causant 2000 sinistrés. Sur la période 1995-2015, 90% des communes du territoire présentent des sinistres indemnisés par les assureurs au titre du régime des catastrophes naturelles pour le péril inondation (Cyprès, 2020). Sur ces communes, 5 (Béziers, Lamalou-les-Bains, Puisserguier, Sérignan et Valras-Plage) ont un coût cumulé des sinistres inondations compris entre 10 et 50 millions d'euros. À titre d'exemple, pour les évènements de septembre et novembre 2014, le montant déclaré des dégâts est de 30,3 millions d'euros (BRLi, 2018).

Si les crues des cours d'eau et leurs emprises sont relativement bien connues au travers des Atlas de Zones Inondables (AZI) et des Plan de Prévention des Risques inondation (PPRi) permettant de réglementer l'occupation du sol dans les zones d'aléa, la contribution du ruissellement est en revanche peu documentée et non considérée dans les documents d'urbanisme. Toutefois, le constat est bien là, certains secteurs accueillent d'importantes quantités d'eau dues à des écoulements de surface localisés ou encore par débordement de réseaux pluviaux urbains, pouvant avoir des conséquences graves en fonction des enjeux impactés.

En effet, il convient de rappeler les événements qui se sont produits en 1996 à Puisserguier durant lesquels trois personnes, dont deux enfants, ont perdu la vie à la suite d'écoulements très rapides dans le village. Sans oublier les évènements météorologiques de septembre et novembre 2014 qui ont touché

le bassin versant amont de l'Orb comme à Lamalou-les-Bains où la conjonction entre le débordement du Bitoulet et le ruissellement a causé la mort de 4 personnes et de nombreux dégâts. De même à Saint-Gervais-sur-Mare où un transport solide exceptionnel par ruissellement a traversé le centre-ville et à Lunas et Poujol-sur-Orb où de forts ruissellements ont généré des dégâts importants et l'inondation de zones habitées.

Dans le cadre d'une connaissance plus fine des phénomènes d'inondation, il convient de distinguer ceux qui sont issus des débordements des cours d'eau de ceux liés au ruissellement. Bien que la définition du ruissellement soit à ce jour encore floue, puisqu'elle regroupe de multiples phénomènes et reste encore sans définition juridique très explicite, nous utiliserons celle définie dans le cahier des clauses techniques et particulières (CCTP) le décrivant comme une inondation liée à des pluies intenses localisées et pouvant survenir loin de tout cours d'eau. Ces inondations sont souvent violentes et entraînent des dégâts matériels importants ainsi qu'une érosion des sols accompagnée parfois de coulées de boue.

Dans un contexte où les précipitations autour de l'arc méditerranéen sont de plus en plus intenses et sur des périodes plus courtes, l'identification de cet aléa devient primordial pour réduire la vulnérabilité des populations.

1.1.3 Objectif de l'étude

Dans ce contexte l'Établissement Public Territorial de Bassin (EPTB) Orb-Libron a missionné Setec Hydratec pour améliorer la connaissance du risque inondation par ruissellement à l'échelle du bassin versant.

Comme indiqué dans le CCTP, le premier objectif de l'étude est de disposer d'une cartographie de l'emprise de l'aléa ruissellement exploitable à l'échelle communale sans distinction des niveaux d'aléa usuels (résiduel, faible et fort).

Sur la base de ces résultats, l'identification des secteurs exposés et l'analyse de leur vulnérabilité devront être réalisées. Enfin, l'étude devra permettre de mettre en place une stratégie de réduction du risque inondation par ruissellement et de définir les modalités de gestion à intégrer dans les documents de planification.

L'objectif de cette étude est donc (i) de fournir une cartographie de l'aléa ruissellement à l'échelle du bassin Orb-Libron avec l'aide de l'expérience de terrain des acteurs du territoire pour (ii) permettre la mise en place d'une stratégie de gestion des enjeux en zone d'aléa ruissellement, mais également (iii) d'émettre des préconisations spécifiques pour la prise en compte de ce risque dans les futurs documents d'urbanisme.

La mission a ainsi été décomposée en 4 phases :

- Phase 1 : Caractérisation de l'aléa ruissellement ;
- Phase 2 : Analyse des enjeux en zone inondable par ruissellement ;
- Phase 3 : Diagnostic du territoire ;
- Phase 4 : Préconisations de gestion.

Au vu de la complexité du sujet qui nous intéresse, le ruissellement à grande échelle dans un bassin largement hétérogène (en termes de pédologie, topographie, occupation de sol, etc.), une première analyse sera réalisée en s'affranchissant de toutes considérations d'évènements pluviométriques afin de se focaliser sur la détermination du potentiel de ruissellement sur l'ensemble de réseau. Ce choix méthodologique nous permettra de généraliser les résultats de nos analyses dans un contexte de changement climatique susceptible de modifier les conditions de précipitation dans le bassin versant. Une fois cette étape réalisée, la construction et le calage d'un modèle hydraulique 1D-2D avec des évènements météorologiques passés permettront de cartographier l'aléa.

Seuls les territoires sensibles à des phénomènes purement ruisselants seront concernés par cette analyse excluant les désordres liés à des débordements de cours d'eau et les ruissellements urbains.

1.2 RECUEIL DES DONNEES ET ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE

1.2.1 Recueil des données

Les données exploitées dans nos analyses regroupent cinq types de données :

- Donnée topographique :
  - RGEALTI 1 m (Source IGN)
- Données caractérisation du sol :
  - Occupation du sol (Corine Land Cover 2018)
  - Type de sol (INRAE et Chambre Régionale d'Agriculture de Midi-Pyrénées)
- Données descriptives des écoulements de surface
  - Carte EXZECO (Cerema)
  - PPRi (Haute vallée de l'Orb, Moyenne vallée de l'Orb, Hérépian, Lunas, etc.)
  - Zonage AZI
- Données descriptives des enjeux :
  - Enjeux humains (bâti BD TOPO)
  - Enjeux environnementaux (STEP, ICPE)
  - Enjeux économiques (BD SIRENE)
  - Enjeux patrimoniaux (patrimoine historique et culturel)
  - Enjeux structurels (route, voie ferrée)
- Études/documents précédentes :
  - REX de la crue d'automne 2014 (BRL, 2018)
  - REX crue 2014, Haute vallée de l'Orb (Klaus Maronna, 2015)
  - REX crue 2019 (Cerema, 2020)
  - REX crue 2019 (OTEIS, 2020)
  - Portrait de territoire « inondation » : bassin de l'ORB Libron (CYPRES, 2020)

1.2.2 Description globale des données

Les données collectées nous ont permis de dresser un portrait complet de la sensibilité du territoire aux inondations. Cette base de données regroupe les cartographies suivantes :

- Atlas de Zones inondables (AZI, Figure 1-2) ;
- PPRi (disponibles à ce jour, Figure 1-3) ;
- Surfaces potentiellement soumises au ruissellement (ExZEco, Figure 1-4) ;
- Localisation des laisses de crues repérées sur l'ensemble du territoire (Figure 1-5).

L'ensemble de ces données nous permet de dissocier les secteurs soumis à un aléa de débordement de cours d'eau et de focaliser notre attention exclusivement sur des problématiques liées au ruissellement.

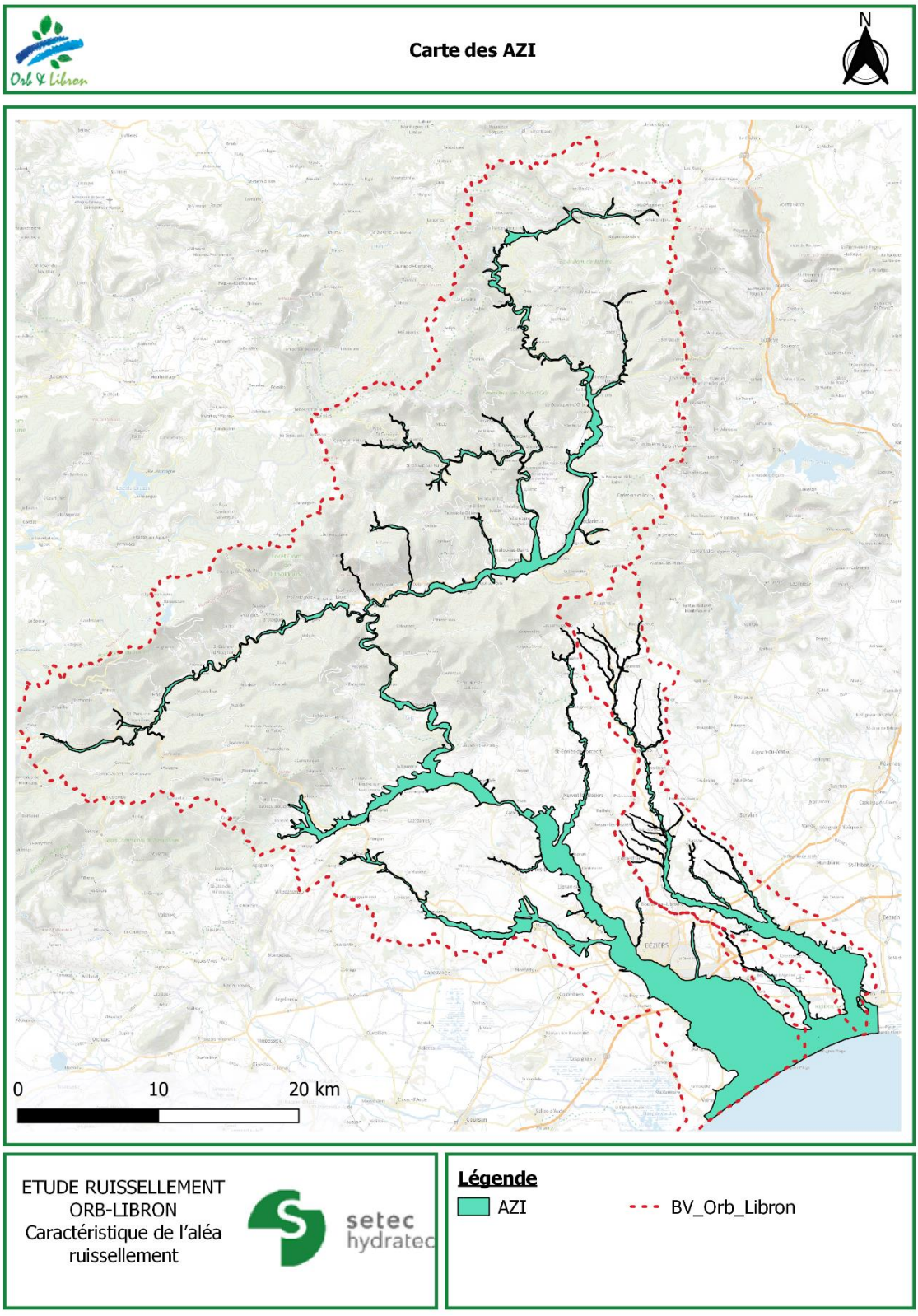


Figure 1-2. Atlas des Zones Inondables (AZI) à l'échelle du bassin Orb-Libron.

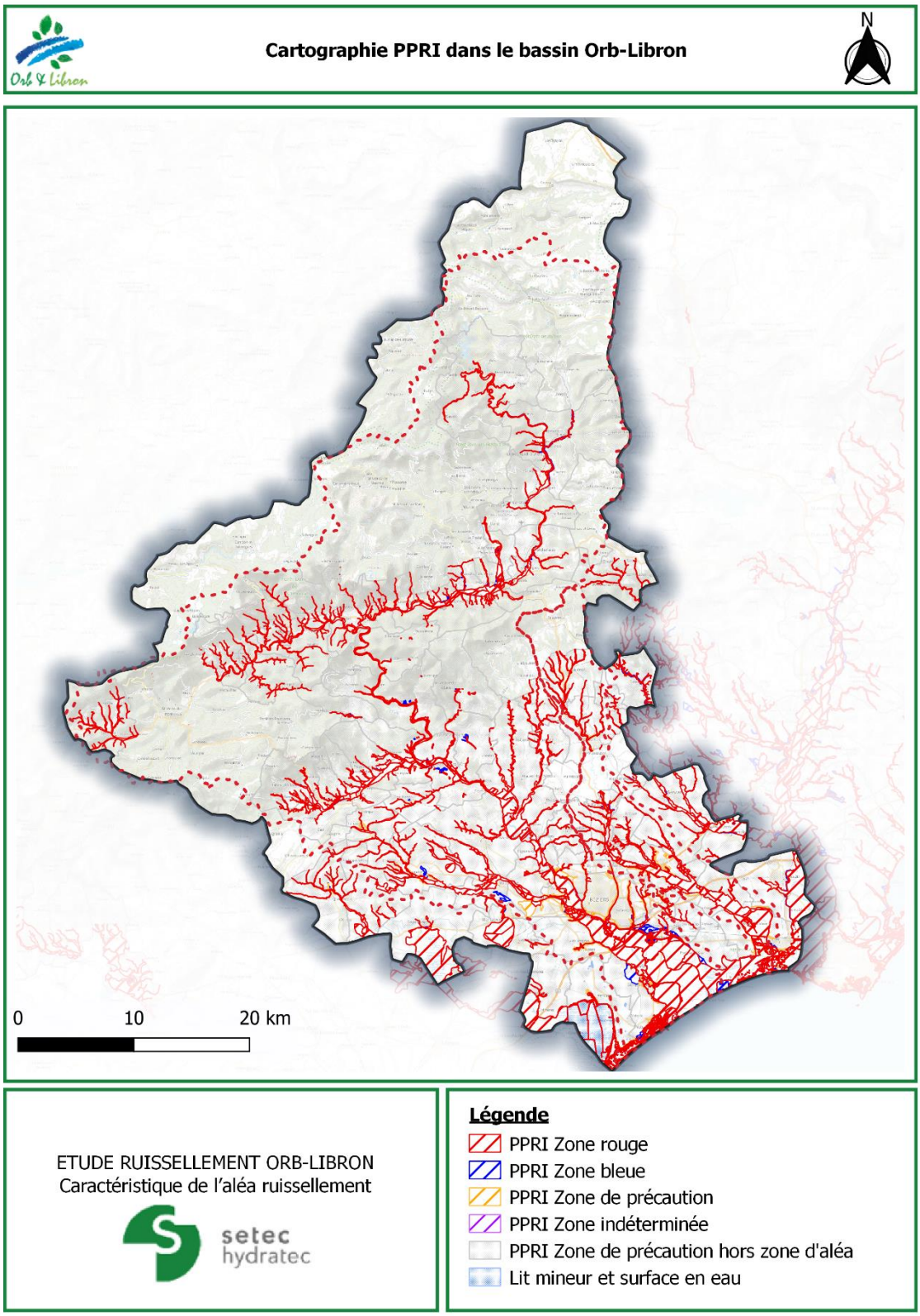


Figure 1-3. Localisation des zones des Plans de Prévention des Risques inondation (PPRi) à l'échelle du bassin Orb-Libron.

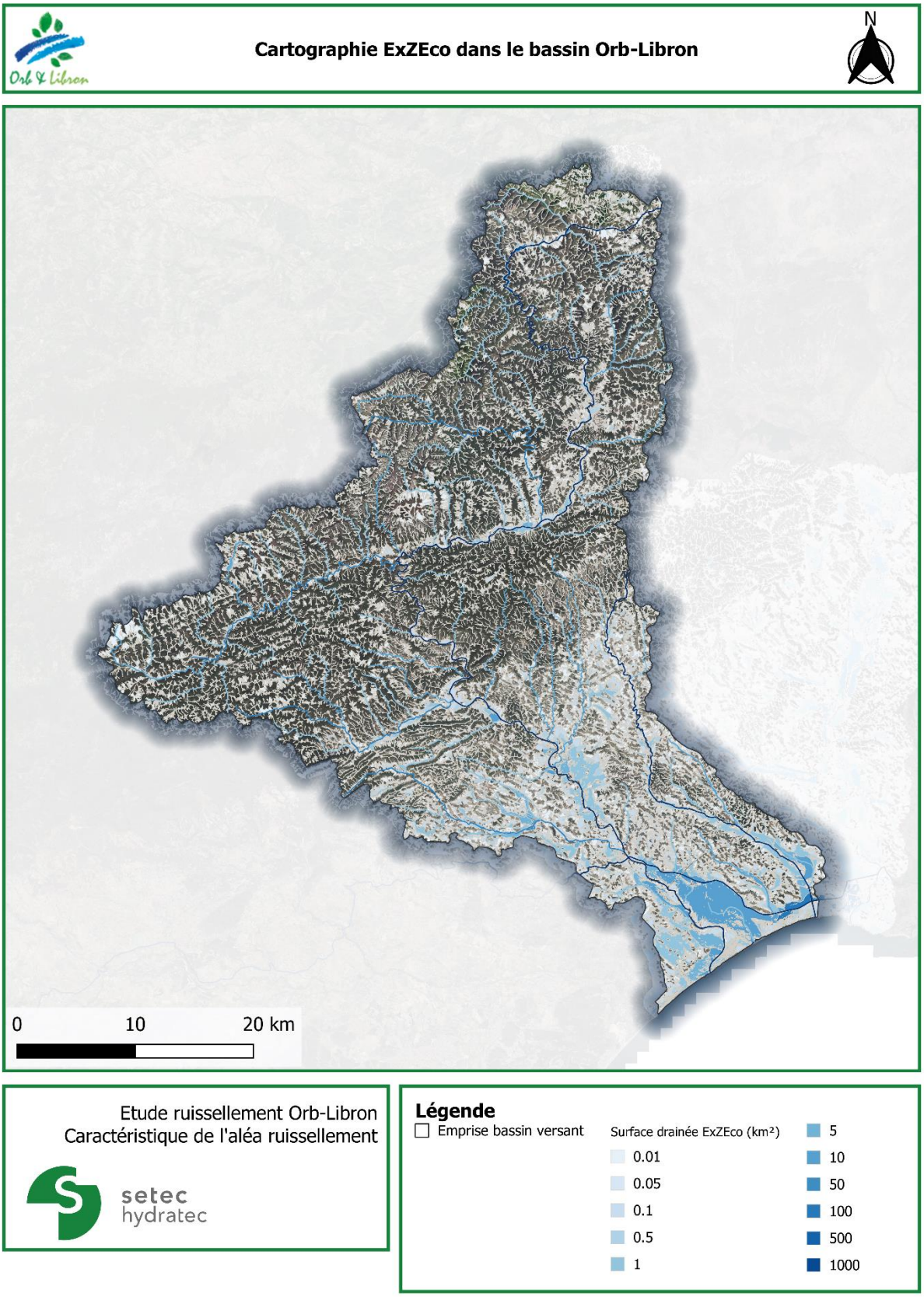


Figure 1-4. Assemblage des emprises ExZEco sur l'ensemble du bassin Orb-Libron.

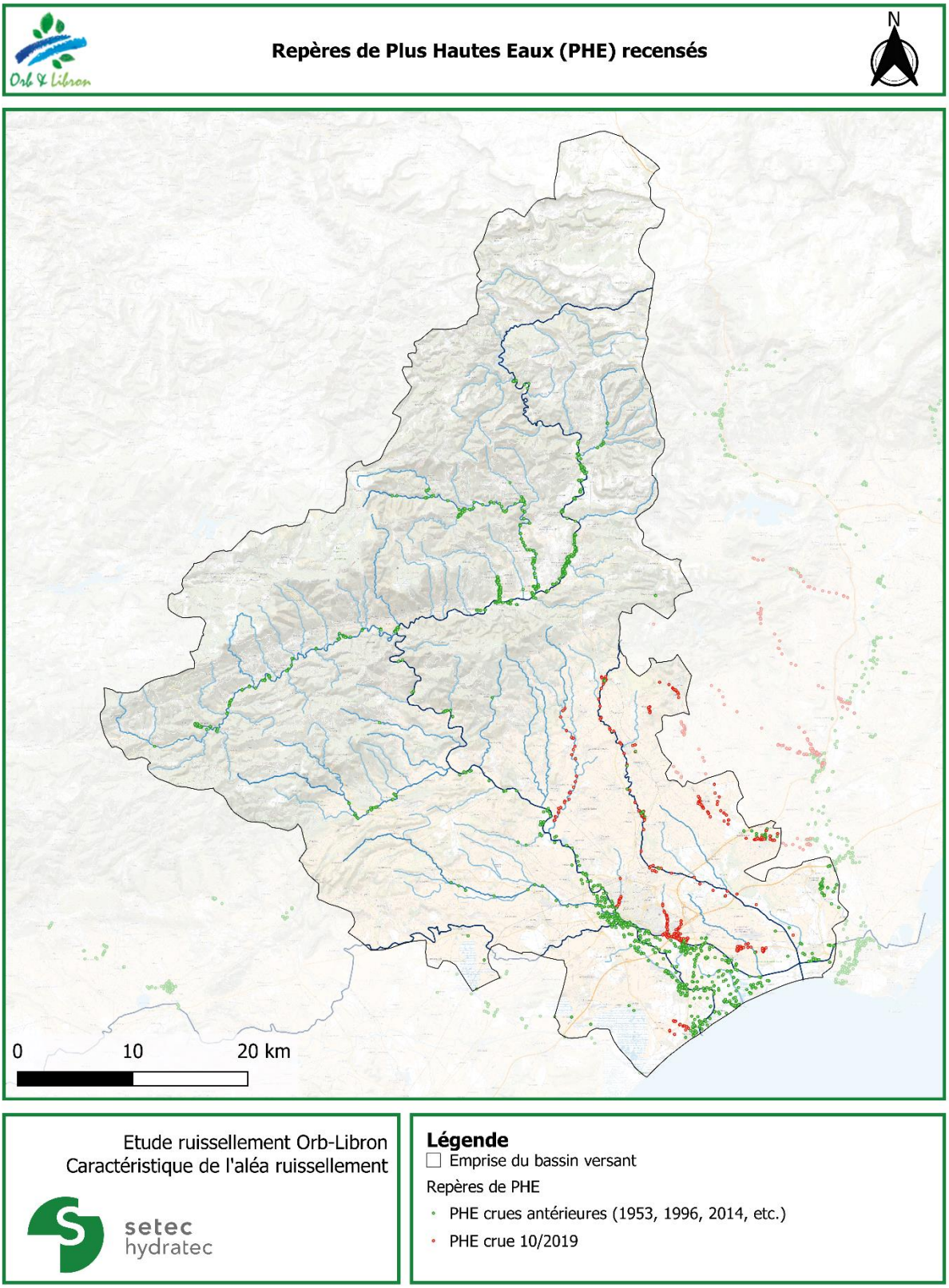


Figure 1-5. Compilation des laisses de crue recensées dans le bassin Orb-Libron.

1.3 LE RUISSELLEMENT : PRINCIPE PHYSIQUE ET ENJEUX DE GESTION

Si la définition du ruissellement est à ce jour une notion juridique floue, son importance et les dégâts qui lui sont associés, en revanche, n'ont rien d'abstrait. Si nous ne devions citer qu'un seul évènement désastreux lié au phénomène de ruissellement sur le bassin versant, rappelons l'évènement de 1996 à Puisserguier. Dans ce village, situé à 17 km de Béziers, un orage s'abat sur le territoire le 28 janvier 1996. Cet épisode orageux survient après une période particulièrement pluvieuse qui dure depuis plusieurs mois, saturant progressivement les sols. Dans ces conditions, les précipitations de l'épisode du 28 janvier se transforment en grande partie en ruissellement de surface, qui se transforme en une gigantesque coulée de boue qui traverse le village avant de se jeter dans le Savignol et le Lirou, deux affluents de l'Orb. Au cours de cet évènement, trois personnes trouvent la mort, dont deux enfants de moins de 10 ans. Cet évènement est considéré comme un épisode exceptionnel qui intervient dans un contexte particulier, cependant la problématique n'est pas nouvelle. Le journal La Croix écrit, dans un article paru en avril 2010, que les administrés sont habitués à des inondations de ce type, mais jamais à cette intensité. Ce caractère récurrent, et occasionnellement dramatique, justifie à lui seul la nécessité cruciale d'une prise en compte à l'échelle régionale, des processus de ruissellement qui permettront d'orienter et de coordonner les politiques de gestions.

Un tel objectif nécessite à la fois une compréhension poussée des mécanismes de générations du ruissellement et des outils dont le gestionnaire pourra faire appel.

1.3.1 La genèse du ruissellement

Le phénomène de ruissellement peut être résumé brièvement comme la fraction des précipitations dont le transport au sein du réseau hydrographique s'effectue par transfert à la surface du sol. Cette portion est variable et dépend autant de la structure et de la composition des sols et de leur occupation (pédologie, géologie, morphologie, pente, etc.) que des conditions environnementales (pluviométrie, état de saturation des sols, etc.).

Le ruissellement se manifeste dans un premier temps de façon diffuse. Puis, sous l'action des contraintes géométrique et pédologique, se concentre selon des axes préférentiels d'écoulement, que l'on nomme axes de ruissellement. Ce phénomène est extrêmement sensible aux particularités locales du sol, en particulier à la végétation et les fossés qui peuvent dans une certaine mesure favoriser l'infiltration des eaux ruisselantes, ou par les réseaux techniques (réseau d'assainissement pluvial, caniveau, réseau de drainage, etc.) qui peuvent intercepter et rediriger les eaux de ruissellement captées.

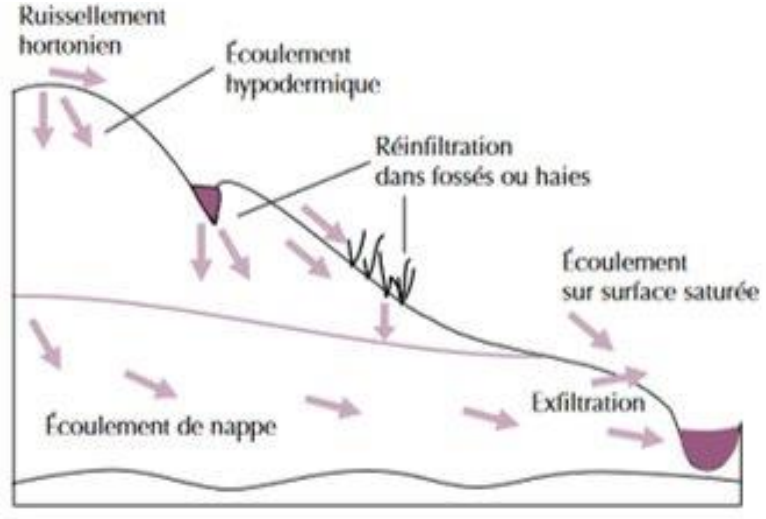


Figure 1-6. Schéma explicatif de la formation et du parcours du ruissellement en milieu naturel.

La genèse du ruissellement provient de l'incapacité du sol à absorber l'eau de pluie par infiltration. Ainsi, des flaques se forment en surface et se déplacent rapidement le long des lignes de plus grandes pentes. On distingue deux types de ruissellement (Dunne, 1975) :

- Le **ruissellement Hortonien** (Horton, 1933) : qui survient lorsque l'accumulation d'eau en surface dépasse la capacité d'infiltration du sol ;
- Le **ruissellement Hewlettien** : qui survient lorsque le sol est saturé.

Dans le cas d'un ruissellement Hortonien, le flaquage apparait avant que le profil de sol ne soit saturé, alors que dans le cas d'un ruissellement Hewlettien c'est la saturation des sols qui conduit au ruissellement, comme ce fut le cas pour les évènements de 1996.

Le corollaire de cette dualité de mécaniques de génération du ruissellement est la non-linéarité entre ruissellement et précipitation à un instant donné. Un épisode pluviométrique peut générer des volumes ruisselés plus importants si les conditions climatiques antécédentes ont permis le développement de conditions favorables (saturation des sols, création d'une croûte de battance, etc.).

En dehors des mécanismes de génération du ruissellement en lui-même, les caractéristiques des écoulements en surface dépendent de nombreux paramètres, telles que :

- **La teneur en eau initiale des sols traversés**, qui influence les forces capillaires. Plus les forces capillaires sont faibles (i.e., plus le sol est saturé) et plus l'infiltration est forte, de fait l'atteinte d'un régime permanent est plus rapide quand les forces d'attraction capillaire sont faibles ;
- **La pente,** dont l'effet peut cependant varier dans certaines conditions. La plupart des études montrent que l'augmentation de la pente s'accompagne d'une augmentation du ruissellement. Une des explications étant une augmentation de la vitesse des écoulements en surface réduit la capacité d'infiltration. Cependant, des études ont montré que sur des sols sensibles à la formation de croute de battance (i.e la compaction du sol en surface sous l'effet répété des chocs produits par les gouttes de pluie) l'effet de la pente conduit à la création de chenaux autoformés permettant la rupture de la croute sédimentaire, et donc favorisant l'infiltration. La pente est donc dans la majorité des cas un facteur de réduction de la capacité d'infiltration, mais doit faire l'objet d'une attention particulière dans certains cas ;
- **La microtopographie**, qui joue un rôle principalement via le frottement, le stockage superficiel et la répartition de l'écoulement ;
- **L'encroutement**, qui se caractérise par la présence d'une croute superficielle limitant l'infiltration vers les couches inférieures du sol. Ce phénomène est observable principalement en contexte semi-aride marqué par une couverture végétale faible, ou encore dans le contexte de surface agricole sensible à la formation d'une croûte de battance. Ce phénomène se traduit par une diminution de l'infiltration et un transfert des écoulements de surface favorisé ;
- **La végétation**, dont l'influence se traduit par la formation d'obstacles à l'écoulement via une augmentation de la rugosité du sol, mais aussi par une augmentation de la conductivité du sol par formation de macropore et l'assèchement du sol entre deux événements pluvieux via évapotranspiration ;
- **Les caractéristiques de la pluie**, par la quantité d'eau apportée en surface, l'énergie d'impact des gouttes, l'intensité de précipitation et la durée des évènements ;
- **Les caractéristiques topographiques des versants**, qui gouvernent les surfaces d'interception, le cheminement général de l'écoulement et les zones de stockage ;
- **Les caractéristiques du sol,** qui gouverne la capacité de stockage (et donc le temps de réponse) et la sensibilité à la battance.

Ces caractéristiques font de la prédiction et de la gestion des problématiques de ruissellement à grande échelle un véritable défi pour le gestionnaire.

1.3.2 Les enjeux de gestion

La gestion du ruissellement se trouve au carrefour de **plusieurs compétences**, qu'il n'est pas toujours évident de distinguer et pouvant freiner la mise en œuvre d'actions:

- La compétence **Gestion des Eaux Pluviales Urbaines** (GEPU) qui ne concerne que les eaux urbaines au sens des zones urbaines et à urbaniser des PLU ;
- La compétence **voirie** pour ce qui est de la gestion des ruissellements sur les voiries.
- Dans le chapitre Ier (« Régime général et gestion de la ressource en eau ») du Code de l'environnement, l'alinéa 4 de l'article L211-7 créer une compétence communale facultative relative aux actions de maîtrise des eaux pluviales et de ruissellement et les actions contre l'érosion des sols ;
- La compétence **Gestion des Milieux Aquatiques et Prévention des Inondations** (alinéas 1, 2, 5 et 8 de l'article L2011-7 du code de l'environnement) qui concerne avant tout la prévention des inondations par crue des cours d'eau et l'aménagement des bassins versants ;
  - L'autorité compétence en matière de PI peut cependant décider d'intervenir en matière d'eaux pluviales et de ruissellement dès lors que son intervention est justifiée par une finalité exclusive de prévention des inondations et que l'action envisagée présente un caractère d'intérêt général ou d'urgence.

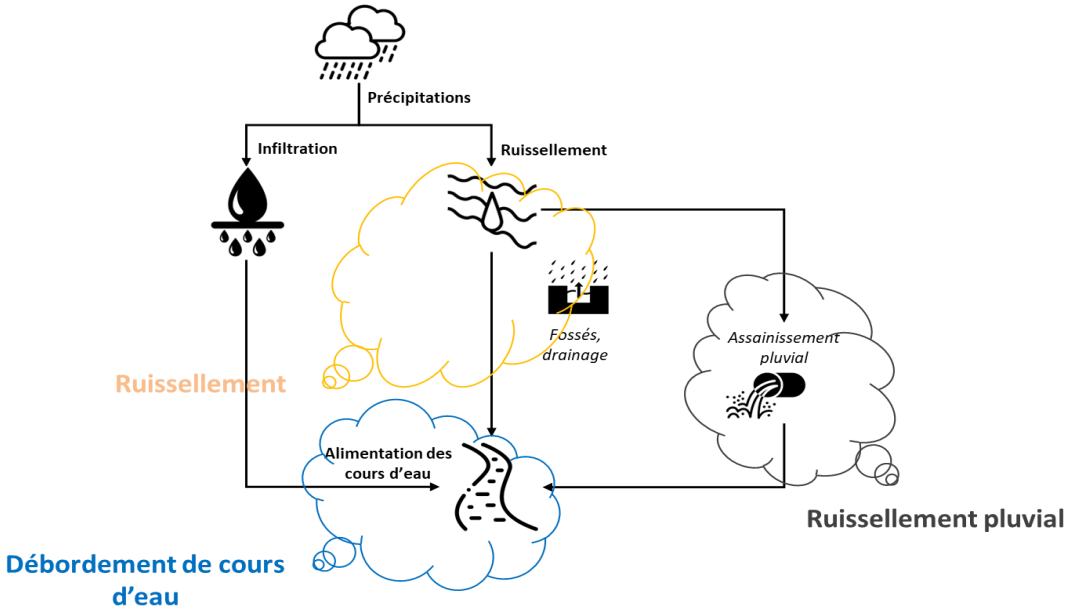


Figure 1-7. Schéma conceptuel des différentes composantes du ruissellement.

À l'échelle de l'étude, la caractérisation du ruissellement implique des choix au niveau de la caractérisation des phénomènes analysés. Dans ce travail, l'accent a été donné à l'étude des phénomènes de ruissellement des versants, en excluant les enjeux de débordement de cours d'eau ou de réseaux d'assainissement.

1.4 IDENTIFICATION DES AXES DE RUISSELLEMENT ET PREMIERE ESTIMATION DE LA VULNERABILITE DU TERRITOIRE

1.4.1 Méthodologie générale

Cette première étape vise à identifier les thalwegs à l'échelle du territoire et de calculer des indicateurs traduisant la capacité de production de ruissellement de leurs bassins versants en se basant sur des données de topographie et d'occupation des sols. L'objectif est d'obtenir rapidement une image synoptique du réseau de ruissellement et de ses caractéristiques, à l'échelle macro, pour cibler les territoires avec enjeux ou une analyse de modélisation plus poussée sera nécessaire. Cette analyse permet par ailleurs de préciser les axes de ruissellement pluvial urbain.

Ce premier diagnostic est ensuite validé par une campagne d'enquêtes qui a permis de recenser auprès des communes les principaux désordres historiques.

1.4.2 Identification des axes de ruissellement et quantification des capacités de production

Nous retenons deux types d'indicateurs principaux pour le ruissellement :

- La surface totale interceptée en amont ;
- La fraction du bassin versant en amont de la contribution effective au ruissellement, qui peut être considérée comme une estimation du coefficient de ruissellement moyen du bassin versant drainé en amont.

Pour calculer le dernier indicateur mentionné, une étape d'analyse cartographique combinant une analyse de l'occupation de sol et du type de sol est nécessaire pour définir une carte de coefficient de ruissellement dans le bassin versant. La réalisation de ces cartes fait l'objet d'une note méthodologique indépendante.

L'analyse combinée des indicateurs présentés ci-dessus permettra de mettre en évidence les territoires associés à des surfaces d'interception significatives et propices au ruissellement.

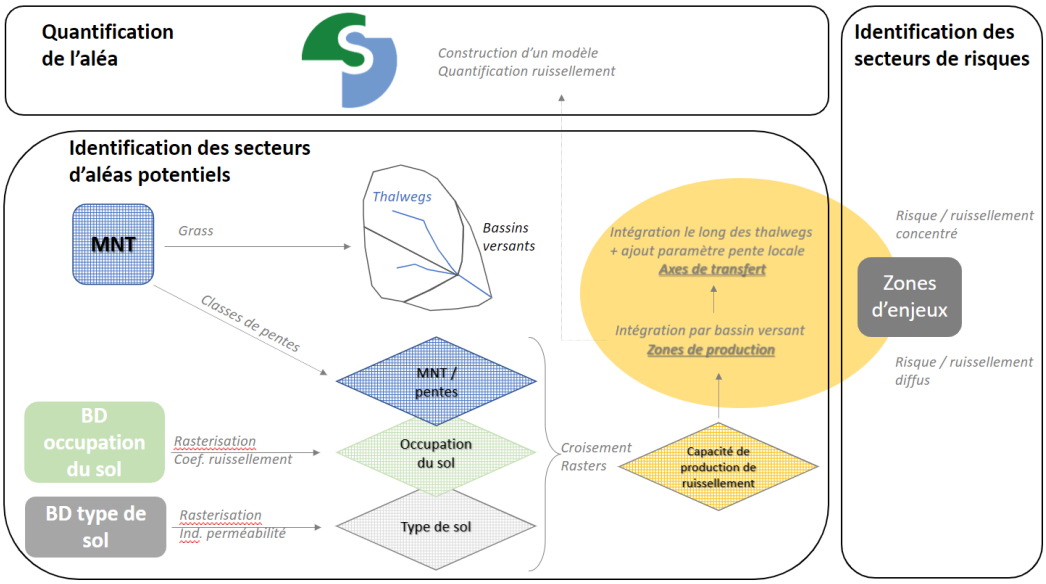


Figure 1-8. Schéma du principe général de la méthodologie employée pour quantifier l'aléa ruissellement sur le bassin Orb-Libron.

Notre méthode d'analyse repose sur cinq étapes successives :

1. **Analyse des bassins versants et du système drainant** : Définition des caractéristiques du ruissellement et de l'échelle minimale d'étude ;
2. **Détermination du coefficient de ruissellement à l'échelle du territoire** : étude des caractéristiques physiques des sols et mise en relation avec un potentiel de génération de ruissellement ;
3. **Détermination de la part du bassin amont drainé en tout point du talweg** (coefficient de ruissellement intégré) **;**
4. **Modélisation hydraulique du système ruisselant** : Détermination des paramètres de vitesse et de profondeur des écoulements générés par ruissellement ;
5. **Établissement de la carte d'aléa** : Croisement des hauteurs d'eau et des vitesses d'écoulement et définition des niveaux d'aléa.

a) Analyse des bassins versants et du système drainant

Compte tenu de l'échelle spatiale de l'étude et du caractère local des phénomènes à modéliser, la détection automatique des sous-bassins versants est une étape primordiale dans l'analyse du réseau hydrographique.

Cette dernière permet de définir automatiquement les surfaces contribuant au ruissellement pour une surface drainée minimale de 1 km^2 (100 ha) et d'obtenir une représentation spatiale de l'organisation générale de l'hydrosystème.

L'analyse repose sur le calcul du chemin hydraulique du réseau ruisselant à partir de l'analyse topographique du RGE-ALTI 1 m rééchantillonné à une résolution de 10 m.

L'analyse des sous-bassins versants permet d'obtenir :

- La structure du réseau hydraulique ;
- La pente moyenne ;
- La longueur du chemin hydraulique ;
- La superficie ;
- Le temps de concentration.

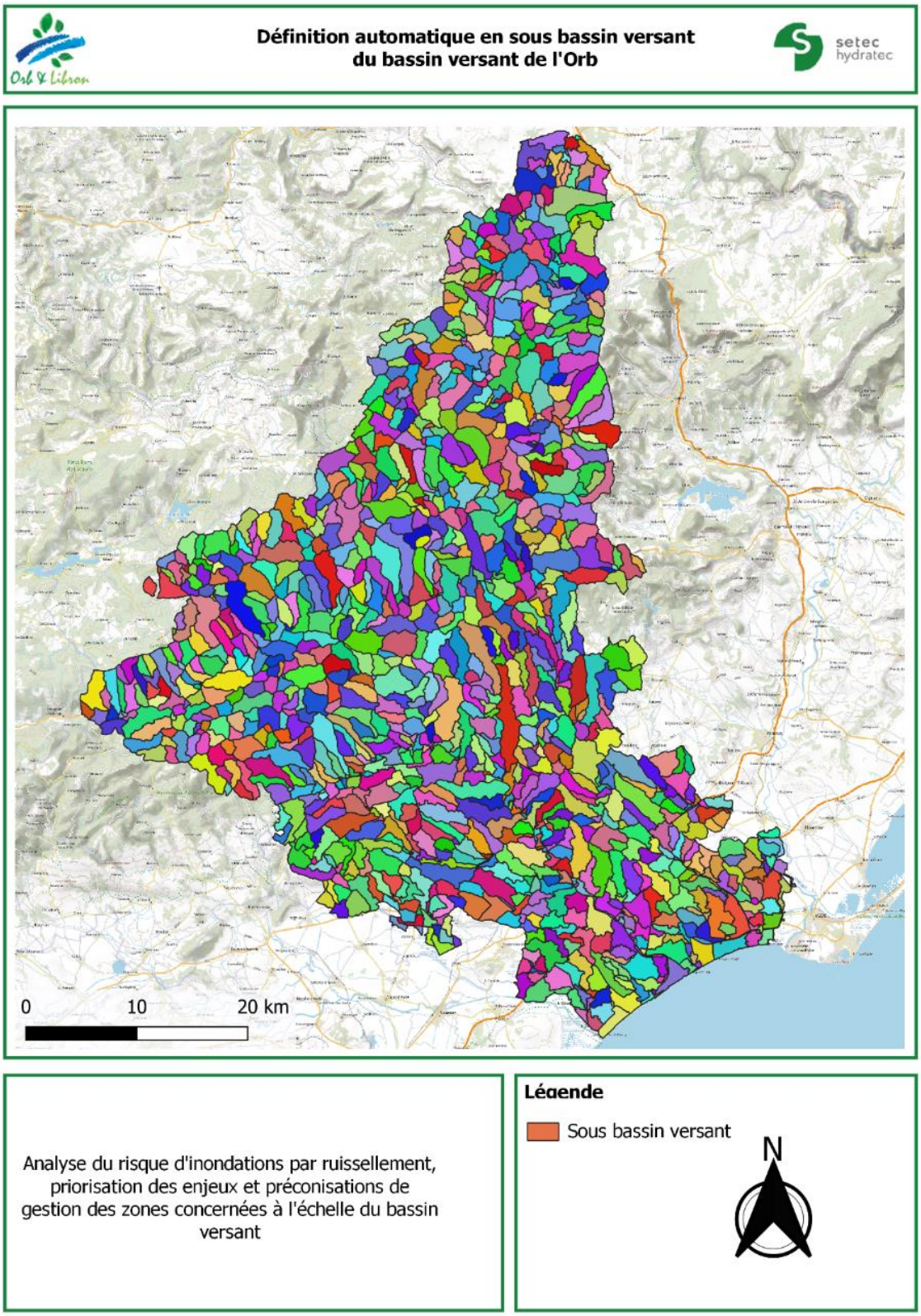


Figure 1-9. Découpage automatique en sous-bassins versants de taille minimale de 1 km².

b) Estimation des coefficients de ruissellement à l'échelle du territoire

Paramètres retenus

L'évaluation du potentiel de ruissellement des terrains peut reposer sur la mise en relation de facteurs explicatifs du processus. La méthode rationnelle, largement utilisée dans ce type de démarche, considère un coefficient pour le ruissellement. Ce dernier est obtenu par la mise en relation de trois facteurs prépondérants sur la genèse du ruissellement détaillés dans les sections suivantes :

- L'occupation du sol : l'imperméabilisation des terrains favorise le ruissellement ;
- La pente : les fortes pentes favorisent le ruissellement ;
- Le type de sol : les sols imperméables réduisent l'infiltration de l'eau de pluie et favorisent le ruissellement.

D'un point de vue conceptuel, le coefficient de ruissellement se réfère à la proportion de pluie contribuant au ruissellement et varie entre 0 et 1. Pour quantifier cette proportion, des valeurs sont proposées pour des multiples combinaisons occupation du sol – pente locale – type de sol.

L'occupation du sol

L'analyse de l'occupation du sol dans la zone d'étude a été réalisée à partir d'une analyse des données du Corine Land Cover 2018 (CLC18) reposant sur une cartographie à l'échelle 1/100 000e de l'occupation des sols, avec une surface minimale de 25ha pour chaque classe homogène d'occupation.

La classification originelle du CLC18 a été agrégée autour de 13 classes d'occupation des sols listées ci-dessous :

- Agricole : culture diverse, maraichage, champs, vigne, terre régulièrement remaniée, généralement exposée aux précipitations
- Pâturage : Territoire d'herbes rases, dégagé
- Prairie : Terrain d'herbe de taille conséquente, dégagé
- Espace ouvert : terrain dégagé, composé de végétation herbeuse et de buissons
- Forêt : Végétation arborée dense, forte interception de la pluie par la canopée
- Zone humide : Taux de saturation des sols maximal
- Plan d'eau
- Carrière : terrain nono végétalisé, partiellement imperméabilisé
- Route : imperméabilisation totale
- Industrie : zone d'activité majoritairement imperméabilisée
- Résidentielle peu dense : tissu urbain majoritairement rural
- Résidentielle moyennement dense
- Résidentielle dense

La Figure 1-10 présente la cartographie de l'occupation du sol du bassin versant suivant les catégories énoncées précédemment.

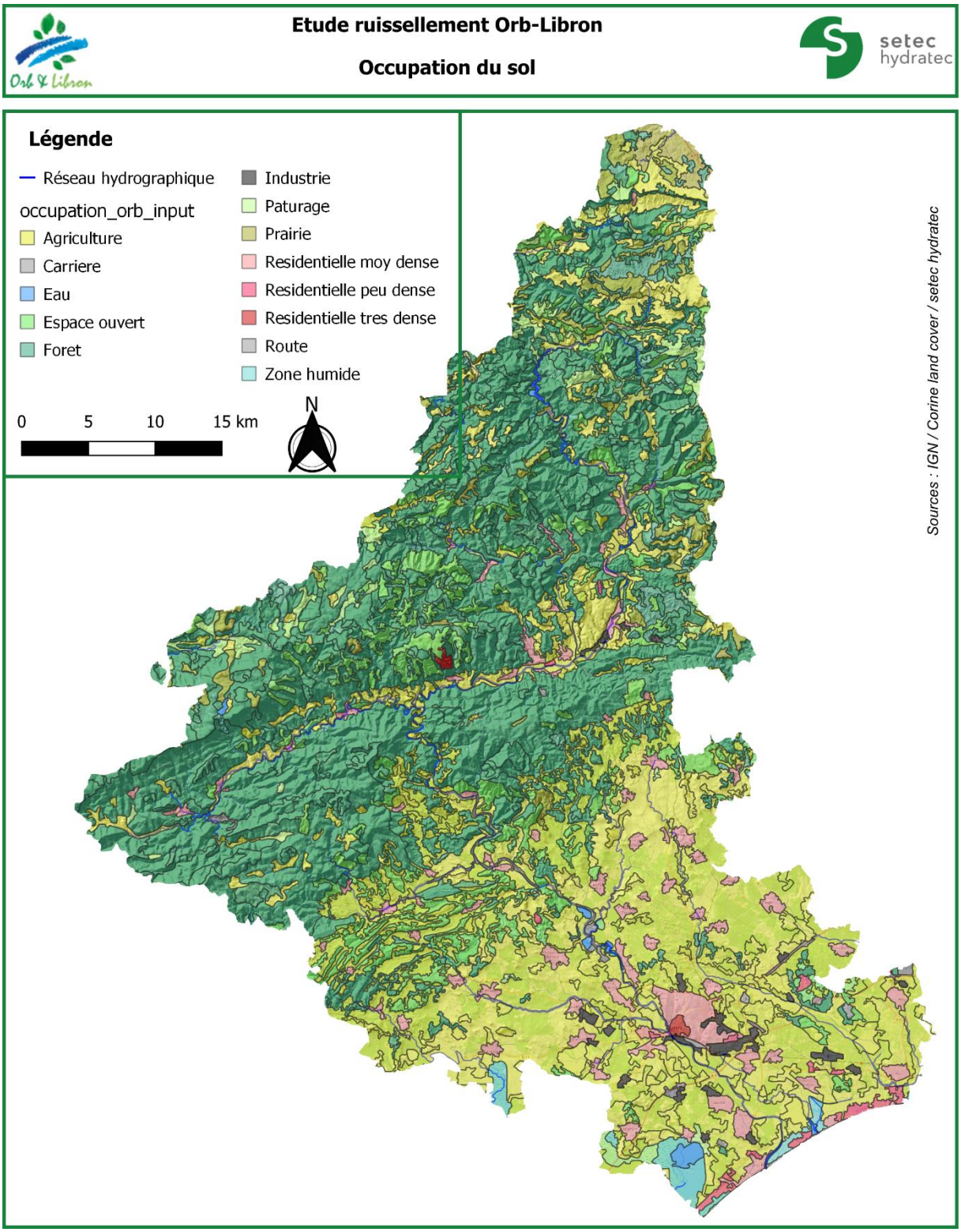


Figure 1-10. Cartographie d'occupation des sols (source de la donnée : Corine Land Cover 2018).

La pente locale

La pente locale du terrain se réfère à la pente calculée entre deux pixels du MNT, dans notre cas le RGE-ALTI rééchantillonné à 10 m.

Trois catégories de pente ont été retenues pour définir la typologie des reliefs :

- Pente faible : comprise entre 0 et 2 % ;
- Pente moyenne : comprise entre 2 et 6 % ;
- Pente forte : supérieure à 6 %.

Les types de sols

Les référentiels régionaux pédologiques spatialisent la variabilité des sols de la zone d'étude en unités cartographiques de sols (UCS). Les observations de terrain des référentiels ont permis d'établir pour chaque UCS la texture prédominante et les caractéristiques de perméabilité du sol.

Ces éléments sont ensuite utilisés pour différencier les sols en quatre groupes en fonction du potentiel de ruissellement :

- Groupe A : potentiel de ruissellement faible (> 90 % sables et < 10 % argiles) ;
- Groupe B : potentiel de ruissellement modérément faible (50-90 % sables et 10-20 % argiles) ;
- Groupe C : potentiel de ruissellement modérément élevé (< 50 % sables et 20-40 % argiles) ;
- Groupe D : potentiel de ruissellement élevé (< 50 % sables et > 40 % argiles).

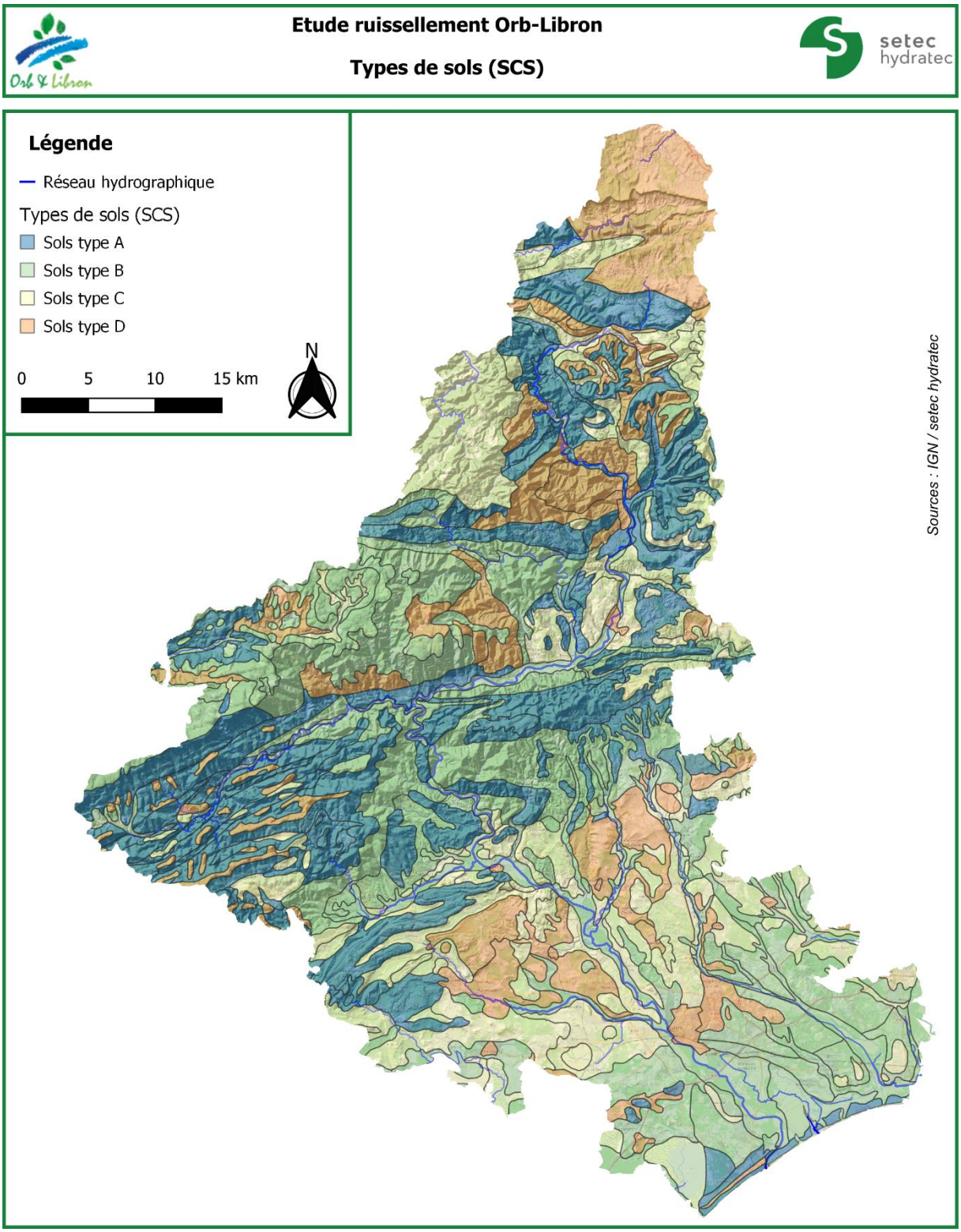


Figure 1-11. Cartographie des types de sols (catégorisation SCS)

Estimation des coefficients de ruissellement

La détermination du coefficient de ruissellement en fonction des paramètres décrits précédemment repose sur une analyse des données issues de :

- Wisconsin Department of Transportation (1997). *Facilities Development Manual, Chapitre 13 Drainage* ;

- Mahmoud et Alazba (2015). Hydrological Response to Land Cover Changes and Human Activities in Arid Regions Using a Geographic Information System and Remote Sensing.

Ces études ont été choisies sur les critères de robustesse du jeu de données utilisé et de la variété de types de sol inventorié. La classification exploitée est présentée en **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**.

Tableau 1-1. Détermination du coefficient de ruissellement en fonction des caractéristiques de sol.

Types de sols	Sol A			Sol B			Sol C			Sol D		
Pente / Occupation du sol	< 2%	2 - 6 %	> 6%	< 2%	2 - 6 %	> 6%	< 2%	2 - 6 %	> 6%	< 2%	2 - 6 %	> 6%
Agriculture	0.08	0.13	0.16	0.11	0.15	0.21	0.14	0.19	0.26	0.18	0.23	0.31
Paturage	0.12	0.2	0.3	0.18	0.28	0.37	0.24	0.34	0.44	0.3	0.4	0.5
Prairie	0.1	0.16	0.25	0.14	0.22	0.3	0.2	0.28	0.36	0.24	0.3	0.4
Foret	0.05	0.08	0.11	0.08	0.11	0.14	0.1	0.13	0.16	0.12	0.16	0.2
Residentielle peu dense	0.14	0.19	0.22	0.17	0.21	0.26	0.2	0.25	0.31	0.24	0.28	0.35
Residentielle moy dense	0.25	0.28	0.31	0.27	0.3	0.35	0.3	0.33	0.38	0.33	0.36	0.42
Residentielle tres dense	0.47	0.49	0.5	0.48	0.5	0.52	0.49	0.51	0.54	0.51	0.53	0.56
Industrie	0.67	0.68	0.68	0.68	0.68	0.69	0.68	0.69	0.69	0.69	0.69	0.7
Commerce	0.71	0.71	0.72	0.71	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72
Rue	0.7	0.71	0.72	0.71	0.72	0.74	0.72	0.73	0.76	0.73	0.75	0.78
Espace ouvert	0.05	0.1	0.14	0.08	0.13	0.19	0.12	0.17	0.24	0.16	0.21	0.28
Parking	0.85	0.86	0.87	0.85	0.86	0.87	0.85	0.86	0.87	0.85	0.86	0.87
Eau	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Carriere	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Zone humide	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Agriculture intensive	0.23	0.27	0.33	0.27	0.31	0.37	0.37	0.41	0.47	0.47	0.51	0.57

Une analyse cartographique des données d'occupation des sols, des données topographiques et des données pédologiques disponibles permet ensuite une classification du territoire et une estimation des coefficients de ruissellement des parcelles sur l'ensemble du bassin versant Orb-Libron (Figure 1-12)

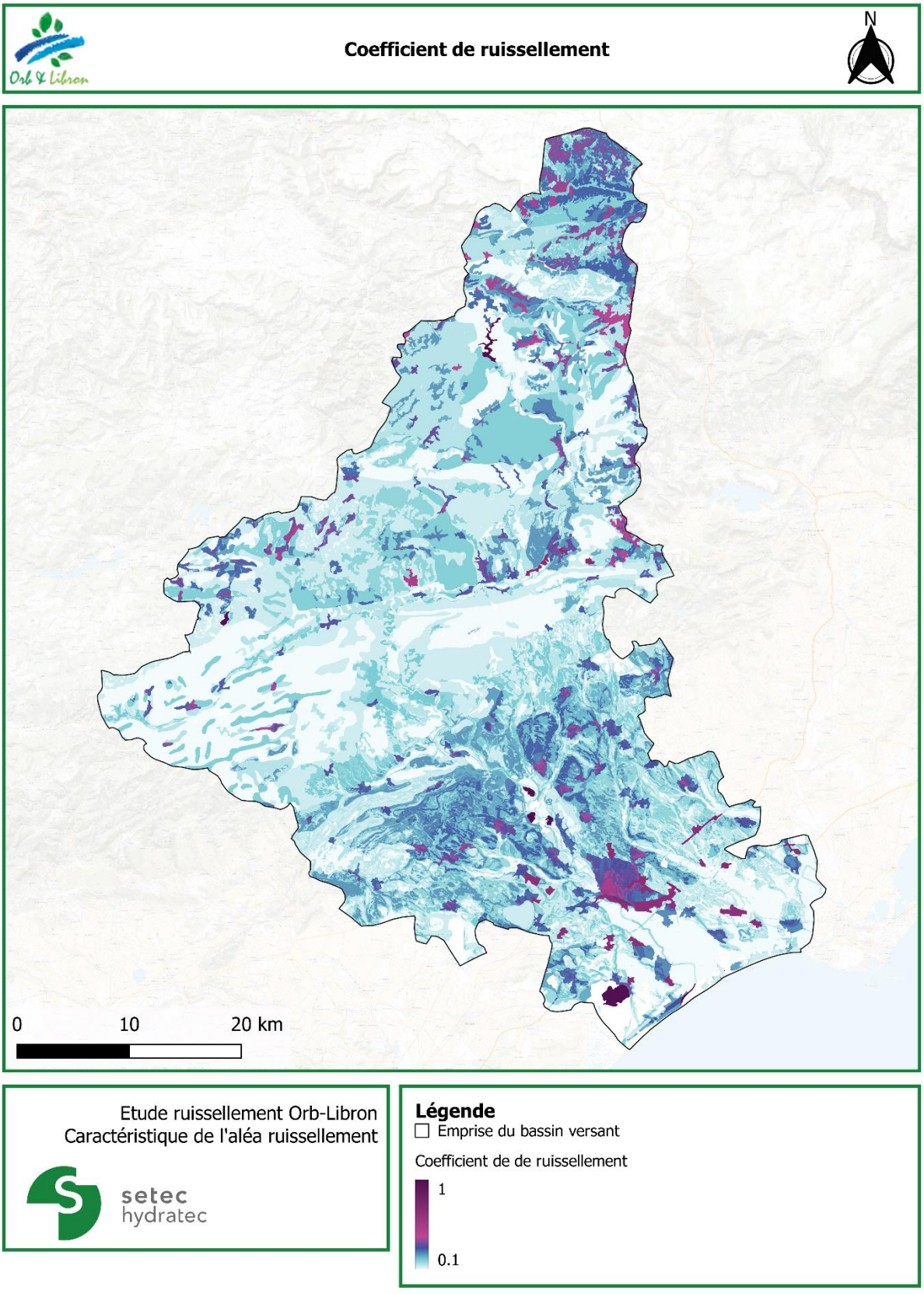


Figure 1-12. Cartographie du coefficient de ruissellement à l'échelle du territoire Orb-Libron.

c) Identification des axes de ruissellement et estimation la production des bassins versants drainés

Étape 1 : Analyse topographique des talwegs

L'approche utilisée dans cette étude repose exclusivement sur l'analyse des axes de ruissellement de surface et ne prend pas en compte le contexte hydrogéologique. Ainsi, l'analyse des talwegs dépend uniquement des caractéristiques topographiques du bassin versant.

Cette analyse a été effectuée avec l'algorithme « D8 flow direction » de l'utilitaire Terrain Analysis Using Digital Elévation Model (TAUDEM) développé par l'Université d'Utah en collaboration avec le corps des ingénieurs de l'armée américaine et le programme de ressource en eau.

Cet algorithme détermine pour chaque cellule du MNT la direction préférentielle empruntée par une goutte de pluie en tombant sur une surface imperméable selon l'axe de plus grande pente. La sortie de cet algorithme est une carte de direction de flux dont la valeur des pixels correspond à un entier représentant chacun chaque direction cardinale (Figure 1-13). Ainsi, les valeurs 1, 3, 5 et 7 correspondent respectivement à des orientations est, nord, ouest et sud.

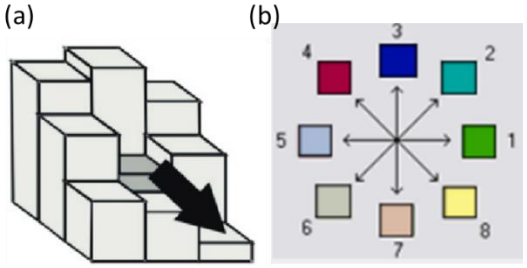


Figure 1-13. Schématisation du principe de calcul des talwegs à partir de l'extrapolation du chemin de plus grande pente. Source : Manuel utilisateur de l'utilitaire TAUDEM.

Étape 2 : Calcul de la surface d'interception spatialisée dans le bassin versant

Les surfaces d'interception dans le bassin versant ont été estimées par l'algorithme « D8 Contributing area » de l'utilitaire TAUDEM. Cet algorithme permet à partir du raster de direction de flux obtenue à l'étape 1 de calculer la surface drainée en amont le long de la ligne de plus grande pente, et de définir ainsi pour chaque pixel des thalwegs les surfaces drainées amont.

Chaque cellule possède initialement une contribution unitaire, l'algorithme calcule ensuite la contribution de chaque cellule comme sa propre valeur unitaire additionnée à l'ensemble des contributions des cellules amont suivant les directions de flux calculés (Figure 1-14). Le résultat prend la forme d'un raster de surface de contribution apparente ne prenant pas en considération les pertes par infiltrations.

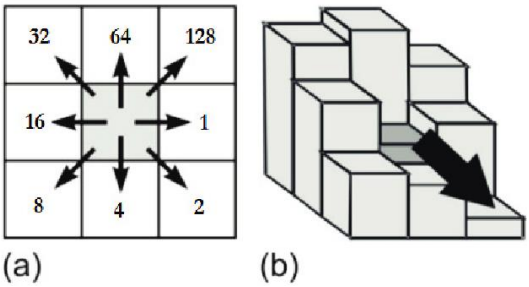


Figure 1-14. Schéma du calcul de surface interceptée en fonction de la ligne de plus grande pente. Source : Manuel utilisateur de l'utilitaire TAUDEM.

Étape 3 : Calcul du coefficient de ruissellement intégré le long des thalwegs

La pondération des surfaces d'interception définies précédemment par le raster de coefficients de ruissellement permet de définir en tout point des talwegs un coefficient de ruissellement moyen de l'ensemble du bassin versant drainé.

d) Résultat d'analyse

Une cartographie générale des axes de ruissellement avec une surface d'interception amont minimale de 1 km² et classée selon la valeur du coefficient de ruissellement est présentée en Annexe disponible dans un volume séparé. Un zoom sur l'agglomération de Béziers est également disponible en Figure 1-15. Une analyse de sensibilité de l'estimation des axes de ruissellement à la résolution du raster (10 m ou 1 m) ne montre pas d'écarts significatifs. Ainsi, il a été convenu pour la suite de l'étude que l'analyse reposera sur les données du RGE-ALTI rééchantillonné à 10m.

Les résultats indiquent que les secteurs les plus favorables au ruissellement sont localisés dans la partie nord du bassin versant où les versants sont abrupts et dans les secteurs de plaine fortement urbanisés. Des secteurs locaux avec des coefficients de ruissellement élevés sont également à noter.

La taille cumulée du système ruisselant atteint 5 129 km. Sur l'ensemble du linéaire, 68% sont associés à un coefficient de ruissellement d'au moins 20%, et 25% à un coefficient intégré d'au moins 30%.

La cartographie par commune des axes préférentiels d'écoulement et les valeurs du coefficient de ruissellement intégré associées sont présentées en Annexe disponible dans un volume séparé.

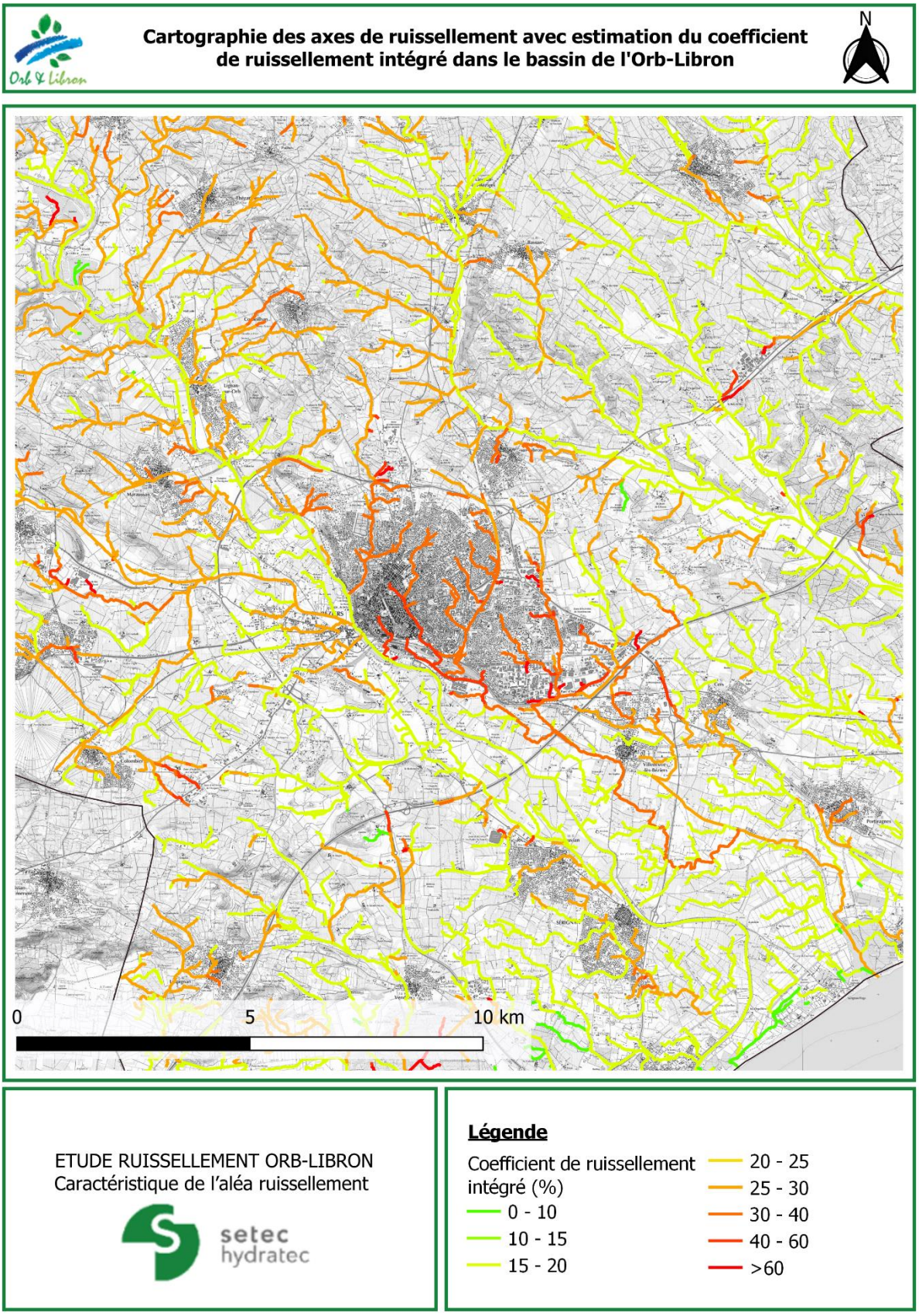


Figure 1-15. Cartographie des valeurs du coefficient de ruissellement intégré associé aux axes de ruissellement dans le secteur de l'agglomération de Béziers.

1.4.3 Rencontre avec les communes : « les Ateliers Ruissellement »

Dans le cadre de l'étude du risque inondation par ruissellement sur les bassins versants de l'Orb et du Libron, des ateliers avec les élus des communes concernées ont été organisés pour recueillir l'ensemble des désordres connus et des ouvrages susceptibles de jouer un rôle favorable ou défavorable sur le ruissellement. Au total ce sont 10 ateliers qui se sont déroulés sur 5 jours répartis entre le 16 et le 24 juin 2022 sur les communes de Lunas, Hérépian, la Tour-sur-Orb, Saint-Étienne d'Albagnan, Cessenon-sur-Orb, Puisserguier, Murviel-lès-Béziers, Lieuran-lès-Béziers, Maraussan et Sauvian.

Chaque atelier a permis de présenter le contexte de l'étude, les notions théoriques de base du ruissellement, et les principales commandes de l'outil cartographique en ligne (Lizmap) utilisé pour recenser les désordres et les ouvrages. Ce fut également le moment de rappeler le rôle de l'EPTB et d'échanger sur les aspects réglementaires de cette problématique.

Les ateliers ont permis de mobiliser un total de 106 participants pour 57 communes sur les 104 invitées.

Une fois les ateliers terminés, un délai d'environ 2 mois a permis aux participants de se reconnecter pour confirmer les désordres et ouvrages enregistrés le jour des ateliers, mais également d'en rajouter si nécessaire. Ainsi, 18 connexions différentes ont pu être notifiées à la suite des ateliers. Chaque participant a été recontacté par téléphone pour finaliser le recensement des données. Ces dernières comprennent 297 désordres dont 245 sont liés à du ruissellement et non du débordement de cours d'eau et 89 ouvrages correspondant principalement à des bassins de rétention (**Figure 1-16**). Les désordres recensés étaient principalement associés aux **évènements météorologiques de 2014 (septembre et novembre), 2019 (octobre) et 2022 (mars)**.

Avant d'effectuer l'analyse des données récoltées, la correspondance entre les désordres et les axes théoriques d'écoulement calculés par l'outil a été testée (Figure 1-17). Ce test a consisté à détecter la présence de pixels dont le coefficient de ruissellement est supérieur à 0,1 dans un rayon de 50 m. Ainsi, sur les 245 désordres induits par du ruissellement, 61% ont pu être associés à des axes d'écoulement proches. Les désordres non associés à des axes d'écoulement ont été identifiés sur 36 communes différentes, soit 63% des participants. Plusieurs raisons peuvent expliquer la difficulté d'associer certains désordres à des axes d'écoulement. La principale est le caractère parfois très local de certains désordres alors que la surface drainée pour déterminer les axes d'écoulement théoriques a été fixée à 1 km^2 pour avoir un bon compromis entre résolution et performance. On atteint ainsi les limites de détection de l'outil. Néanmoins, il est toujours possible de travailler à une échelle inférieure en délimitant une zone d'étude plus petite. Une seconde raison est la difficulté d'avoir des axes d'écoulement représentatif en zone urbaine, car le bâti et les réseaux pluviaux ne sont pas pris en considération. Enfin, la localisation parfois approximative des désordres peut influencer dans une moindre mesure sur l'association des désordres.

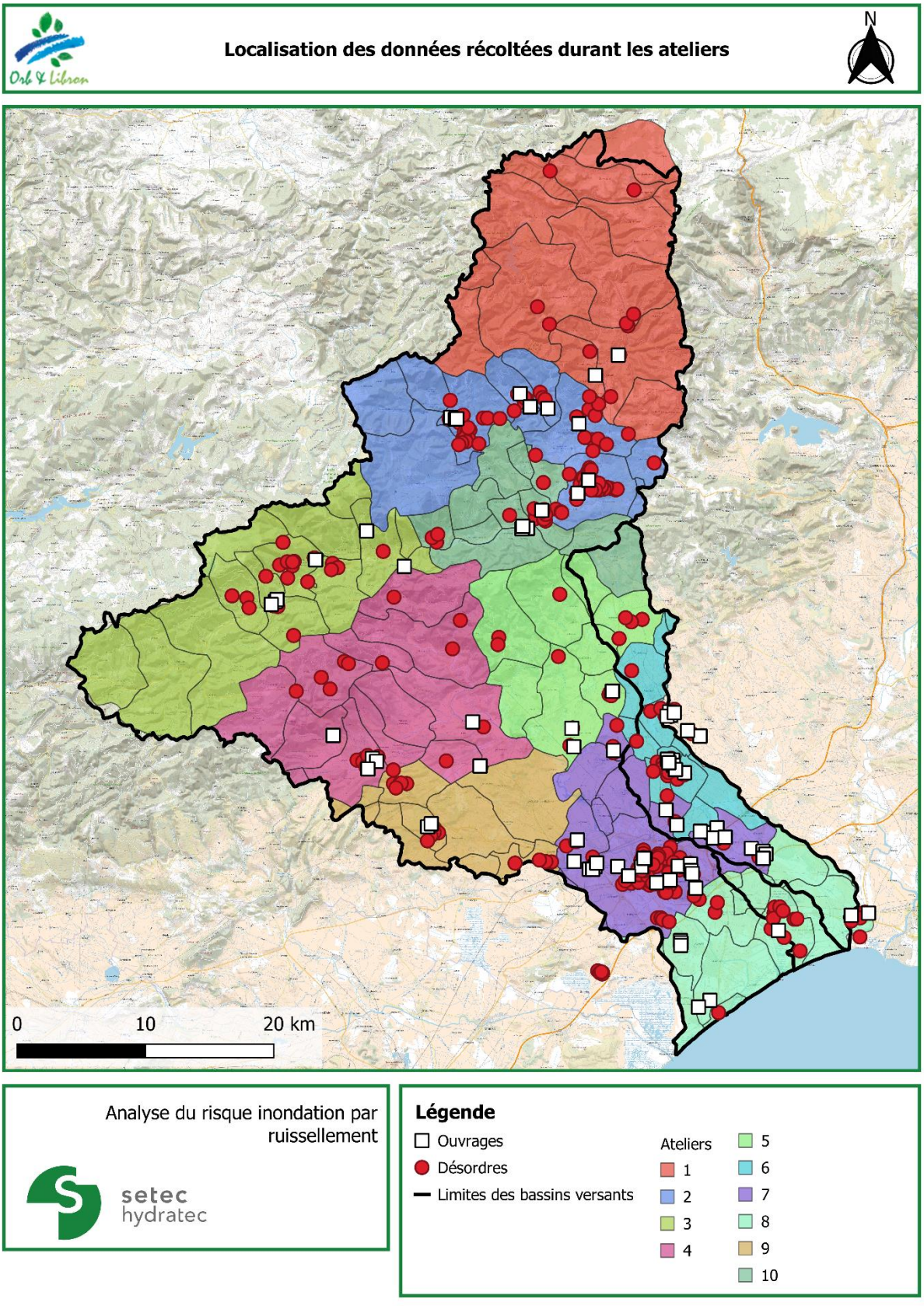


Figure 1-16. *Localisation des désordres et ouvrages recensés durant les ateliers organisés à l'échelle de tout le territoire des bassins versants de l'Orb et du Libron.*

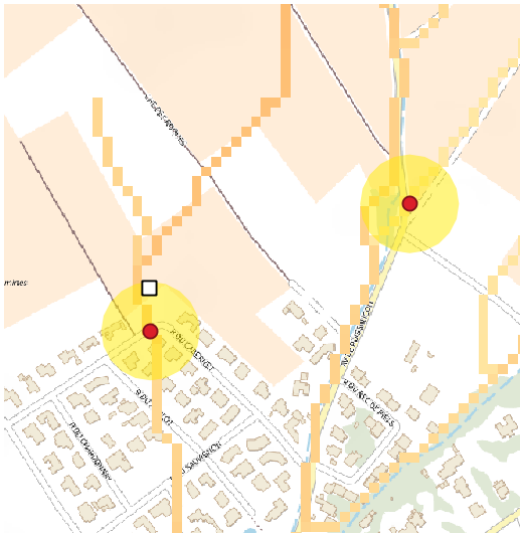


Figure 1-17. Exemple d'association de désordres à des axes d'écoulement théoriques dans un rayon de 50 m sur la commune de Lieuran-lès-Béziers.

La répartition du nombre de désordres par commune est généralement inférieure à 5, mais pour les communes de Béziers et de Bédarieux, ce nombre est supérieur à 30 (Figure 1-18). Viennent ensuite les communes de la Tour-sur-Orb, Saint-Chinian, Camplong, Lieuran-lès-Béziers, Saint-Gervais-sur-Mare et Saint-Vincent d'Olargues. Cette observation indique dans un premier temps, la présence permanente de désordres pour les communes qui ont participé. Puis, dans un second temps elle illustre l'influence de la taille de la commune et de la connaissance des participants aux enquêtes de cette problématique sur leur territoire. À noter que le faible nombre de désordres pour la commune de Lamalou-les-Bains relève plus de l'incapacité à identifier individuellement ces derniers que de l'absence de désordres. Ainsi, durant le dernier évènement majeur en septembre 2014 c'est tout le centre-ville et les secteurs à proximité du Bitoulet qui ont été touchés.

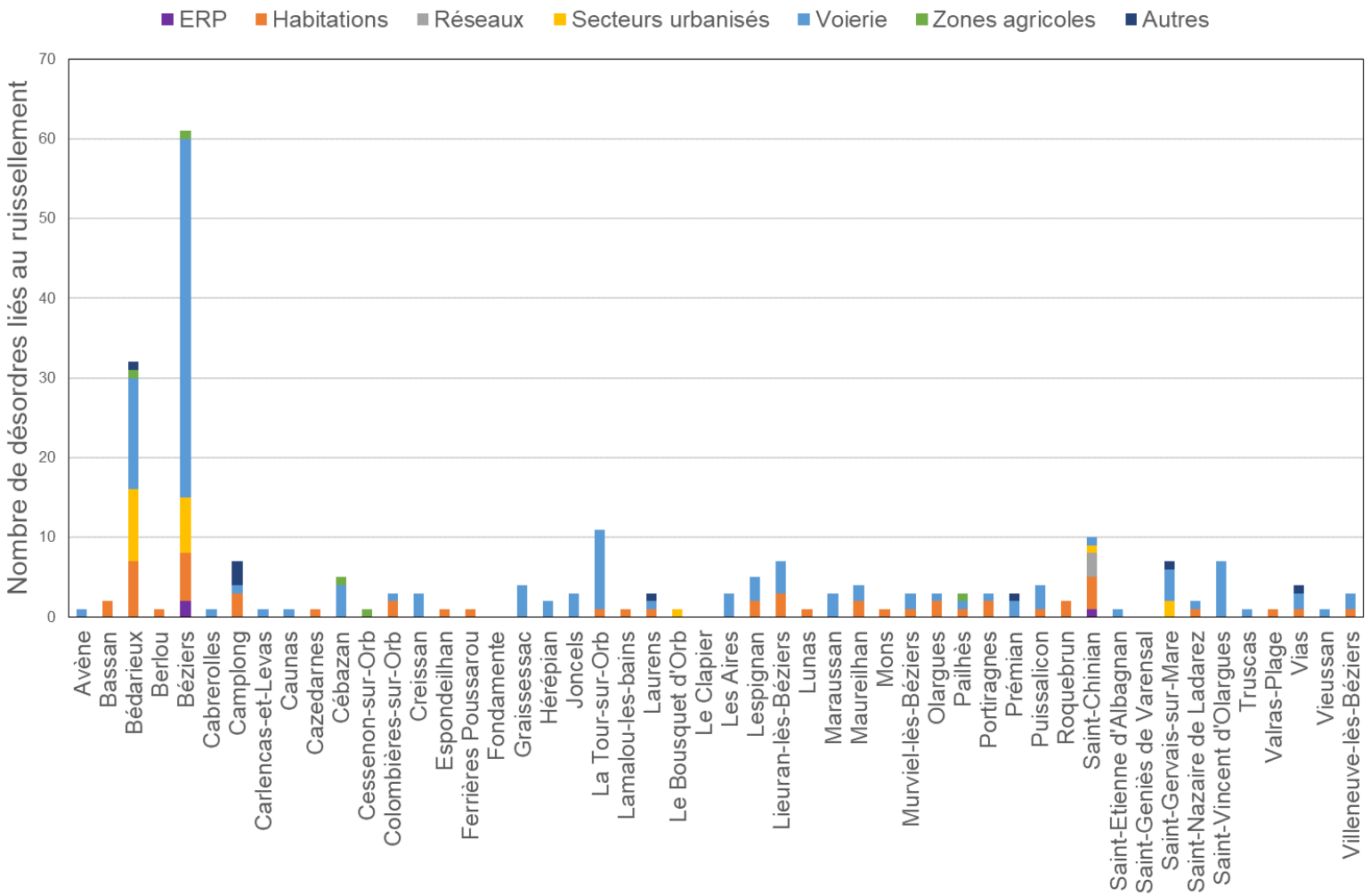


Figure 1-18. Répartition du nombre de désordres liés au ruissellement et des enjeux associés à ces désordres pour chaque commune.

La répartition des enjeux montre que les désordres recensés affectent majoritairement les voiries (60%) et les habitations (23%) (Figure 1-19). Viennent ensuite les secteurs urbanisés et la catégorie « Autres » qui comprend les digues, les terrils, les accidents, etc. Certaines communes telles que Béziers, Bédarieux ou encore Saint-Chinian présentent une variété d'enjeux forts (Habitations, ERP, secteurs urbanisés, etc.). Néanmoins, sur la totalité des désordres, 88% affectent donc le bâti ou les voiries.

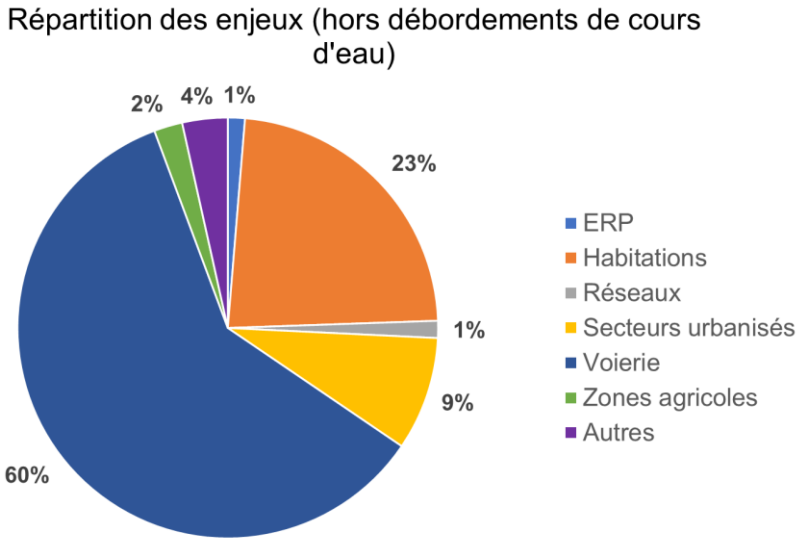


Figure 1-19. Répartition des enjeux pour l'ensemble des désordres induits par du ruissellement.

La répartition spatiale des enjeux (voirie et bâti) par commune ne permet pas de dégager de tendance claire (Figure 1-20). Le bâti et les voiries sont touchés dans des proportions égales, quelle que soit la localisation dans le territoire. Cependant, 71% des désordres sont observés en zones urbaines ou périurbaines et 29 % en zones agricoles ou naturelles.

La principale conséquence du ruissellement est l'inondation des secteurs à enjeux (77%). Les désordres accompagnés de coulées de boue sont finalement peu représentés (12%) et sont majoritairement observés sur le haut bassin versant.

Pour conclure, l'analyse des données récoltées durant les ateliers a permis de faire ressortir (i) la forte proportion de désordres en zone urbaine et périurbaine, et (ii) le caractère parfois très local du ruissellement qui rend difficile sa détection par des outils numériques. Néanmoins, il est important de garder à l'esprit que ces observations ne constituent qu'une vue partielle de la problématique sur l'ensemble du territoire.

D'une manière générale, outre l'intensité de la pluie, les facteurs à l'origine des problèmes de ruissellement identifiés durant les ateliers sont :

1. L'entretien des fossés et des ouvrages routiers ;
2. Le sous-dimensionnement des ouvrages ;
3. L'influence de la déprise agricole (principalement dans le haut-bassin versant).

Il a également été constaté une perte globale de la culture du risque avec (i) une augmentation de l'exposition des habitations dont les caves et garages sont de plus en plus aménagés comme lieu de vie et (ii) l'absence d'entretien des fossés privés.

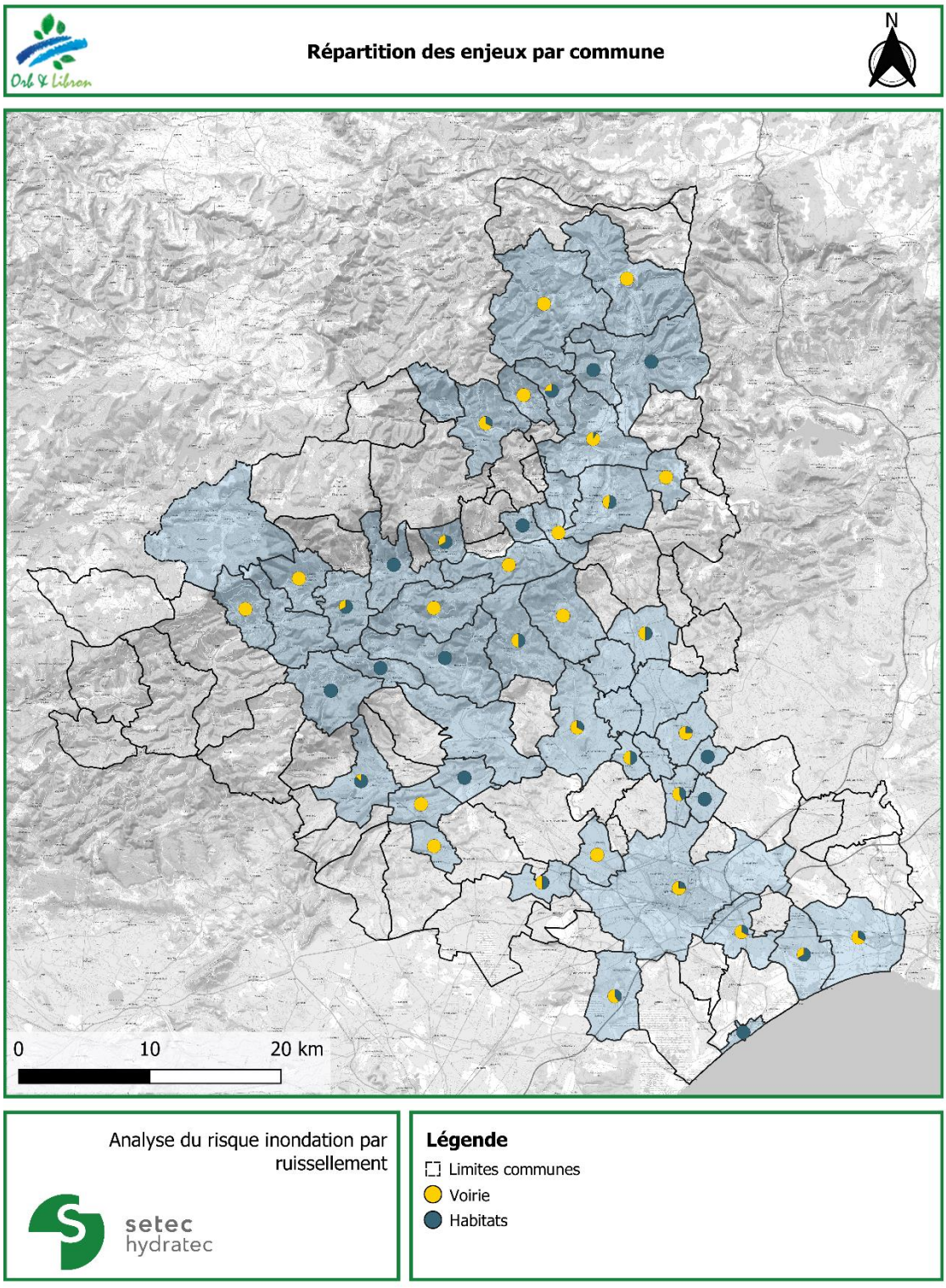


Figure 1-20. Répartition spatiale des enjeux (bâti ou voirie). Les communes ayant participé aux ateliers sont représentées en bleu.

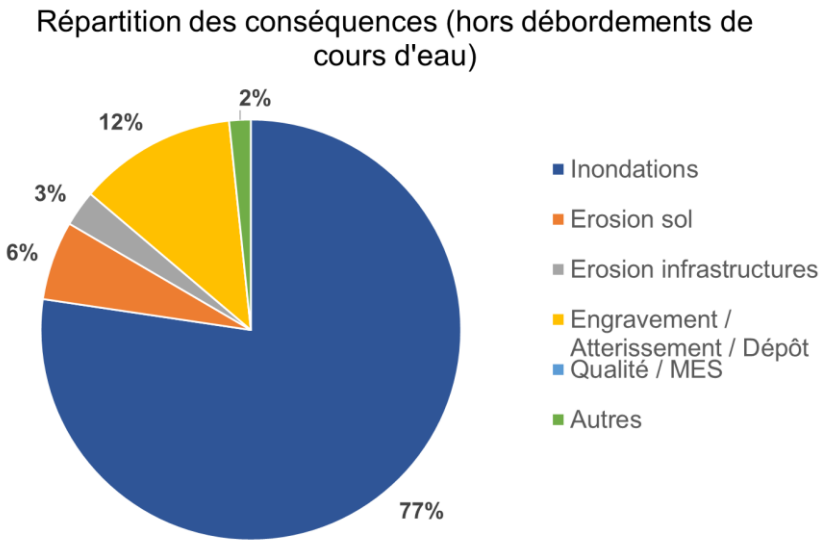


Figure 1-21. Répartition des conséquences hors débordements de cours d'eau pour l'ensemble des désordres induit par du ruissellement.

1.5 ESTIMATION DES DEBITS CARACTERISTIQUES DES BASSINS VERSANTS

1.5.1 Démarche générale

Il s'agit ici de définir les débits caractéristiques écoulés à l'échelle de chaque thalweg pour différentes périodes de retour. Ces débits dépendent :

- Des caractéristiques physiques des sous-bassins versants, étudiées dans le chapitre précédent
- De la pluviométrie susceptible de toucher ces sous-bassins versants.

L'estimation des débits écoulés peut se faire via différentes approches :

- **L'analyse de mesures via des ajustements statistiques**. Ces mesures ne sont cependant disponibles qu'en quelques ponts du territoire, généralement à l'aval de bassins versants présentant des échelles spatiales sensiblement supérieures à celles des problématiques de ruissellement ; nous ne disposons ainsi pas de mesures de débits à l'échelle de petits bassins versants inférieurs à 1km². Les analyses statistiques issues de ces mesures présentent par ailleurs des incertitudes qu'il n'est pas toujours simple de quantifier : historique des mesures, jaugeages en hautes eaux sur lesquels s'appuient les courbes de tarages, configuration de la station de mesure (difficultés liées à l'estimation des débits débordés en lit majeur notamment),
- L'utilisation de **formulations régionales empiriques** qui ne prennent pas en compte les spécificités géographiques des sous-bassins considérés et des structures de pluies à l'origine de la genèse des crues des cours d'eau,
- La **modélisation pluie débit**, qui tient compte des caractéristiques physiques des sous-bassins versants, et permet de quantifier la capacité de production de ruissellement de chaque sous-bassin versant. Elle nécessite cependant d'être calée sur des mesures pour

être validée et extrapolée à des périodes de retour plus rares que les observations disponibles.

L'analyse hydrologique s'appuie ainsi d'une part sur la connaissance des événements historiques à travers une étude détaillée des mesures disponibles et d'autre part sur l'exploitation d'un modèle hydrologique de transformation de la pluie en débit couplé à un modèle hydraulique permettant d'assurer le routage des hydrogrammes vers l'aval et notamment au droit des stations hydrométriques. Le modèle hydraulique permet d'intégrer le déphasage des pointes de crue des différents affluents ainsi que. Le modèle hydraulique est ici très grossier et ne reproduit que très simplement les dynamiques d'écrêtement associées aux débordements en lit majeur.

Ces outils permettent ainsi de simuler des pluies de différentes périodes de retour et de définir pour chaque sous-bassin versant et en chaque point des cours d'eau modélisés une estimation des débits caractéristiques, volumes écoulés et hydrogrammes résultants.

Les valeurs établies par le couplage des modèles hydrologiques et hydrauliques sont ensuite comparées aux valeurs fournies par les analyses statistiques afin de valider une hydrologie de référence, retenue pour l'élaboration des cartes d'inondation.

1.5.2 Mesures et données hydrologiques disponibles

a) Stations hydrométriques

Les données hydrométriques sont acquises sur Hydroportail qui centralise les données des gestionnaires du réseau de mesures de débits des cours d'eau. Les stations hydrométriques sont localisées sur la Figure 1-22 et celles exploitées dans le cadre de la présente étude sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Nom de la station	Complément	Numéro	Superficie drainée (km²)	Disponibilité debits instantanés
L'Ilouvre (source) à BabeauBouldoux	Poussarou	Y256003001	24	1981 - 2023
Le Lirou à Puisserguier		Y258051001	51	2008 - 2023
La Mare à SaintGervaissurMare		Y252001001	61	1981 - 2023
La Mare à Villemagnel'Argentière	Le Pradal	Y252002001	114	1975 - 2023
Le Vernazobre à Saint-Chinian		Y256002001	67	1980 - 2023
Le Jaur à Olargues	amont	Y254002001	227	1983 - 2023
Le Jaur à Olargues	ancienne	Y2545010	*227*	1995 - 1981
Le Jaur à Olargues	SNCF	Y254002004	*227*	2021 - 2023
L'Orb à Lunas (Truscas)	Cazilhac	Y250003001	196	1993 - 2023
L'Orb à Bédarieux		Y251002001	335	2010 - 2023
L'Orb à Bédarieux (Hérépian)		Y251003001	380	1968 - 2023
L'Orb à Vieussan	Aval	Y255001002	905	1981 - 2023
L'Orb à CessenonsurOrb	Base canoé	Y257404001	1064	2013 - 2023
L'Orb à ThézanlèsBéziers	Pont Doumergue	Y257002001	1203	1997 - 2023
L'Orb à Béziers	Tabarka	Y258001002	1323	1966 - 2023
L'Orb à Béziers	Pont neuf	Y258002002	1442	1982 - 2023

Tableau 1-2 : Caractéristiques des stations hydrométriques exploitées

b) Pluviométrie

Réseau de mesure au sol, pluviométrie annuelle

Les stations Meteo France disponibles sur le bassin versant et à proximité exploitées dans le cadre de la présente étude sont localisées sur l'illustration suivante.

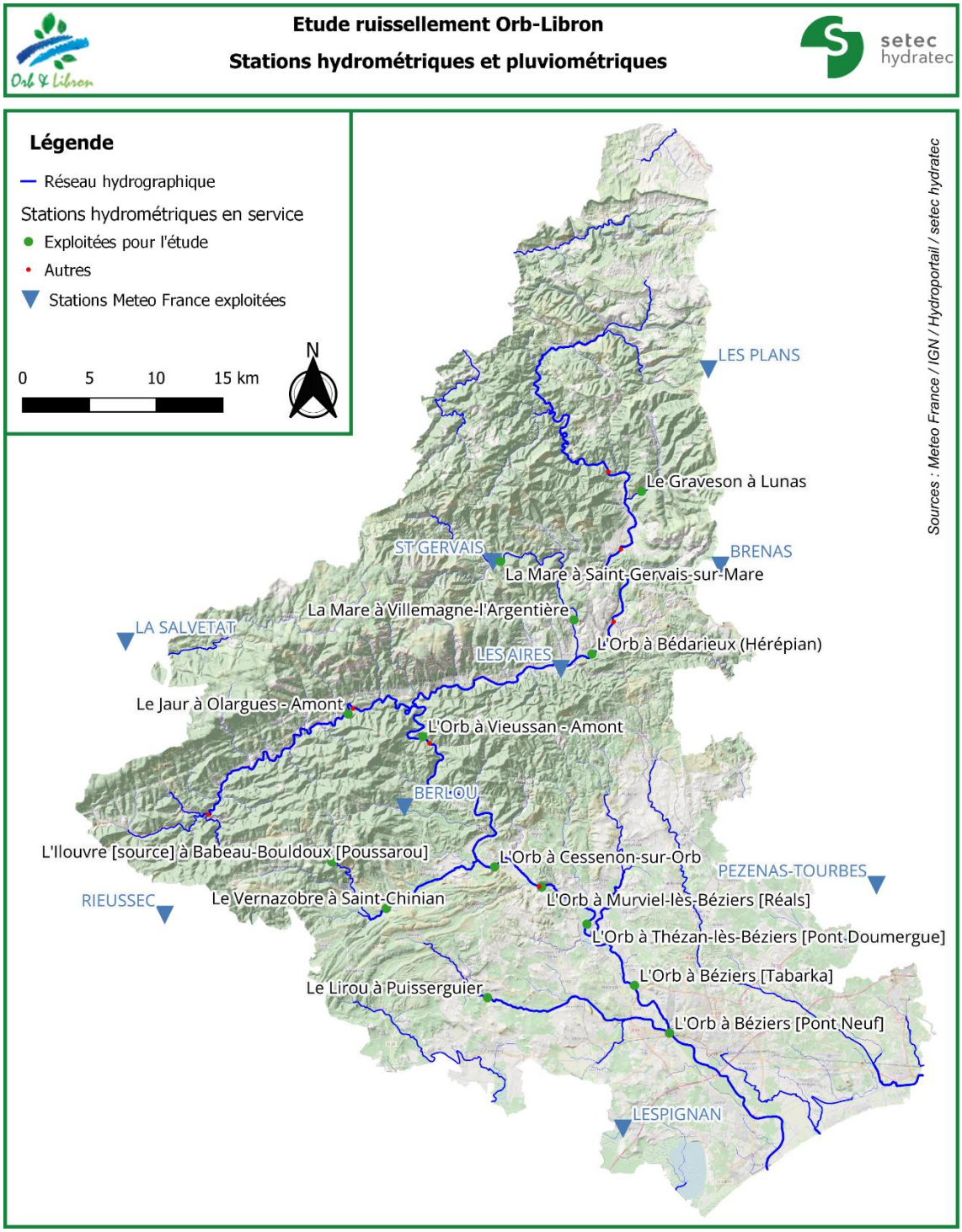


Figure 1-22: Localisation des postes pluviométriques et des stations hydrométriques

Images radar

Les données radar de Meteo France sont exploitées pour la reconstitution des événements historiques. Les données sont mises à disposition sous forme de fichiers raster de 1km² restituant l'estimation des cumuls de pluie par pas de temps de 5 minutes. Les données exploitées sont des lames d'eau COMEPHORE (COmbinaison en vue de la Meilleure Estimation de la Precipitation HOraiRE), réanalyse horaire des précipitations par fusion des données des radars et des pluviomètres.

Pluies statistiques, répartition spatiale des pluies

L'Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture (IRSTEA) a développé une méthodologie permettant de disposer d'une interpolation spatiale des estimations de précipitations pour différentes durées et périodes de retour, dénommée SHYREG. Celle-ci fournit une estimation des quantiles de pluies pour des cumuls allant de 1 heure à 72 heures et des périodes de retour de 2 à 100 ans, disponibles sur une grille de 1km de résolution. Ces estimations sont obtenues par simulations de longues chroniques de pluie à l'aide d'un générateur stochastique de pluies horaires.

Ces données permettent d'analyser la variabilité spatiale de la pluviométrie sur le bassin versant, pour différentes durées et différentes périodes de retour. Les cartes ci-après illustrent la variabilité spatiale à l'échelle des bassins versants des cumuls pluviométriques de période de retour décennale et centennale pour différentes durées de pluie (6h, 12h, 24h et 48h).

Les cumuls pluviométriques sont systématiquement plus marqués sur la partie amont du bassin versant que sur la cote, et notamment sur le plateau de Caussols à au nord-ouest et les massifs orientaux du bassin versant. Les écarts augmentent avec la durée de la pluie et la période de retour, pour atteindre un facteur de 1.8 pour la pluie centennale de 48 heures.

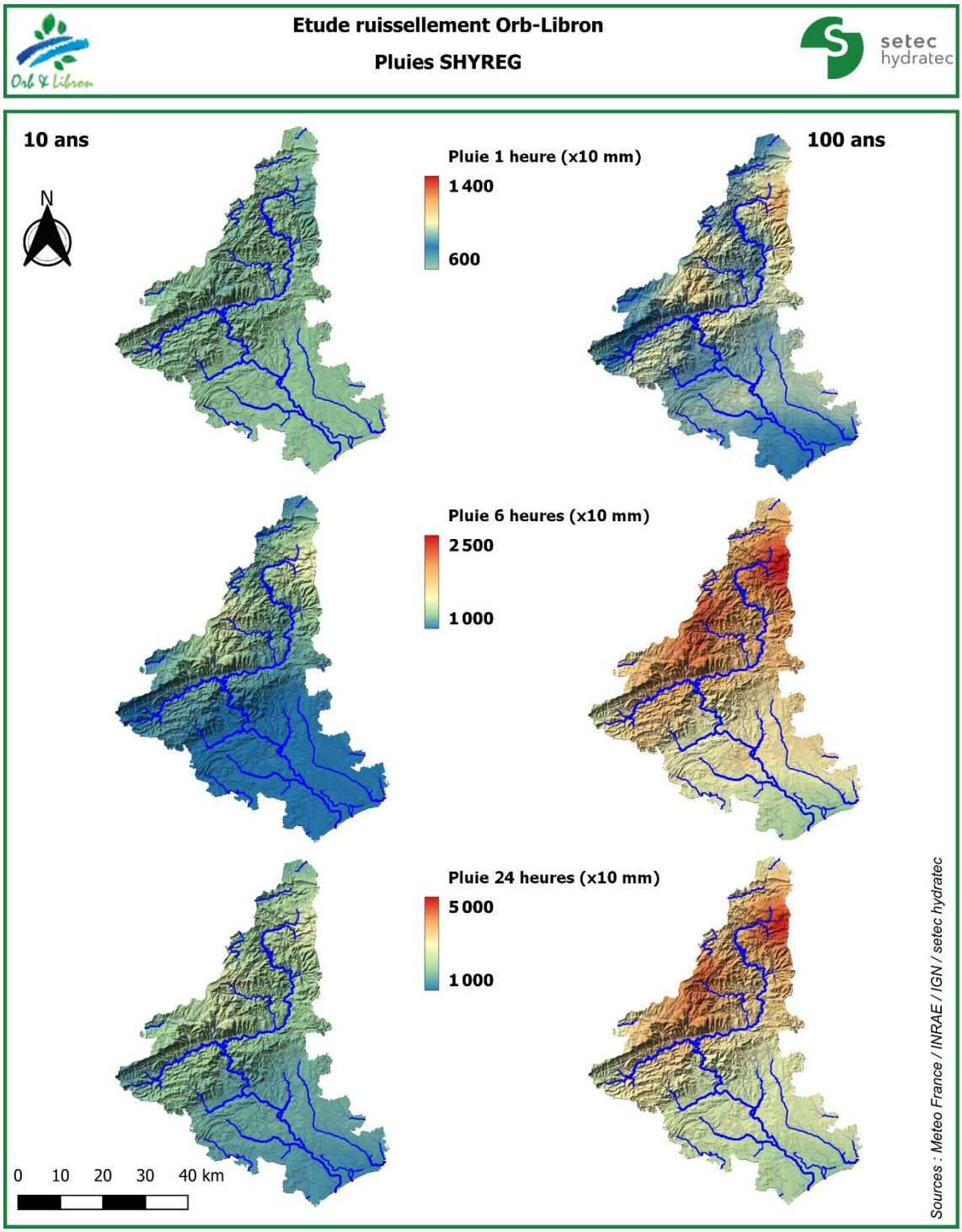


Figure 1-23: Représentation spatiale de la pluviométrie SHYREG à l'échelle du bassin versant

1.5.3 Débits de pointe statistiques

a) Loi de Gumbel – Débits de périodes de retour fréquentes

Les échantillons des débits instantanés maximaux annuels (QIX) des stations étudiées ont fait l'objet d'un ajustement de Gumbel afin de déterminer les débits caractéristiques des crues de période de retour fréquente.

Ces échantillons ont été réalisés à partir des données disponibles sur Hydroportail.

Les résultats obtenus sont présentés et synthétisés dans le tableau ci-après.

Station	Numéro	Surface drainée (km²)	2 ans	5 ans	10 ans
L'Ilouvre (source) à BabeauBouldoux	Y256003001	24 km²	9	14	17
Le Lirou à Puisserguier	Y258051001	51 km²	26	49	64
La Mare à SaintGervaissurMare	Y252001001	61 km²	93	115	129
La Mare à Villemagnel'Argentière Le Pradal	Y252002001	114 km²	120	170	230
Le Vernazobre à Saint-Chinian	Y256002001	67 km²	42	67	85
Le Jaur à Olargues amont	Y254002001	227 km²	169	268	334
L'Orb à Lunas (Truscas) Cazilhac	Y250003001	196 km²	97	171	219
L'Orb à Bédarieux	Y251002001	335 km²	183	296	371
L'Orb à Bédarieux (Hérépian)	Y251003001	380 km²	210	350	440
L'Orb à Vieussan Aval	Y255001002	905 km²	480	780	960
L'Orb à CessenonsurOrb	Y257404001	1064 km²	490	782	975
L'Orb à ThézanlèsBéziers	Y257002001	1203 km²	583	943	1181
L'Orb à Béziers Tabarka	Y258001002	1323 km²	759	1127	1370
L'Orb à Béziers Pont neuf	Y258002002	1442 km²	610	1000	1254

Tableau 1-3 : Débits caractéristiques estimés par l'ajustement de Gumbel

b) Méthode du Gradex : Extrapolation aux périodes de retour rares

Présentation de la méthode du Gradex

Au-delà d'une certaine période de retour, pour tenir compte du fait que les chroniques de débits mesurés ne constituent pas un échantillon suffisamment long de mesure, il s'avère difficile d'utiliser les lois statistiques sur les débits mesurés pour les crues rares à exceptionnelles. La méthode d'ajustement de Gumbel telle que présentée dans le paragraphe précédent n'est donc plus applicable.

D'autres méthodes sont alors utilisées pour déterminer les débits de pointe des crues rares. Elles sont décrites dans les paragraphes suivants.

Méthode du gradex (Guillot – 1966)

Le principe de la méthode est fondé sur l'analyse statistique de la pluviométrie. Elle stipule qu'au-delà d'une certaine valeur de précipitation (dite point pivot), la valeur moyenne de la capacité de rétention du bassin versant tend à devenir constante pour les très fortes averses, et que la totalité de la pluie supplémentaire ruisselle sur le bassin versant.

Sur un graphique de Gumbel, la loi d'ajustement de débits suit donc celle des pluies.

L'estimation du débit de pointe s'écrit : $$Q_i(T) = Q_i(T_0) + K_p * gr(D) * \left(u(T) - u(T_0)\right)$$

Où u(T) est la variable de Gumbel : $$u(T) = -ln\left(-ln\left(1-\frac{1}{T}\right)\right)$$ avec :

- T_0 : durée de retour pour le point pivot
- gr(D) : gradex des débits sur la durée caractéristique D
- K_p coefficient de pointe de l'hydrogramme ($K_p = Q_{max}/Q_{moy}$)

Méthode du gradex progressif (Michel – 1982)

La méthode du Gradex fut initialement créée pour l'estimation des crues extrêmes subies par des grands barrages. Cette méthode adaptée aux extrêmes a parfois tendance à surestimer les débits lorsqu'on l'applique aux crues seulement rares (crue centennale par exemple).

La méthode du Gradex progressif (ou esthétique), développé par le CEMAGREF de Lyon s'inspire fortement de la méthode initiale. Cependant, elle traduit une évolution sans doute plus proche de la réalité physique des phénomènes dans le domaine des fréquences rares.

Elle suppose qu'il n'y a pas refus total de l'infiltration dès le point pivot souvent considéré, mais plutôt une augmentation progressive du coefficient de ruissellement.

La formulation permettant de traduire cette évolution progressive en fonction de la période de retour est :

$$Q_i(T) = Q_i(T_0) + K_p * G_q(D) * T_0 * ln\left(1 + \frac{G_q' * (T - T_0)}{K_p * G_q(D) * T_0}\right)$$

Elle nécessite donc de connaître :

- la valeur du point pivot T_0,
- la durée caractéristique D,
- le coefficient de pointe des crues K_p,
- le gradex des pluies, dont on déduit le gradex des débits $G_q(D)$
- le gradex issu de l'ajustement de Gumbel des débits max G_q' :

$$G_q' = \frac{Q_{10} - Q_2}{u_{10} - u_2}$$

où u est la variable de Gumbel.

Pour l'application des méthodes du gradex et du gradex progressif, la valeur du point pivot est prise égale à T=10 ans.

Les hypothèses prises sur les autres valeurs nécessaires à l'application de la méthode sont détaillées dans les paragraphes suivants.

Durées caractéristiques des crues et coefficients de pointe

Le tableau en page suivante synthétise :

- les valeurs de **durée caractéristique** de crue, retenue comme la durée pendant laquelle la moitié du débit de pointe est dépassée (pour les crues les plus importantes) ; ces valeurs sont arrondies à 3 ou 6 heures près.
- Le **coefficient de pointe** est le ratio entre le débit de pointe et le débit moyen (Q_{moyen}) écoulé sur la durée caractéristique de crue.

  $$Q_{moyen} = \frac{V(D)}{D}$$

  Les coefficients de pointe retenus correspondent à la moyenne des valeurs des coefficients de pointe calculés pour chaque événement analysé.

Stations	16-19/09/2014				24-30/11/2014				22-24/10/2019				Durée, car. retenue (h)	Coef. de pointe retenu
	Débit de pointe ($m^3.s^{-1}$)	Durée, car. (h)	Q_{moy} ($m^3.s^{-1}$)	Coef. de pointe	Débit de pointe ($m^3.s^{-1}$)	Durée, car. (h)	Q_{moy} ($m^3.s^{-1}$)	Coef. de pointe	Débit de pointe ($m^3.s^{-1}$)	Durée, car. (h)	Q_{moy} ($m^3.s^{-1}$)	Coef. de pointe		
L'Orb à Lunas [Truscas]									136	3.1	110	1.23	6.00	1.23
L'Orb à Bédarieux	690	3.9	510	1.35	897	17.4	748	1.20	333	4.2	266	1.25	6.00	1.27
L'Orb à Bédarieux [Hérépian]				1.20				1.20				1.25	6.00	1.22
L'Orb à Vieussan aval	541	4.2	450	1.20	1150	21.0	923	1.25	770	6.9	598	1.29	6.00	1.25
L'Orb à Cessenon-sur-Orb	719	7.9	565	1.27	1040	23.8	873	1.19	804	10.9	641	1.25	12.00	1.24
L'Orb à Cessenon-sur-Orb [Base canoé de Réals]													-	-
L'Orb à Thézan-lès-Béziers [Pont Doumergue]	438	5.0	327	1.34	1260	21.2	903	1.39	761	13.0	576	1.32	12.00	1.35
L'Orb à Béziers Pont-Neuf	586	13.2	463	1.26	1320	24.2	1081	1.22	814	18.8	644	1.26	24.00	1.25
L'Orb à Béziers Tabarka					1260	25.5	961	1.31	98	22.8	74	1.33	24.00	1.32
Le Graveson à Lunas													-	-
L'Ilouvre à Babeau-Bouldoux					14	10.2	8	1.69					12.00	1.69
Le Jaur à Olargues - Amont	48	3.1	35	1.37	347	5.3	262	1.33	223	6.7	162	1.37	6.00	1.36
Le Jaur à Olargues - SNCF													-	-
Le Lirou à Puisserguier					94	2.0	76	1.24	51	2.7	37	1.40	3.00	1.32
La Mare à Saint-Gervais-sur-Mare					156	11.6	101	1.54	132	7.2	89	1.48	6.00	1.51
La Mare à Villemagne-l'Argentière					266	5.0	186	1.43	189	3.1	139	1.36	6.00	1.40
Le Vernazobre à Saint-Chinian					81	2.4	61	1.32	38	8.4	28	1.37	6.00	1.34

Tableau 1-4 : Durées caractéristiques et coefficients de pointe retenus pour chaque station

Détermination des gradex de bassin

Les cumuls pluviométriques de période de retour 10 ans et 100 ans sont extraits des données SHYREG pour chacune des durées caractéristiques retenues. Ces valeurs sont moyennées à l'échelle des bassins versants contrôlés au droit des stations hydrométriques disponibles.

Les pluies P10 et P100 sont préalablement corrigées par un coefficient d'abattement K pour prendre en compte l'hétérogénéité spatiale des pluies sur les bassins versants.

$$K = \frac{1}{1 + \frac{0.02\,S^{0.5}}{(1-F)^{0.07}\,t^{0.33}}}$$

Avec : S , la superficie en km²;

F = 1 – 1/T où T est le temps de retour en années

t la durée de la pluie en heure.

Le gradex des pluies est le coefficient directeur de la droite d'ajustement de l'échantillon pluviométrique à une loi de Gumbel. Il est calculé à partir des P_{10} et P_{100} abattues, selon la formule suivante :

$$G_r = \frac{P_{100} \cdot K_{100} - P_{10} \cdot K_{10}}{u_{100} - u_{10}}$$

Avec : Pi, cumuls pluviométriques de période de retour *i* (mm)

K_i, coefficient d'abattement pour la période de retour *i*

u_i, variable de Gumbel pour la période de retour *i*

c) Synthèse des résultats

Le tableau ci-après présente une synthèse des débits caractéristiques définis par l'analyse statistique. Pour la méthode du Gradex, nous proposons de retenir la méthode progressive qui s'ajuste mieux aux chroniques historiques. Les ajustements statistiques sont présentés en annexe 1.

Les débits caractéristiques (débits de pointe rapportés à la superficie de bassin versant drainée) sont compris entre 1.7 m3/s/km² pour le Lirou et 3.4 m³/s/km² pour la Mare amont. La moyenne est de 2.4 m³/s/km² ; le débit spécifique de l'Orb aval est de l'ordre de 2 m³/s/km².

Station	Surface drainée (km²)	2 ans	5 ans	10 ans	50 ans (gradex progressif)	100 ans (gradex progressif)	100 ans spécifique (m3/s/km²)
L'Ilouvre (source) à BabeauBouldoux Y256003001	24 km²	9	14	17	30	40	1.7
Le Lirou à Puisserguier Y258051001	51 km²	26	49	64	105	127	2.5
La Mare à SaintGervaissurMare Y252001001	61 km²	93	115	129	178	209	3.4
La Mare à Villemagnel'Argentière Le Pradal Y252002001	114 km²	120	170	230	325	370	3.2
Le Vernazobre à Saint-Chinian Y256002001	67 km²	42	67	85	146	187	2.8
Le Jaur à Olargues amont Y254002001	227 km²	169	268	334	522	624	2.7
L'Orb à Lunas (Truscas) Cazilhac Y250003001	196 km²	97	171	219	379	478	2.4
L'Orb à Bédarieux Y251002001	335 km²	183	296	371	622	781	2.3
L'Orb à Bédarieux (Hérépian) Y251003001	380 km²	210	350	440	720	880	2.3
L'Orb à Vieussan Aval Y255001002	905 km²	480	780	960	1540	1880	2.1
L'Orb à CessenonsurOrb Y257404001	1064 km²	490	782	975	1606	1990	1.9
L'Orb à ThézanlèsBéziers Y257002001	1203 km²	583	943	1181	1940	2394	2.0
L'Orb à Béziers Tabarka Y258001002	1323 km²	759	1127	1370	2156	2632	2.0
L'Orb à Béziers Pont neuf Y258002002	1442 km²	610	1000	1254	2002	2409	1.7

Tableau 1-5 : Synthèse des débits de crue obtenus par les ajustements statistiques

1.5.4 Construction du modèle pluie-débit

a) Logiciel de modélisation

Le modèle numérique des écoulements a été élaboré à partir des levés topographiques mis à disposition avec le logiciel dédié à l'hydraulique fluviale et urbaine HYDRA.

Hydra est une plateforme de modélisation hydrologique et hydraulique permettant de faire appel dans un même modèle aux fonctionnalités propres aux réseaux d'assainissement, aux systèmes fluviaux et maritimes afin de répondre aux problématiques complexes d'interconnexion des réseaux de collecte des eaux pluviales et des débordements de surface dans la gestion des inondations des grandes métropoles,

Cette plateforme permet de piloter un moteur de calcul robuste et performant, fruit de 30 ans de développements et d'exploitation, capable de traiter l'ensemble des domaines suivants ainsi que leurs interactions : hydrologie, propagations de crue dans les réseaux d'assainissement, les cours d'eau et les plaines inondables, interactions entre les débordements de cours d'eau, les débordements de réseaux d'assainissement et les écoulements de surface dans les zones urbaines, submersions marines, phénomènes transitoires rapides et leurs conséquences, modélisation courantologique, transport solide, optimisation de gestion des ouvrages et des grands systèmes hydrologiques et hydrauliques…

Le modèle couple la modélisation hydrologique et la modélisation hydraulique des cours d'eau et de leur plaine inondable, qui assure la propagation des hydrogrammes.

La modélisation hydraulique est relativement simplifiée sur les parties amont du secteur couvert par le projet de PPRi, via des profils en travers à faible densité extraits du RGE Alti 25m. Une présentation détaillée d'Hydra et du modèle hydraulique est faite dans le rapport M4.

b) Modélisation pluie brute – débit

Le présent chapitre présente les formulations retenues pour la modélisation pluie – débit. Le paramétrage de ces modèles est précisé au chapitre 1.4.2b).

La pluie brute correspond à la pluie interceptant le sol. Une partie de cette pluie s'évapore, et une autre s'infiltre dans les couches de sol sans revenir au cours d'eau ; la fraction de pluie restante, qui « ruisselle » vers les cours d'eau, est appelée pluie nette.

Fonction de production de la pluie nette

La loi de production de pluie nette employée est dérivée de la méthode SCS (Soil Conservation Service). Le schéma conceptuel de ce modèle est présenté figure 1.

Dans ce modèle, le sol est décomposé en deux couches superposées :

- la réserve facilement utilisable (RFU),
- la couche de sol intermédiaire (J),

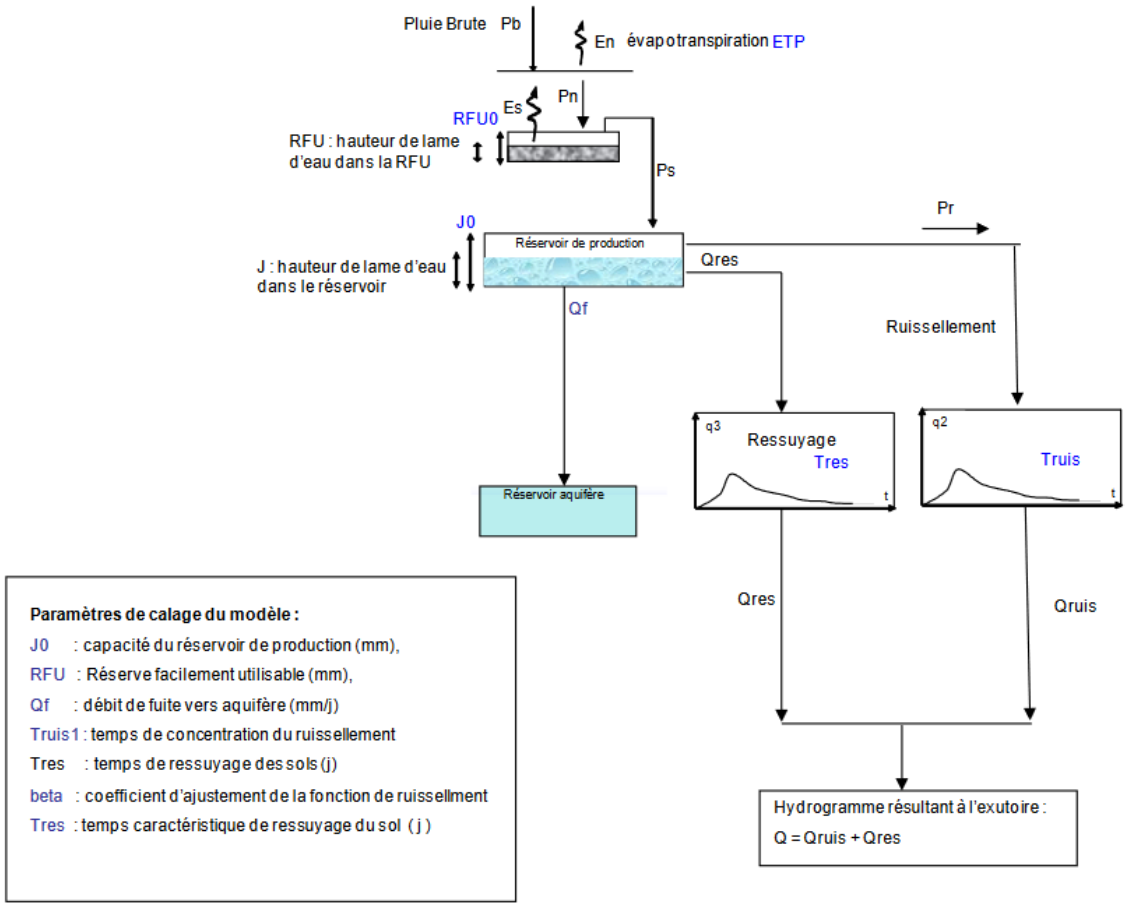


Figure 1-24 : Modèle conceptuel SCS

La RFU est la couche de sol directement alimentée par la pluie brute (données journalières mesurées par Météo France) et qui se vidange par évapotranspiration (ETP). En cas de saturation, l'excédent rejoint la couche de sol intermédiaire.

Les valeurs de l'ETP qui ont été prises sont celles définies par défaut dans le modèle de simulation et qui correspondent à des moyennes interannuelles.

La couche de sol intermédiaire, alimentée par l'excédent de la couche RFU, se vidange par ressuyage, par ruissellement, et aussi par pertes vers les couches profondes.

L'hypothèse fondamentale consiste à supposer que la couche de sol intermédiaire se comporte comme une éponge dont le taux d'absorption varie en sens inverse du niveau d'imbibition : la partie non absorbée ruisselle. Par ailleurs, en l'absence de précipitation, le ressuyage du sol se fait lentement. Le débit de ressuyage est supposé proportionnel à la hauteur de lame d'eau accumulée dans le sol.

Ce modèle est défini par 5 paramètres :

- RFU : Hauteur de la réserve facilement utilisable exprimée en mm.
- J : La hauteur d'interception potentielle du sol en mm.
- K : Le temps de réponse du bassin au ruissellement, en jours.
- Tr : Le temps de réponse du bassin au ressuyage, en jours.

Nota : Ce modèle conceptuel a été plutôt construit au départ pour les sols peu perméables. L'expérience montre cependant qu'il peut également être applicable au cas de sol très perméable : on supprime le ruissellement en donnant une grande valeur à J et on règle Tr pour obtenir le coefficient de restitution désiré de la nappe lorsqu'elle est en état de surcharge par les apports pluvieux.

Transformation lame d'eau nette – débit

La lame d'eau ruisselée Pr est décomposée en deux parties :

- un ruissellement rapide Pr, défini par l'hydrogramme unitaire,
- un ruissellement lent Pres, résultant du ressuyage des nappes.

Le principe de la théorie de l'hydrogramme unitaire consiste à transformer chaque élément de ruissellement potentiel en un hydrogramme élémentaire et à sommer les différents hydrogrammes pour obtenir l'hydrogramme de crue. L'hydrogramme unitaire retenu est celui proposé dans la méthode SOCOSE : la fonction de transfert est définie comme suit :

$$h(t) = \frac{2.35}{D} \frac{\left(\frac{t}{D}\right)^4}{1 + \left(\frac{t^8}{D}\right)}$$

Où D est le temps de réponse du bassin versant en heures et t est le temps en heures.

On vérifie que : $\int_0^\infty h dt = 1$

La fonction h(t) a l'allure suivante :

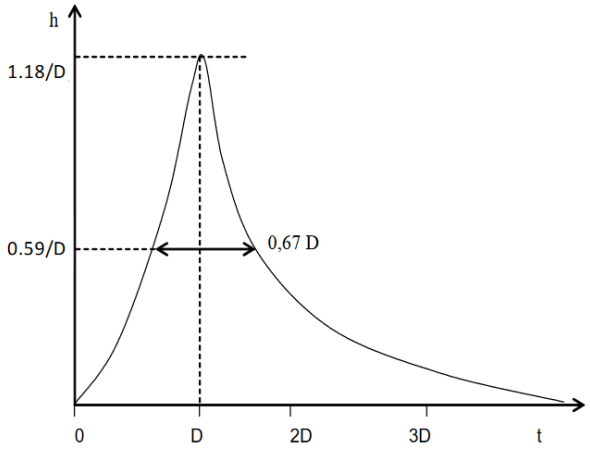


Figure 1-25 : Hydrogramme unitaire de Socose

L'hydrogramme ruisselé à l'exutoire du bassin versant se calcule par convolution comme suit :

$Q_{out}(t) = \frac{1}{3.6} S \int_0^t h(\tau) i(t-\tau) dt$ (en m³/s)

Où :

S : superficie du bassin versant en km²

i(t) : hyétogramme de pluie nette en mm/h

La méthode SOCOSE ayant été mise au point pour les bassins versants ruraux, la méthode de l'hydrogramme unitaire s'applique plutôt pour ce type de bassins versants.

L'estimation de D peut se faire de plusieurs façons :

- à partir des mesures existantes, par lecture du décalage entre le centre de gravité des hyétogrammes de la pluie et du limnigramme mesuré à l'exutoire du BV ;
- par application de formules calées sur des BV naturels : Giandotti ou Passini par exemple, en prenant bien conscience des risques d'imprécision associés à ces formules.

Afin de fournir une formulation améliorée de la méthode Socose, un paramètre de forme « Beta » est introduit et contrôle l'aplatissement de la fonction de transfert, et donc le débit de pointe. La fonction de transfert est modifiée comme suit :

$$h(t) = \frac{1}{C_p}\frac{2.35}{D}\frac{\left(\frac{t}{D}\right)^{\beta}}{1+\left(\frac{t}{D}\right)^{2\beta}}$$

Le **ruissellement lent** est gouverné par une loi de réservoir linéaire de la forme :

- Qres = J / Tres

c) Découpage en sous-bassins versants et structure du modèle

Découpage en sous-bassins versants

La modélisation pluie-débit s'appuie sur un découpage fin des sous-bassins versants drainés par les cours d'eau étudiés.

Le modèle hydrologique s'appuie sur un découpage en **1230 sous bassins versants**, présentés sur la carte ci-après.

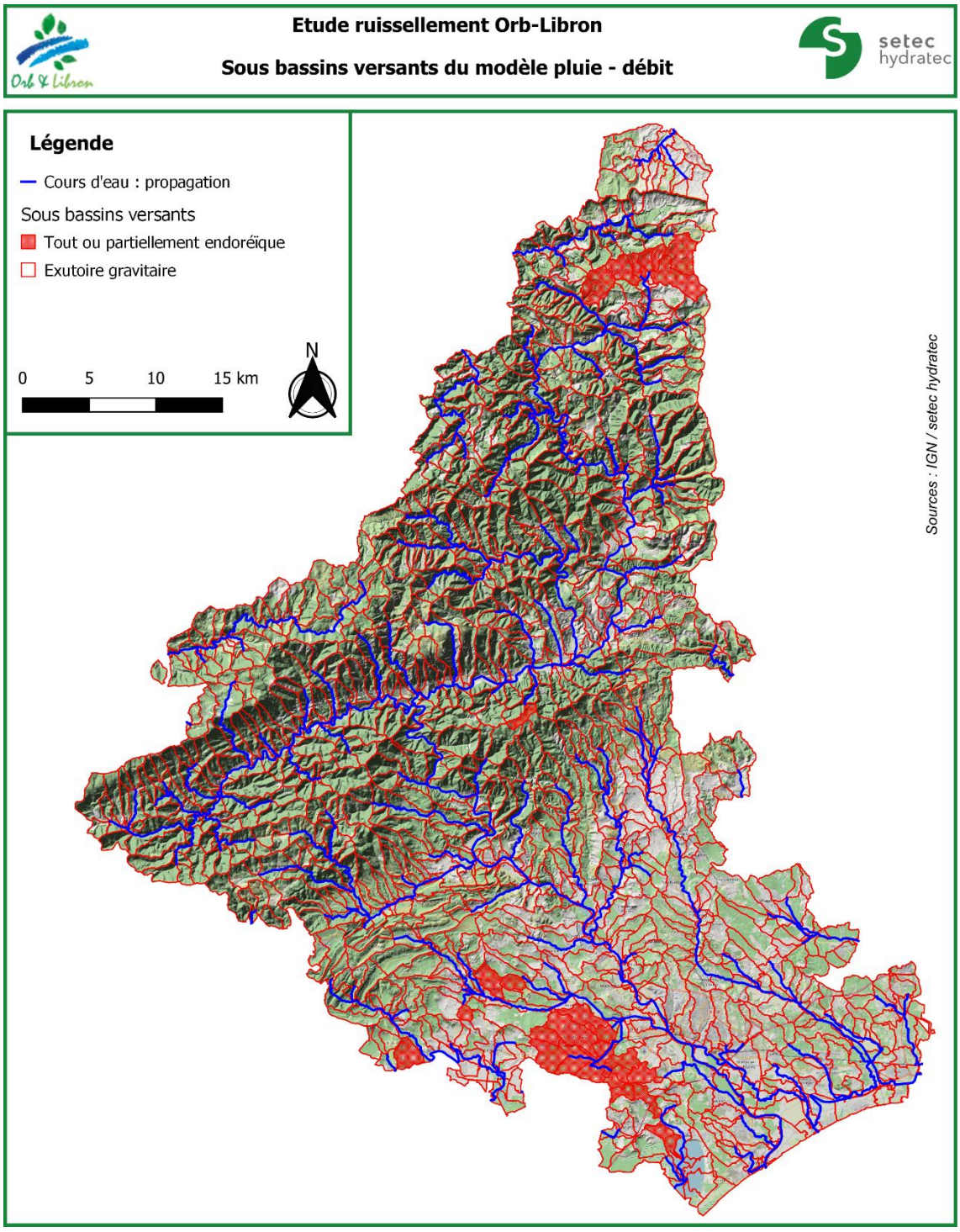


Figure 1-26 : Découpage en sous bassins versants hydrologiques

Les paramètres physiques régissant les phénomènes de production de débit ont été analysés et cartographiés afin d'orienter le découpage des sous-bassins versants en zone élémentaire constituant le modèle pluie-débit et l'extrapolation des débits caractéristiques de crues sur les cours d'eau non jaugés :

- Topographie et pentes : BD Alti IGN,
- Géologie (cartes BRGM au 1/50 000ème),

- Référentiels pédologiques nationaux,
- Densité du chevelu hydrographique,
- Occupation du sol : base de données Corine Land Cover 2018

Notons sur l'amont du bassin versant la présence de sous bassins versants endoréiques, et de certains sous-bassins versants dont les exutoires se font au niveau de plateau présentant un fort potentiel de ralentissement des débits. Ces spécificités sont intégrées dans la modélisation pluie débit.

d) Pré-paramétrage du modèle hydrologique

Un pré paramétrage du modèle est effectué par croisement des caractéristiques physiques et morphologiques des bassins versants, sur la base des abaques du Curve Number définies par la méthode SCS, tel que présenté au 1.4.2b).

Les valeurs de curve number expriment l'aptitude des bassins versants au ruissellement, ils permettent de donner une première approximation des valeurs de J et de RFU du modèle pluie débit présenté précédemment.

Dans un premier temps, ces paramètres sont approchés par les formules suivantes :

$$J = 24{,}4.\frac{1000}{CN - 10}$$
$$RFUJ = 0.2.J$$

Les deux paramètres J et RFU nécessaires au modèle Hydra pour sols imperméables sont amenés à être ajustés individuellement afin de mieux représenter la réalité du terrain, ils sont notamment ajustés lors de la phase de calage

e) Calage du modèle hydrologique

Le calage du modèle pluie-débit est effectué sur les événements de septembre 2014, novembre 2014 et octobre 2019. Il est détaillé ci-après.

Pluies radar

Données brutes

Les lames d'eau radar pour les évènements de 2014 et 2019 proviennent de Meteo France. Les données transmises permettent d'obtenir une pluie spatialisée sur des mailles de 1 km² au pas de temps 5 minutes. Les données sont exploitées sur les périodes suivantes :

- 16/06/2014 0h00 – 18/09/2014 23h00
- 24/11/2014 0h00 – 30/11/2014 23h00
- 22/10/2019 0h00 - 24/10/2019 23h00

L'intérêt d'utiliser ces données est de pouvoir prendre en compte la dynamique du phénomène pluvieux sur le bassin versant (déplacement des cellules orageuses, répartition spatiale et temporelle des précipitations…), une information qui ne peut pas être obtenue à l'aide de pluviomètres classiques.

Les lames d'eau interceptées par chaque sous-bassin versant sont directement calculées à partir de la grille radar. Le logiciel Hydra calcule et associe un hyétogramme à chaque sous-bassin versant à partir des données radar.

Contrôle et correction

Pour les trois évènements de calage, un contrôle a été effectué entre les données radar et les cumuls enregistrés aux stations météorologiques Météo France voisines.

Le tableau ci-dessous présente une synthèse des écarts calculés. Ces derniers peuvent être très importants sur les périodes de précipitations intenses, avec de fortes variabilités spatiales.

Tableau 1-6. Écarts observés sur les cumuls de pluviométrie journaliers entre les données sol et les données radar.

Nom de station	16/09/2014		17/09/2014		18/09/2014		19/09/2014		total	
	Cumul mm	Ecart	Cumul mm	Ecart	Cumul mm	Ecart	Cumul mm	Ecart	Cumul mm	Ecart
BERLOU	8	0%	14	-15%	2	0%	0	0%	24	-29%
BEZIERS-VIAS	0	0%	17	11%	0	0%	0	0%	17	10%
BRENAS	120	-53%	120	29%	5	0%	0	0%	245	-10%
LA SALVETAT	45	-3%	1	0%	1	0%	0	0%	48	-3%
LES AIRES	101	-28%	70	52%	3	0%	2	0%	177	6%
LES PLANS	210	-6%	150	8%	30	-5%	7	0%	397	0%
LESPIGNAN	0	0%	1	0%	0	0%	0	0%	1	-50%
LUNAS	176	-19%	140	43%	7	0%	3	0%	325	8%
MURVIEL LES BEZIERS	12	0%	24	-3%	0	0%	0	0%	36	-10%
PEZENAS-TOURBES	3	0%	33	0%	0	0%	0	0%	36	0%
RIEUSSEC	17	-15%	2	0%	1	0%	0	0%	20	-13%
ST GERVAIS	228	-19%	276	20%	34	1%	2	0%	540	2%

Nom de station	24/11/2014		25/11/2014		26/11/2014		27/11/2014		28/11/2014		29/11/2014		30/11/2014		total	
	Cumul mm	Ecart	Cumul mm	Ecart	Cumul mm	Ecart	Cumul mm	Ecart	Cumul mm	Ecart	Cumul mm	Ecart	Cumul mm	Ecart	Cumul mm	Ecart
BERLOU	106	-8%	0	0%	20	10%	59	8%	42	167%	35	-12%	5	0%	267	-31%
BEZIERS-VIAS	45	-13%	7	48%	29	-5%	48	-11%	42	61%	19	1%	16	0%	206	-42%
BRENAS	40	-13%	0	0%	48	-5%	100	-25%	130	30%	35	-13%	10	0%	188	-15%
LA SALVETAT	43	1%	0	0%	19	-1%	81	0%	135	42%	180	-22%	12	0%	143	-51%
LES AIRES	71	-1%	1	0%	39	2%	120	-6%	90	118%	25	0%	9	0%	355	26%
LES PLANS	27	-23%	0	0%	34	-5%	67	-10%	112	45%	22	0%	7	0%	270	-56%
LESPIGNAN	63	6%	0	0%	53	-12%	33	-29%	39	96%	26	-22%	10	0%	150	-8%
LUNAS	41	-12%	2	0%	24	19%	112	-27%	158	35%	52	-33%	9	0%	398	-62%
MURVIEL LES BEZIERS	78	-4%	0	0%	25	7%	69	12%	36	98%	23	-3%	2	0%	233	-23%
PEZENAS-TOURBES	40	-4%	11	0%	30	13%	33	-14%	50	15%	26	0%	1	0%	114	-4%
RIEUSSEC	57	0%	0	0%	14	35%	48	-47%	83	54%	98	-8%	7	0%	308	-67%
ST GERVAIS	70	-8%	1	0%	27	-6%	107	0%	89	141%	28	9%	10	0%	331	6%

Nom de station	22/10/2019		23/10/2019		24/10/2019		total 09/2014	
	Cumul mm	Ecart	Cumul mm	Ecart	Cumul mm	Ecart	Cumul mm	Ecart
BERLOU	139	-8%	32	62%	0	0%	172	6%
BEZIERS-VIAS	133	-28%	118	32%	0	0%	251	0%
BRENAS	100	-24%	70	69%	0	0%	170	15%
LA SALVETAT	130	-12%	38	13%	0	0%	168	-6%
LES AIRES	200	-11%	82	21%	0	0%	283	-2%
LES PLANS	83	-21%	110	16%	1	0%	193	0%
LESPIGNAN	181	-9%	30	57%	0	0%	211	0%
LUNAS	115	-15%	103	7%	0	0%	218	-5%
MURVIEL LES BEZIERS	168	-21%	68	51%	0	0%	237	0%
PEZENAS-TOURBES	109	-29%	104	32%	0	0%	213	1%
RIEUSSEC	141	-17%	9	87%	0	0%	151	-10%
ST GERVAIS	170	-15%	85	13%	0	0%	255	-6%

Les cartes suivantes présentent les cumuls de pluie des données radar corrigées.

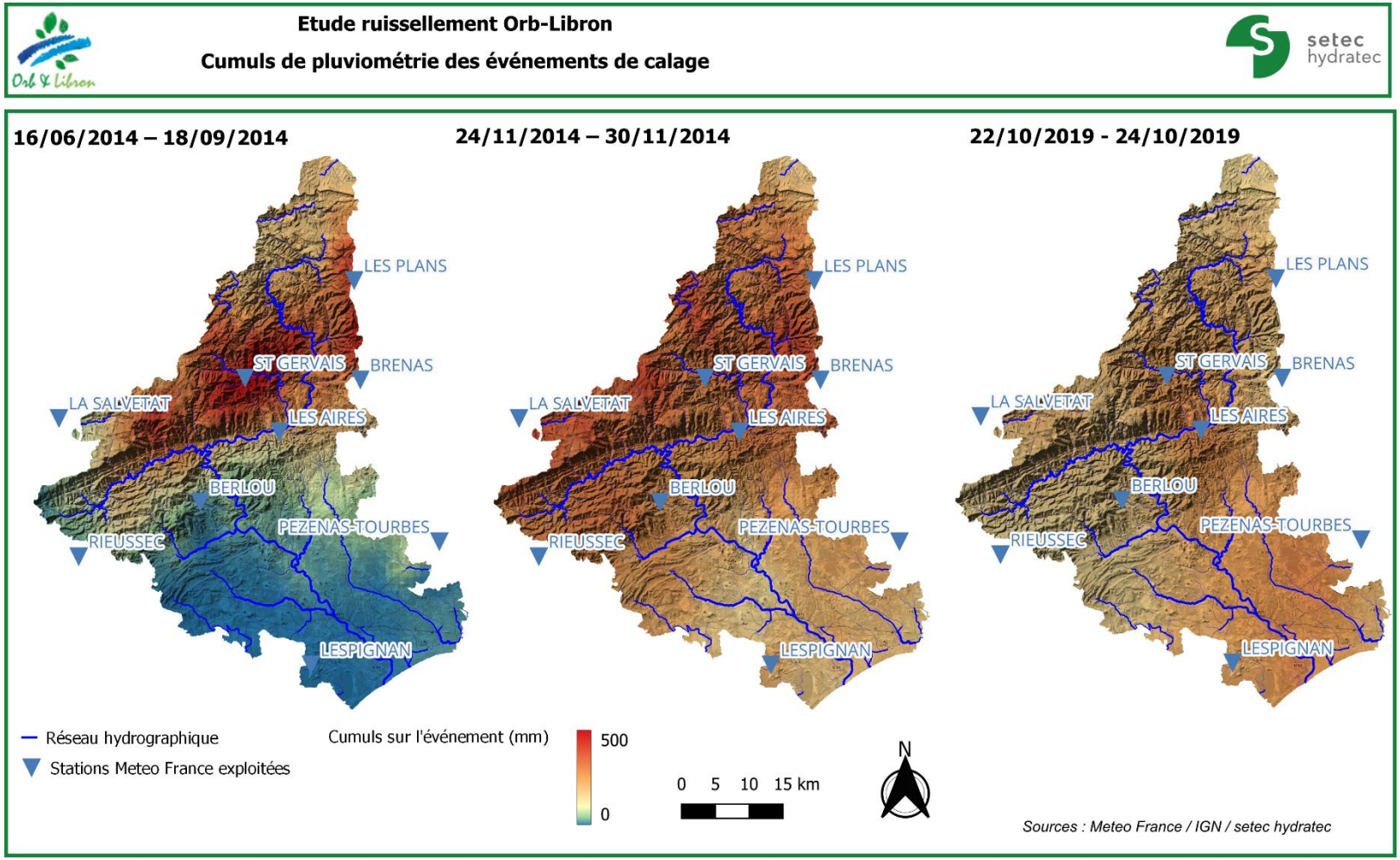


Figure 1-27 : Cumuls de pluviométrie des événements de calage

L'événement de septembre 2014 est très fortement hétérogène, avec des cumuls de pluie très forts sur les parties amont du bassin versant, centrés autour de la Mare ; la pluviométrie est quasiment nulle sur la partie sud du bassin versant.

Les événements de novembre 2014 et octobre 2019 présentent des cumuls pluviométriques plus homogènes, avec cependant toujours une distinction entre les secteurs amont et aval du territoire. Si l'événement de novembre 2014 présente des cumuls plus importants sur l'amont, en cohérence avec les gradients de pluviométrie Shyreg, celui d'octobre 2019 est plus atypiques avec de très forts cumuls sur la partie aval.

Périodes préparatoires

L'analyse de la période préparatoire permet de prendre en compte l'état de saturation des sols lors de l'arrivée de l'événement intense ayant généré la crue des cours d'eau.

La carte ci-après présente les taux de saturation de sols estimés par la modélisation au début des périodes de pluviométrie intense des événements de novembre 2014 et octobre 2019. Les sols sont considérés comme secs début septembre de chaque année.

- Les taux de saturation des sols sont assez hétérogènes en novembre 2014, plus importants sur les parties aval du territoire.
- En octobre 2019, les sols sont plutôt secs.

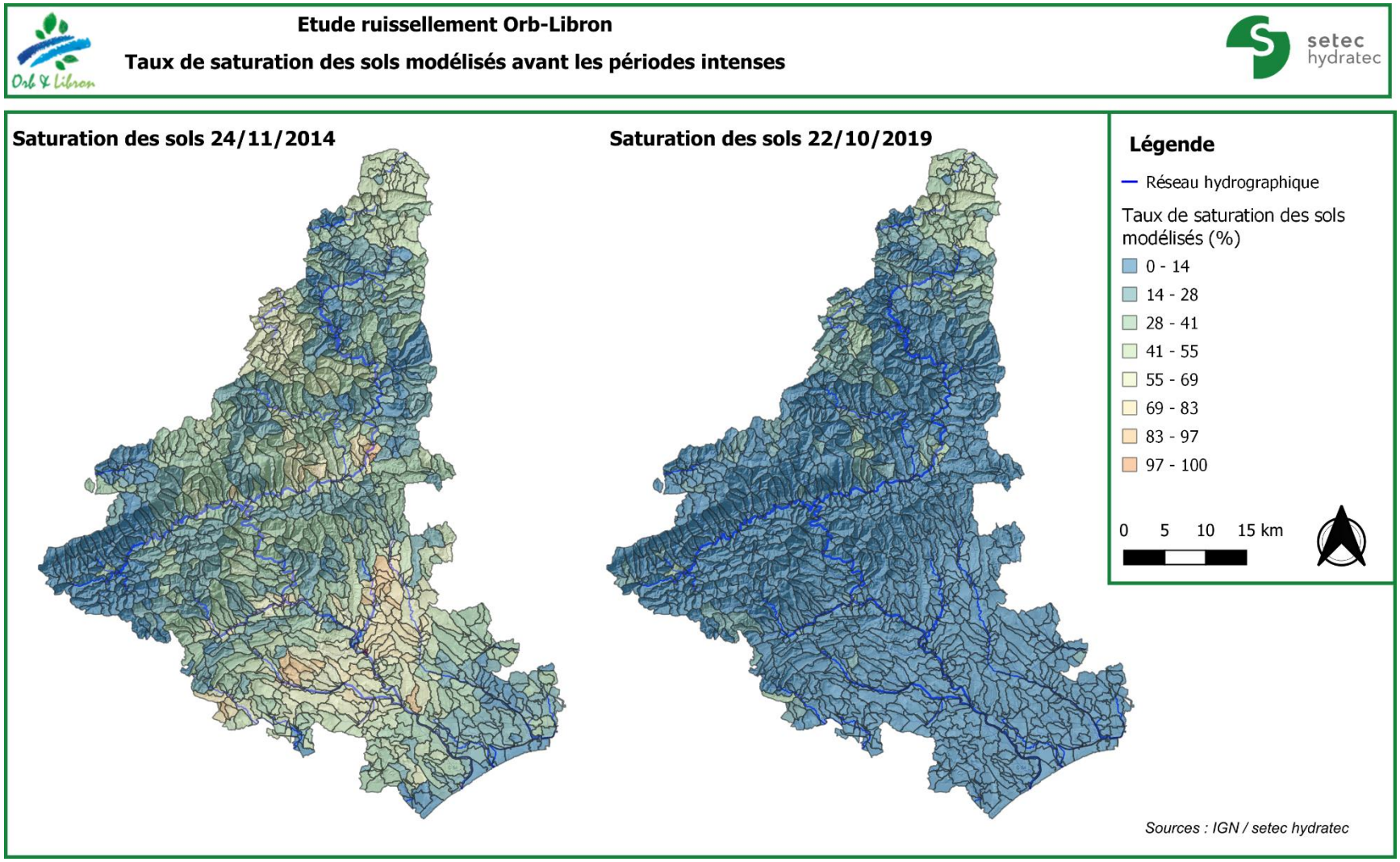


Figure 28 : Taux de saturation des sols estimés par modélisation au début des périodes de pluviométrie intense des événements de calage

Résultats du calage

Les résultats du calage au droit des stations hydrométriques sont présentés en annexe 2.

1.6 DEFINITION D'UNE HYDROLOGIE DE REFERENCE

1.6.1 Exploitation du modèle pluie – débit

a) Méthodologie générale

Un hyétogramme de période de retour 100 ans est défini, sous forme d'une pluie de Kieffer dont la construction est détaillée ci-après.

Les débits maximums d'un bassin versant sont en effet généralement obtenus pour des événements pluvieux d'une durée proche de leur temps de concentration. Ce hyétogramme permet de simuler en un seul scénario des cumuls de pluie de même période de retour pour différentes durées et ainsi de prendre en compte la durée de la pluie générant pour chaque sous-bassin versant le débit maximum pour la période de retour considérée.

Les modèles pluie-débit définissent les hydrogrammes résultants de ce scénario de pluie à l'exutoire des sous-bassins versants. Ces hydrogrammes sont ensuite propagés dans le modèle hydraulique et définissent pour tous les nœuds de calcul pour chaque période de retour les débits de pointe et de volumes écoulés.

b) Définition des pluies de projet

Pluies de Kiefer

Une pluie de projet est une pluie de synthèse fictive, établie à partir des éléments statistiques observés sur les pluies locales (courbes Intensité-Durée-Fréquence ou coefficients de Montana).

Les pluies de type Kieffer sont construites directement à partir des coefficients de Montana, issus d'ajustements statistiques effectués par Météo-France sur les stations météorologiques considérées. Les coefficients de référence ont été acquis pour la station de Murviel-lès-Béziers.

Coefficients de Montana pour des pluies de durée de 6 minutes à 1 heure

Durée de retour	a	b
5 ans	4.447	0.45
10 ans	4.973	0.43
20 ans	5.329	0.407
30 ans	5.515	0.396
50 ans	5.67	0.379
100 ans	5.861	0.357

Coefficients de Montana pour des pluies de durée de 1 heure à 24 heures

Durée de retour	a	b
5 ans	9.881	0.662
10 ans	12.448	0.664
20 ans	15.171	0.665
30 ans	16.844	0.665
50 ans	19.096	0.665
100 ans	22.401	0.665

Figure 1-29 : Coefficients de Montana pour la station de Murviel-lès-Béziers (34) pour des pluies de 6 minutes à 24h (statistiques sur la période 1993 - 2021)

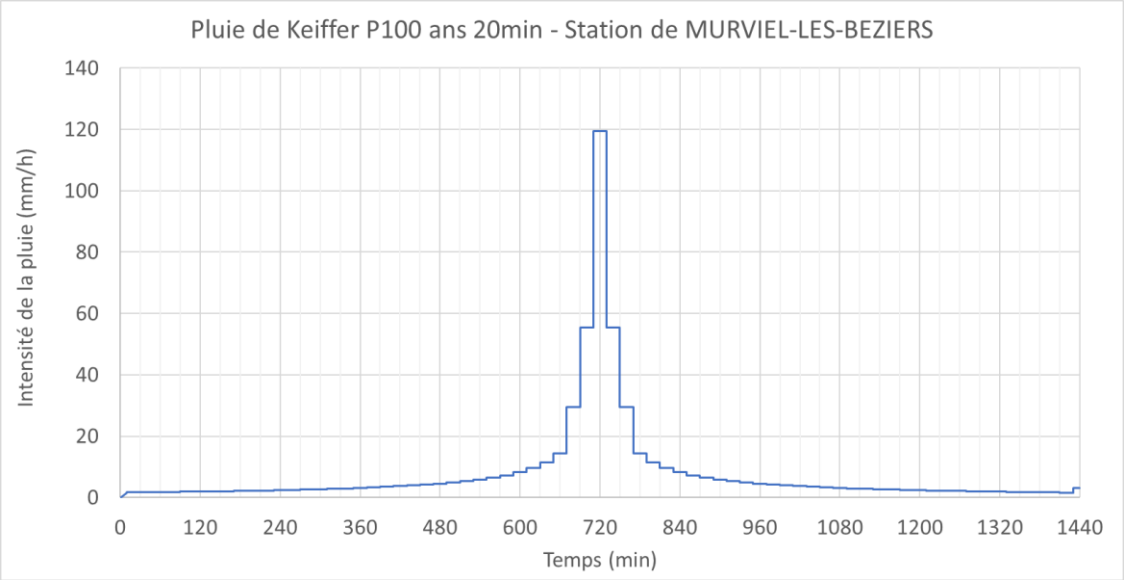


Figure 1-30 : Exemple de pluie de projet de type Kieffer utilisée dans le cadre de l'étude (durée : 24h - période intense : 20 min)

Prise en compte de la variabilité spatiale

Lors d'un même épisode pluvieux, la pluie ne se produit pas avec la même intensité sur tout le territoire.

L'analyse des pluies SHYREG, confirmée par les mesures disponibles au droit des pluviomètres, montre une forte variabilité spatiale des cumuls de pluies statistiques. Il ressort également de l'analyse des pluies historiques que cette variabilité statistique se retrouve dans les mêmes proportions lorsqu'on considère les événements ayant généré les crues récentes.

Les pluies de projet sont donc spatialisées pour tenir compte de cette variabilité. Pour se faire, les moyennes de pluie SHYREG 1h 100 ans et 24h 100 ans sur chaque sous-bassin versant[1] sont comparées aux valeurs associées à la station de Murviel-lès-Béziers. Cette comparaison est définie sous forme d'un coefficient défini comme suit :

$$coef.ajust = \frac{P_{moy,BV}}{P_{Nice}}$$

Coef.ajust est le coefficient d'ajustement du sous-bassin versant
$P_{moy,BV}$ est le cumul de pluie SHYREG moyen sur le sous-bassin versant considéré
P_{Nice} est le cumul de pluie SHYREG au droit de la station météo de Nice Aéroport.

La carte suivante présente ces ratios sur l'ensemble du territoire. Des coefficients en sont déduits au droit des stations pluviométriques auxquelles seront définis les hyétogrammes injectés dans le modèle.

L'hétérogénéité est nettement plus marquée pour la pluie 24 heures que pour la pluie 1 heure.

[1] Le calcul de pluies moyennes SHYREG est effectué ici pour quantifier la spatialisation des pluies. Un coefficient d'abattement est ensuite appliqué aux pluies de projet pour tenir compte de l'hétérogénéité spatiale des pluies.

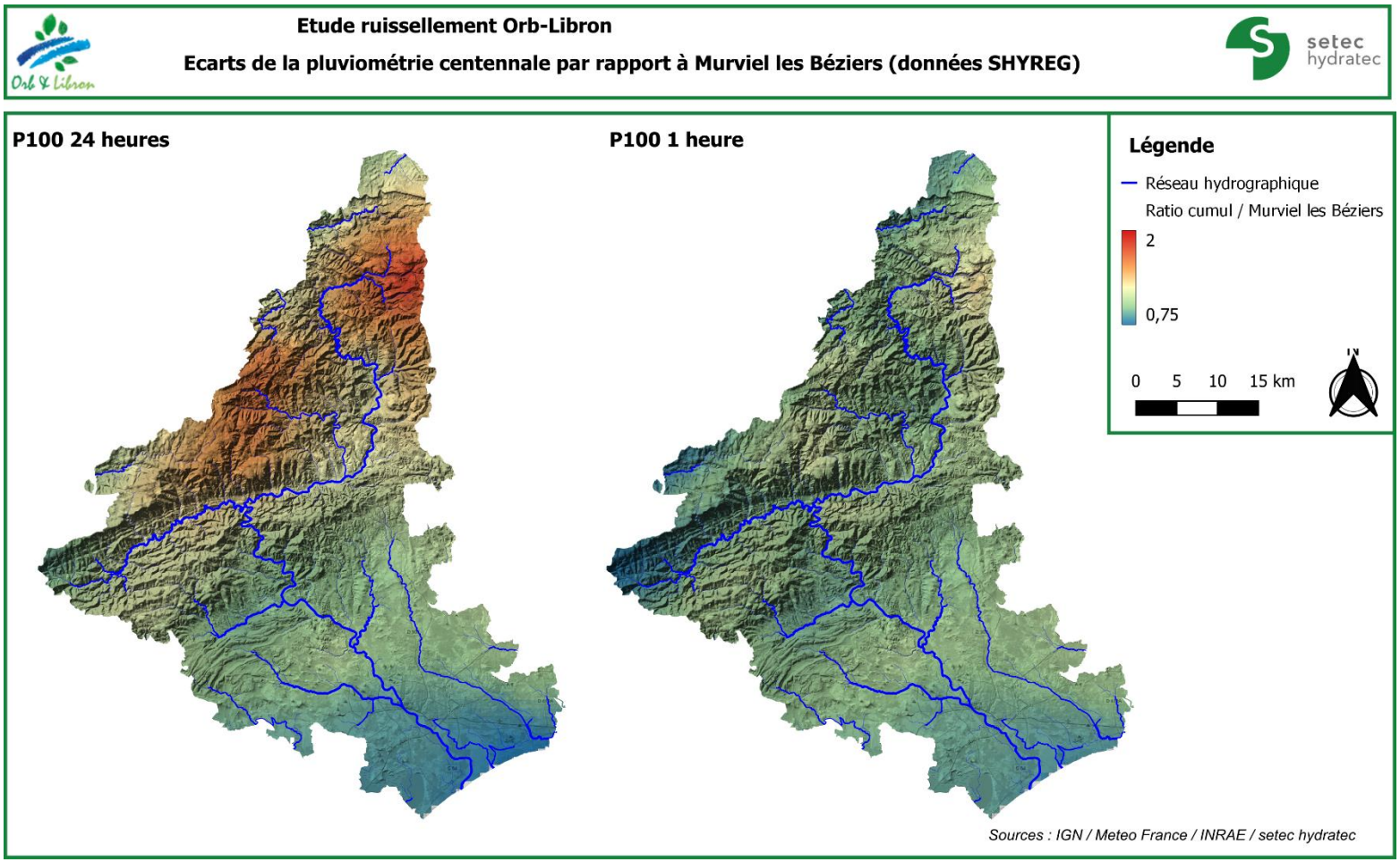


Figure 1-31 : Coefficients d'ajustement spatial de la pluie de projet

Application d'un coefficient d'abattement

L'analyse statistique menée sur la station de Nice et les données SHYREG permettent de caractériser les précipitations ponctuelles. L'analyse de l'imagerie radar météo montre cependant que la répartition spatiale des précipitations varie fortement en termes d'intensité (cf. paragraphe précédent), mais également en termes de période de retour. Les pluies réelles ne sont ainsi jamais de période de retour identique sur l'ensemble du bassin versant.

Dans ces conditions, extrapoler l'intensité ponctuelle mesurée sur un pluviomètre (ou une valeur ponctuelle SHYREG) pour une période de retour donnée à tout ou partie d'un bassin versant conduirait à surestimer les volumes ruisselés et les débits générés pour cette période de retour.

Afin de tenir compte de cette hétérogénéité, un coefficient d'abattement spatial des pluies est appliqué pour la construction des pluies de Kieffer.

La formule suivante est appliquée à chaque pas de temps de la construction de la pluie Kieffer en faisant varier la superficie graduellement de 1 à 1500 km² (superficie du bassin versant de l'Orb) et en associant à ces surfaces les durées correspondant aux temps de concentration moyens calculés sur les sous bassins versants modélisés (les pluies plus courtes et plus intenses sont associées aux plus petits bassins versants) :

$$K = \frac{1}{1 + \frac{0.02 S^{0.5}}{(1-F)^{0.07} t^{0.33}}}$$

Avec : S , la superficie en km²;

F = 1 – 1/T où T est le temps de retour en années

t la durée de la pluie en heure.

Pour la pluie centennale, les coefficients d'abattement obtenus sont compris entre 0.99 pour une durée 20 minutes et 0.73 pour une durée de 24h.

c) Coefficients de saturation initiale des sols

Les coefficients de saturation initiale des sols sont ajustés pour obtenir des débits de pointe cohérents avec les analyses statistiques présentées précédemment. Une valeur de 0.3 est retenue pour la pluie de période de retour 100 ans.

d) Modélisation des pluies de projet

Les hydrogrammes calculés pour la pluie centennale définie précédemment sont présentés en annexe 3. Les débits de pointe calculés au droit des stations hydrométriques sont donnés dans le tableau ci-dessous. Les valeurs estimées par les analyses statistiques (Gradex progressif) sont également rappelées. Les écarts entre les deux approches sont globalement inférieurs à 20%, validant ainsi la méthodologie proposée par modélisation pluie-débit. Seul le Lirou présente de très forts écarts entre les deux approches.

Station	Surface drainée (km²)	100 ans (gradex progressif)	100 ans spécifique (m3/s/km²)	100 ans modélisation pluie - débit	Écart modélisation / analyses statistiques
L'Ilouvre (source) à BabeauBouldoux Y256003001	24 km²	40	1.7	46	15%
Le Lirou à Puisserguier Y258051001	51 km²	*127*	*2.5*	*260*	*105%*
La Mare à SaintGervaissurMare Y252001001	61 km²	209	3.4	180	-14%
La Mare à Villemagnel'Argentière Le Pradal Y252002001	114 km²	370	3.2	370	0%
Le Vernazobre à Saint-Chinian Y256002001	67 km²	187	2.8	150	-20%
Le Jaur à Olargues amont Y254002001	227 km²	624	2.7	480	-23%
L'Orb à Lunas (Truscas) Cazilhac Y250003001	196 km²	478	2.4	360	-25%
L'Orb à Bédarieux Y251002001	335 km²	781	2.3	720	-8%
L'Orb à Bédarieux (Hérépian) Y251003001	380 km²	880	2.3	720	-18%
L'Orb à Vieussan Aval Y255001002	905 km²	1880	2.1	2150	14%
L'Orb à CessenonsurOrb Y257404001	1064 km²	1990	1.9	2150	8%
L'Orb à ThézanlèsBéziers Y257002001	1203 km²	2394	2.0	2100	-12%
L'Orb à Béziers Tabarka Y258001002	1323 km²	2632	2.0	2400	-9%
L'Orb à Béziers Pont neuf Y258002002	1442 km²	2409	1.7	2300	-5%

Tableau 1-7 : Synthèse des débits de pointe estimés par analyse statistique et modélisation au droit des stations hydrométriques.

1.7 CARTOGRAPHIE DE L'ALEA RUISSELLEMENT

L'aléa ruissellement est caractérisé sur la base de l'événement centennal reconstitué par la modélisation pluie – débit présentée précédemment, sur les thalwegs drainant un bassin versant de plus de 10ha.

Les cartes résultant de cette analyse sont présentées par commune dans un volume d'annexe séparé.

2. PHASES 2 ET 3 : IDENTIFICATION DES ENJEUX ET DIAGNOSTIC TERRITORIAL

2.1 CONTEXTE ET OBJECTIFS

2.1.1 Rappels des principaux résultats de la phase 1

L'EPTB Orb-Libron a missionné le bureau d'étude Setec Hydratec pour améliorer la connaissance du risque inondation par ruissellement à l'échelle des bassins versants.

L'objectif de cette étude est (i) de fournir une cartographie de l'aléa ruissellement à l'échelle du bassin Orb-Libron avec l'aide de l'expérience de terrain des acteurs du territoire pour (ii) permettre la mise en place d'une stratégie de gestion des enjeux en zone d'aléa ruissellement, mais également (iii) d'émettre des préconisations spécifiques pour la prise en compte de ce risque dans les futurs documents d'urbanisme.

La mission a ainsi été décomposée en 4 phases :

- Phase 1 : Caractérisation de l'aléa ruissellement ;
- Phase 2 : Analyse des enjeux en zone inondable par ruissellement ;
- Phase 3 : Diagnostic du territoire ;
- Phase 4 : Préconisations de gestion.

La précédente phase, la phase 1, a consisté à construire un modèle pluie-débit pour cartographier les zones inondables par ruissellement en précisant les zones de production, de transfert et d'accumulation.

La méthodologie mise en place pour la phase 1 avait pour objectif de définir des débits de référence par sous-bassins versants en s'appuyant sur les données de mesures disponibles (i.e., débits aux stations hydrométriques, pluviométrie aux stations météorologiques et les lames d'eau radar de Météo France) et l'extrapolation à l'aide d'une modélisation pluie-débit (Figure 1-1) pour ensuite propager ces débits vers l'aval par l'intermédiaire d'une modélisation simplifiée.

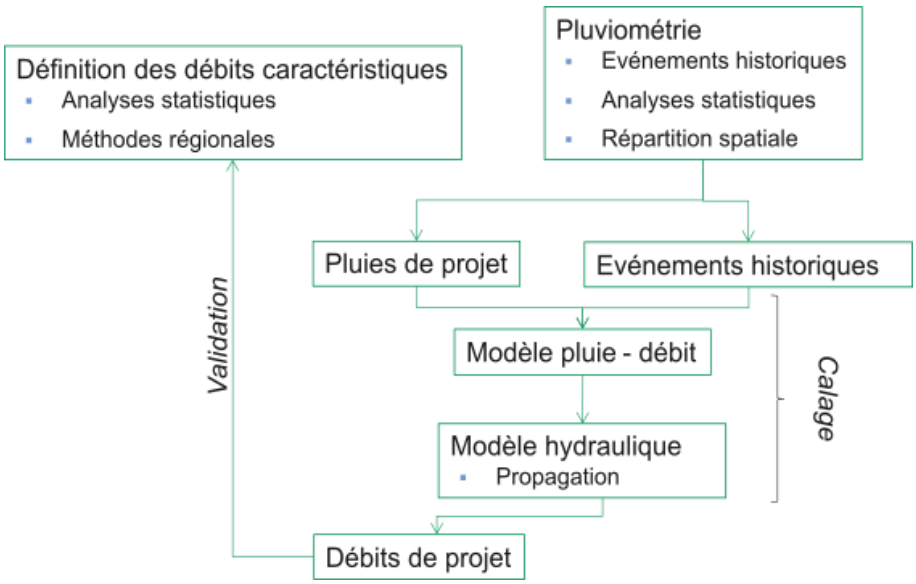


Figure 1-1. Schéma illustrant la méthodologie mise en place dans la phase 1 pour définir les débits caractéristiques.

Le schéma de modélisation retenu consiste à produire une pluie nette à partir d'un modèle SCS et à transformer cette pluie nette en débit pour obtenir des hydrogrammes unitaires. Le modèle a ensuite

été paramétré à l'aide du modèle numérique de terrain, de l'occupation du sol et du type de sol pour un total de 1 230 sous-bassins versants.

Le calage a ensuite été réalisé sur les évènements météorologiques de septembre et novembre 2014, mais également sur celui d'octobre 2019.

Les débits de référence ont été obtenus à partir de pluies de Kieffer construites à partir des coefficients de Montana de Murviel-lès-Béziers et pour des périodes de retour données sur toutes les durées de la pluie. La variabilité spatiale des pluies a été prise en compte en pondérant par sous-bassin versant à partir des données SHYREG et un coefficient d'abattement a été appliqué pour ne pas avoir une période de retour identique sur tout le bassin versant.

Une fois le modèle hydraulique calé et les débits caractéristiques déterminés, la cartographie des zones inondables par ruissellement a été réalisée pour des surfaces de bassin versant drainées supérieures à 10 ha. Les hauteurs d'eau ont été modélisées sur des profils en travers répartis tous les 25 m le long des thalwegs et ont ensuite été croisées avec le modèle numérique de terrain pour connaître l'emprise de la zone inondable par ruissellement (Figure 1-2).

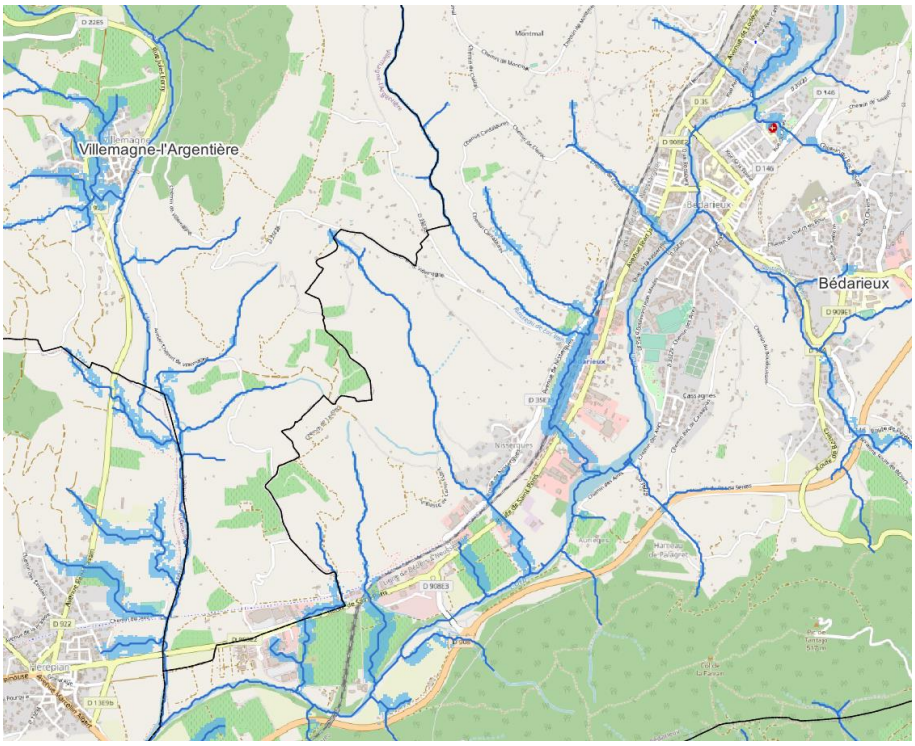


Figure 1-2. Exemple d'une cartographie des zones inondables par ruissellement sur les communes de Bédarieux et de Villemagne-l'Argentière.

La phase 1 a ainsi permis de fournir les éléments suivants:

- L'identification et la caractérisation des sous-bassins versants ;
- La définition des débits de référence par bassins versants ;
- Une comparaison avec les résultats de la méthode ExZEco ;
- La caractérisation des écoulements avec l'identification des axes d'écoulement et des zones d'accumulation ;
- L'élaboration d'une cartographie des zones inondables par ruissellement au 1/5000.

2.1.2 Contexte

Le département de l'Hérault est exposé aux inondations de différentes natures allant de l'inondation de la plaine par débordements de cours d'eau jusqu'à la submersion marine en passant par le ruissellement. Si la surface inondable (10,5%) et le nombre de personnes exposées (20 700 habitants) sont relativement faibles en comparaison à l'ensemble du territoire, les bassins versants de l'Orb et du

Libron ont connu à de maintes reprises des crues significatives entraînant des conséquences graves sur les personnes et les biens (Cyprès, 2020). La plus importante fut celle du 08 décembre 1953 proche de la crue centennale (2500 $m^3.s^{-1}$) causant 2000 sinistrés. Les dommages potentiels liés aux crues ont été estimés entre 65 M€ et 170 M€ en fonction de l'importance des inondations (OTEIS, 2016).

Si les crues et leurs emprises sont relativement bien connues au travers des Atlas de Zones Inondables (AZI) et des Plans de Prévention des Risques inondation (PPRi) permettant de réglementer l'occupation du sol dans les zones d'aléa, la contribution du ruissellement est en revanche inconnue et non considérée dans les documents d'urbanisme. Toutefois, le constat est bien là, certains secteurs accueillent d'importantes quantités d'eau dues à des écoulements de surface localisés ou encore par débordement de réseaux pluviaux urbains, pouvant avoir des conséquences graves en fonction des enjeux impactés.

En effet, il convient de rappeler les événements qui se sont produits en 1996 à Puisserguier durant lesquels trois personnes, dont deux enfants, ont perdu la vie à la suite d'écoulements très rapides dans le village. Sans oublier les évènements météorologiques de septembre et novembre 2014 qui ont touché le bassin versant amont de l'Orb comme à Lamalou-les-Bains où la conjonction entre le débordement du Bitoulet et le ruissellement a causé la mort de 4 personnes et de nombreux dégâts. De même à Saint-Gervais-sur-Mare où un transport solide exceptionnel par ruissellement a traversé le centre-ville et à Lunas et Poujol-sur-Orb où de forts ruissellements ont généré des dégâts importants et l'inondation de zones habitées.

Dans le cadre d'une connaissance plus fine des phénomènes d'inondation, il convient de distinguer ceux qui sont issus des débordements des cours d'eau de ceux liés au ruissellement. Bien que la définition du ruissellement soit à ce jour encore floue, puisqu'elle regroupe de multiples phénomènes et reste encore sans définition juridique très explicite, nous utiliserons celle définie dans le cahier des clauses techniques et particulières (CCTP) le décrivant comme une inondation liée à des pluies intenses localisées et pouvant survenir loin de tout cours d'eau. Ces inondations sont souvent violentes et entraînent des dégâts matériels importants ainsi qu'une érosion des sols accompagnée parfois de coulées de boue.

Dans un contexte où les précipitations autour de l'arc méditerranéen sont de plus en plus intenses et sur des périodes plus courtes, l'identification de cet aléa devient primordiale pour réduire la vulnérabilité des populations.

2.1.3 Objectifs des phases 2 et 3

Comme indiqué dans le CCTP, la phase 2 doit permettre l'analyse du croisement des enjeux avec les zones inondables par ruissellement. Sur la base de ces résultats, un diagnostic devra être réalisé à l'échelle du territoire pour permettre la mise en place d'une stratégie de réduction du risque inondation par ruissellement et de définir les modalités de gestion à intégrer dans les documents de planification afin de réduire le risque inondation par ruissellement.

La phase 2 s'articulera autour des trois axes de travail suivants qui seront menés à l'échelle communale et synthétisés à l'échelle des EPCI.

1. L'identification des enjeux et leur croisement avec l'emprise de la zone inondable ;
2. L'évaluation de la vulnérabilité vis-à-vis du risque ;
3. L'impact sur les secteurs ouverts à l'urbanisation.

L'identification des enjeux consiste à recueillir l'ensemble des données nécessaires à l'analyse. Des distinctions devront être réalisées selon l'enjeu étudié.

Une fois identifiée, la vulnérabilité de ces enjeux sera caractérisée vis-à-vis du risque à travers l'utilisation de différents critères permettant par exemple de croiser une vulnérabilité humaine (nombre de personnes inondées) à une vulnérabilité intrinsèque du bâtiment (absence d'étage). Cette étape permettra d'évaluer l'intérêt des actions à mettre en œuvre pour réduire la vulnérabilité des enjeux selon que les enjeux soient localisés sur un axe de ruissellement ou dans une zone d'accumulation.

Enfin, les impacts sur les secteurs ouverts à l'urbanisation ou d'accueil de projets collectifs seront évalués à partir des documents d'urbanisme et de leur vulnérabilité au risque inondation.

La phase 3 consistera à synthétiser et mettre en perspective les éléments précédents afin d'élaborer un diagnostic global du territoire pour prioriser les enjeux et les secteurs du territoire en fonction de leur exposition au risque.

2.2 RECENSEMENT DES ENJEUX

2.2.1 Enjeux analysés

Les enjeux sont analysés sur tout le bassin versant et peuvent être regroupés selon les 5 catégories suivantes :

- Enjeux humains (habitats, ERP, etc.) ;
- Enjeux économiques (commerces, zones d'activité, zones agricoles, etc.) ;
- Enjeux structurels (réseau de transport, d'énergie, captage d'eau potable, etc.) ;
- Enjeux environnementaux (ICPE, stations d'épuration, etc.) ;
- Enjeux patrimoniaux (patrimoine bâti, musées, etc.)

Intégrés dans l'enjeu humain, les habitats feront l'objet d'une distinction particulière entre logement individuel et collectif et entre logement de plain-pied et logement à étages. De même que pour les Établissements Recevant du Public (ERP), une distinction sera faite entre les établissements scolaires (crèches, écoles élémentaires, collèges, etc.), les établissements de santé (hôpitaux, pharmacies, etc.), les équipements sportifs (stade, gymnase, etc.) et les établissements de gestion de crise (caserne de pompiers, gendarmeries, mairies, etc.).

L'ensemble de ces enjeux sera analysé en dans un premier temps à l'échelle des EPCI et en comparaison avec le portrait de territoire « inondation » sur le bassin versant de l'Orb et du Libron pour analyser la contribution du ruissellement à l'aléa inondation sur le territoire. Dans un second temps, ces enjeux seront analysés au travers d'une liste d'indicateurs permettant de faire ressortir leur vulnérabilité vis-à-vis du risque ruissellement à l'échelle de chaque commune. Ces indicateurs sont détaillés dans la section suivante.

2.2.2 Indicateurs utilisés

Les indicateurs utilisés pour évaluer la vulnérabilité de chacune des catégories d'enjeux présentées précédemment doivent permettre de répondre aux objectifs suivants :

- La mise en sécurité des personnes pour l'enjeu humain ;
- La réduction des dommages aux biens et la réduction des pertes d'exploitation ;
- L'amélioration de la résilience du territoire ;
- La protection de l'environnement ;
- La protection du patrimoine culturel.

a) La mise en sécurité des personnes

Pour la mise en sécurité des personnes, les principaux indicateurs retenus sont :

- Le nombre de personnes en zone inondable ;
- La proportion de personnes habitant dans des logements de type plain-pied en zone inondable ;
- Le nombre d'établissements dits « sensibles » en zone inondable ;
- La proportion de bâtiments participant à la gestion de crise en zone inondable.

La capacité d'hébergement communale hors zone inondable en cas d'évacuation pourra être retenue comme indicateur secondaire.

b) La réduction des dommages aux biens et la réduction des pertes d'exploitation

Pour la réduction des dommages aux biens et la réduction des pertes d'exploitation, le chiffrage ne pourra être réalisé en raison des fortes incertitudes sur les hauteurs d'eau modélisées.

Les principaux indicateurs retenus sont :

- La surface totale des logements en zone inondable ;
- La surface totale des bâtiments des zones d'activités et industrielles en zone inondable ;
- Le nombre d'entreprises en zone inondable ;
- Les surfaces des parcelles agricoles situées en zone inondable.

c) L'amélioration de la résilience du territoire

Pour améliorer la résilience du territoire à la suite d'inondations par ruissellement, les principaux indicateurs retenus sont :

- La part du réseau routier en zone inondable ;
- La proportion d'entreprises aidant à la reconstruction après une inondation en zone inondable ;
- Le nombre de centrales électriques et de transformateurs en zone inondable.

Le nombre d'usines de production en eau potable et le nombre de stations de pompage pourront également être utilisés comme indicateur secondaire.

d) La protection de l'environnement

Afin de limiter le risque de pollution et d'améliorer la protection de l'environnement en cas d'inondation par ruissellement, les principaux indicateurs retenus sont :

- Le nombre de stations de traitement des eaux usées en zone inondable ;
- Le nombre de déchèteries en zone inondable ;
- Le nombre d'Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) ;
- Le nombre de sites susceptibles d'être pollués par une ancienne activité industrielle ou une ancienne activité de service en zone inondable.

e) La protection du patrimoine

Afin d'identifier le patrimoine à protéger de possibles dégradations en cas d'inondation par ruissellement, le principal indicateur retenu est le nombre de monuments historiques classés.

2.2.3 Recueil des données

Le recensement des enjeux se fera pour l'ensemble des communes dont le centre-ville est compris dans le bassin versant Orb-Libron, soit un total de 83 communes.

Les enjeux collectés sont déterminés à partir de bases de données nationales fournies par différents établissements publics. Ces bases de données, bien que déjà renseignées, nécessitent néanmoins des traitements parfois lourds pour pouvoir les exploiter.

Ainsi pour chacun des enjeux, les bases de données utilisées et les traitements appliqués sont les suivants.

a) Enjeux humains

Données collectées

L'analyse des enjeux humains repose principalement sur l'utilisation de la BD-TOPO et les données carroyées à 200 m de l'Insee.

La BD-TOPO est une description vectorielle des éléments du territoire et de ses infrastructures, de précision métrique et exploitable à des échelles allant du 1:2 000 au 1:50 000. Les données sont regroupées en 10 thèmes allant du bâti, à l'hydrographie des sols jusqu'à l'occupation des sols. Elle permet de récupérer entre autres les logements, les établissements dits « sensibles », les

établissements de gestion de crise, les établissements de santé ainsi que les Établissements Recevant du public (ERP).

La BD-TOPO a été téléchargée sur le site https://geoservices.ign.fr/bdtopo. Pour l'Hérault, les données utilisées correspondent à la version 3.0 de la BD-TOPO et la mise à jour du 15/03/2022.

Les données carroyées à 200 m de l'Insee permettent de récupérer les données du recensement de 2018 avec une répartition du nombre d'habitants sur des carreaux de 200 m par 200 m à l'échelle de tout le territoire.

Traitements

Un premier traitement de la BD-TOPO a été effectué pour extraire les logements en suivant certaines recommandations du guide AMC.

Ces recommandations demandent de ne pas prendre en compte comme habitations les bâtiments présents sur les zones d'activités. Un second filtre est réalisé une partie des parcelles dont le propriétaire est une personne morale de droit public ou privé afin d'exclure les établissements publics et des bâtiments privés dédiés à l'industrie ou à l'exploitation agricole qui n'ont pas identifiés en tant que tel dans la BD-TOPO (Figure 2-1).



Figure 2-1. Exemple d'application du filtre sur les parcelles dont les propriétaires sont des personnes morales de droit public ou privé. Pour cet exemple, sur la commune de Sérignan, le bâti correspondant à l'école n'est pas conservé, alors que celui correspondant à des logements appartenant à un office HLM sont conservés.

Malgré ces traitements lourds et fastidieux, il est possible d'observer localement des incohérences qui conduisent globalement à légèrement surestimer le nombre de logements. Néanmoins, à l'échelle des 99 723 logements, les tendances qui se dégageront de l'analyse ne seront pas modifiées significativement.

Une fois les logements extraits, une seconde phase de traitements permet de filtrer et de décrire ces logements.

Ainsi, les bâtiments ayant une surface inférieure à 20 m² ou une hauteur supérieure à 100 m ne sont pas considérés.

Bien que le nombre d'étages soit indiqué dans la base de données, les valeurs sont parfois incohérentes. Le nombre d'étages a donc été recalculé sur la base de la hauteur du bâtiment. Un logement est considéré de plain-pied lorsque sa hauteur est inférieure stricte à 5 m. Au-delà, le logement est considéré avec étage et un étage est ajouté tous les 3 m de haut.

La distinction entre logements individuels et collectifs est également réalisée sur la base de la superficie du bâtiment avec un seuil arbitraire à 180 m^2. En dessous, le logement est considéré comme individuel, au-delà comme collectif.

La BD-TOPO est également utilisée pour définir les établissements sensibles et les établissements de gestion de crise présents sur le secteur. Un traitement est réalisé pour définir la catégorie des bâtiments. Les établissements de gestion de crise sont recensés sur l'ensemble des communes.

Les établissements sensibles concernent les établissements accueillant du public et étant particulièrement sensibles aux inondations. Il s'agit :

- des campings ;
- des établissements de santé ;
- des structures d'accueil pour personnes âgées ou personnes handicapées ;
- des établissements d'éveil, d'enseignement, de formation, centres de vacances, centres de loisirs sans hébergement ;
- des établissements pénitentiaires.

Les établissements de gestion de crise sont tous les types d'établissements opérationnels en temps de crise, qui participent directement à la gestion lors des inondations en zone et hors zone inondable (caserne de pompiers, gendarmerie, mairie, etc.). Ces bâtiments sont donc recensés sur l'ensemble des communes.

Pour déterminer la population présente sur la zone inondable, les logements extraits de la BD-TOPO sont croisés avec la base de données du carroyage Insee. Pour cela il convient de calculer la population par mètre carré habité. Ce croisement a néanmoins tendance à sous-estimer le nombre de personnes par logement, car les données de l'Insee sont antérieures (2018) à celle de la BD-TOPO (2022). Ainsi, pour les zones nouvellement construites, on observe un décalage entre le nombre de personnes recensées dans un carreau et le nombre de logements identifiés sur la BD-TOPO (Figure 2-2).

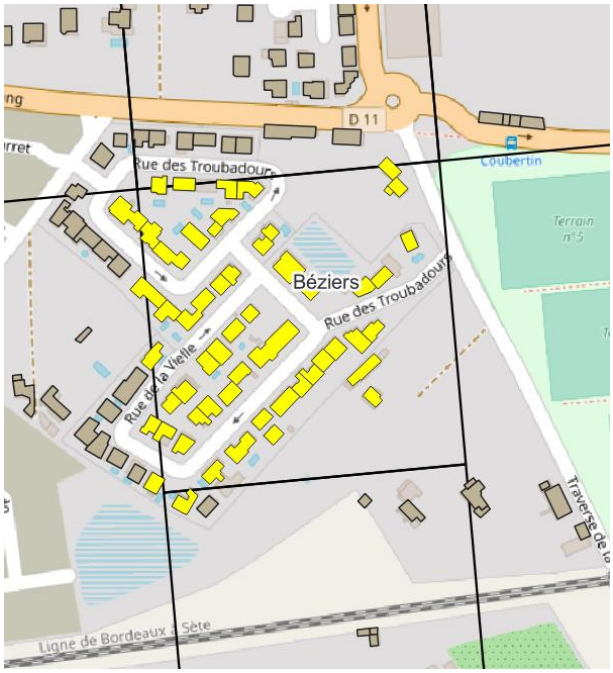


Figure 2-2. Croisement entre les logements identifiés par traitement de la BD-TOPO (2022) et les données carroyées de l'Insee (2018). Pour cet exemple sur la commune de Béziers, 9 personnes sont à répartir sur l'ensemble des logements (jaune) soulignant le décalage temporel entre la constitution des deux bases de données et la principale limite de la méthode.

b) Enjeux économiques

Données collectées

L'analyse des enjeux économiques repose sur l'exploitation de la BD-SIRENE, la BD-TOPO et le Registre Parcellaire Graphique (RPG) de 2021.

La base de données SIRENE (Système Informatique pour le Répertoire des ENtreprises et des Établissements) est gérée par l'INSEE et permet d'identifier tous les entrepreneurs individuels ou les personnes morales immatriculées au registre du commerce et des sociétés, immatriculées au répertoire des métiers, employant du personnel salarié, soumis à des obligations fiscales et bénéficiaires de transferts financiers publics.

Les entreprises sont géolocalisées à l'échelle du département et décrites entre autres par leur nombre de salariés et leur secteur d'activité. Classiquement, les activités représentent 50% des dommages. Une attention particulière doit donc être portée à leur recensement et leur caractérisation (localisation, nature de l'activité, nombre de salariés, etc.).

La BD-TOPO permet d'obtenir l'emprise des zones d'activités et des zones industrielles, mais d'avoir également le bâti des commerces et des usines et d'identifier rapidement les entités en zone inondable par ruissellement.

Le RPG est une base de données géographique servant de référence à l'instruction des aides de la politique agricole commune. Elle se présente sous la forme de représentation graphique de l'ensemble des parcelles contiguës d'une même exploitation et couvre l'ensemble des parcelles agricoles déclarées depuis 2015 à la PAC par les exploitants.

La version de mise à disposition des données de référence contient les parcelles, leur culture principale identifiée sous la forme de code ainsi que des informations complémentaires relatives à l'exploitation.

Traitements

La géolocalisation d'une entreprise dans la BD-SIRENE s'effectue sous la forme d'un point à l'emplacement de la boîte aux lettres. Le croisement avec l'emprise de la zone inondable par ruissellement ne permet pas toujours de bien considérer l'impact sur le bâti qui doit être représenté sur la forme d'un polygone et non d'un point.

Un premier traitement a donc consisté à recroiser à l'échelle du territoire les entités sous la forme de points avec les parcelles cadastrales afin d'avoir une emprise à recroise avec les zones inondables par ruissellement.

La vulnérabilité de l'enjeu économique, principalement représenté par le coût des dommages, est ainsi traitée en fonction du nombre de salariés dans l'entreprise et de la Nomenclature d'Activité Française (NAF) (ou code APE) qui décrit le type d'activité selon la nomenclature de l'INSEE. À noter que les dommages ne sont pas fournis pour tous les codes. Dans ce cas, il faudra attribuer le dommage et le code d'une activité proche.

La BD-SIRENE a également été utilisée pour extraire les entreprises susceptibles d'aider à la reconstruction du territoire après une catastrophe naturelle. Le traitement a consisté à extraire les entreprises pour les valeurs de la NAF suivantes :

- 43.11 (Travaux de démolition) ;
- 43.12 (Travaux de préparation des sites) ;
- 43.99 (Autres travaux de construction spécialisés) ;
- 46.63Z (Commerce de gros de machines pour l'extraction, la construction et le génie civil) ;
- 49.41B (Transports routiers de fret de proximité) ;
- 49.41C (Location de camion avec chauffeur) ;
- 77.12Z (Location et location-bail de camions) ;
- 77.32Z (Location et location-bail de machines et équipements pour la construction).

La BD-TOPO a également été utilisée pour extraire les commerces, les usines, les zones industrielles et les zones d'activités depuis les champs « NATURE » et « USAGE » disponibles dans le fichier .shp.

c) Enjeux structurels

Données collectées

L'analyse des enjeux structurels repose majoritairement sur l'exploitation de la BD-TOPO.

En effet, cette dernière contient l'ensemble des entités relatives au transport (routes, voies ferrées, aéroports, etc.), celles relatives à la production et au transport d'énergie ainsi que les entités liées à l'alimentation en eau potable (e.g., usines de production) présente sur le bassin versant.

Le trafic journalier moyen annuel relevé sur les routes départementales a également été téléchargé sur le site https://www.herault-data.fr. La donnée correspond à des points de mesure disséminés sur le territoire mesurant le passage journalier des véhicules à leurs abords permettant d'enregistrer les trafics routiers sur des itinéraires prévus. La dernière mise à jour de ces données date de mai 2023.

Traitements

Le traitement le plus conséquent a consisté à associer le trafic journalier moyen annuel (disponible sous forme de points) au tronçon de route concerné sur la BD-TOPO (Figure 2-3). Ainsi, le croisement avec les axes d'écoulement déterminés par l'outil fournira une idée de la vulnérabilité du tronçon de route en fonction du nombre d'axes d'écoulement l'intersectant, mais également de l'impact potentiel sur le déplacement des personnes en fonction du trafic journalier associé.

La géolocalisation des entités relatives à l'énergie et l'eau potable n'a pas nécessité de traitements particuliers, les données étant dans le bon format et suffisamment renseignées.

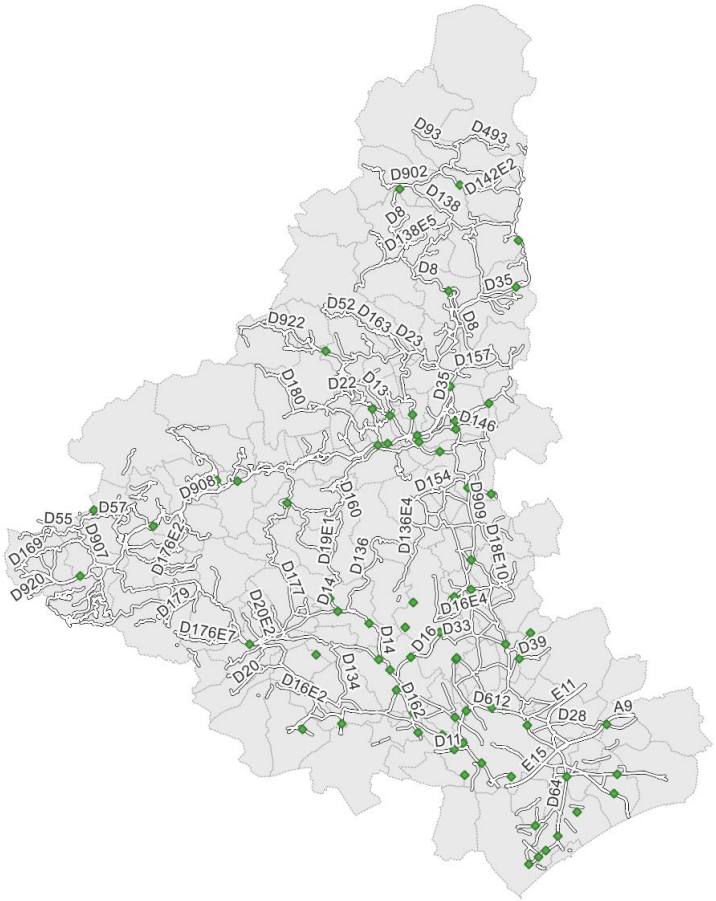


Figure 2-3. Localisation des différents points de mesure du trafic journalier moyen annuel (losanges verts) sur les différentes routes numérotées ou nommées identifiées sur le bassin versant (lignes blanches) et provenant de la BD-TOPO.

d) Enjeux environnementaux

Données collectées

L'analyse des enjeux environnementaux repose sur l'exploitation de la BD-TOPO et des données du portail Géorisques (https://georisques.gouv.fr/services) pour identifier les sites sur lesquels une pollution des sols est présumée.

Les données extraites de la BD-TOPO sont les déchèteries, les stations d'épuration, les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE), les établissements à risque de pollution et les usines.

Le portail Géorisques permet de compléter ce jeu de données avec les bases BASOL et BASIAS gérées par le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM).

La BASOL (Base des Sols Pollués) recense les sites nécessitant l'intervention des pouvoirs publics à la suite d'une pollution industrielle. Cette dernière est bien souvent le résultat d'un mauvais traitement des déchets, ou bien consécutive à l'épandage de substances chimiques qui se sont infiltrées dans les sols.

La BASIAS (Base de données des Anciens Sites Industriels et Activités de Services) recense des sites pouvant ou ayant présenté un risque pour l'environnement. Cette base ne concerne que les sites abandonnés et a pour objectif de conserver la mémoire du passé industriel d'un territoire et de fournir des informations utiles aux acteurs de l'urbanisme pour améliorer la protection de l'environnement. À l'inverse de la base BASOL, la base BASIAS ne préjuge pas de la présence d'une pollution des sols à son endroit.

Traitements

Sur l'ensemble des données provenant de la BD-TOPO, seules les ICPE fournies sous la forme de points ont subi un traitement permettant de les convertir en un assemblage de parcelles provenant du cadastre afin de pouvoir croiser ces surfaces avec l'emprise des zones inondables par ruissellement.

Le même traitement a été réalisé pour les bases BASOL et BASIAS.

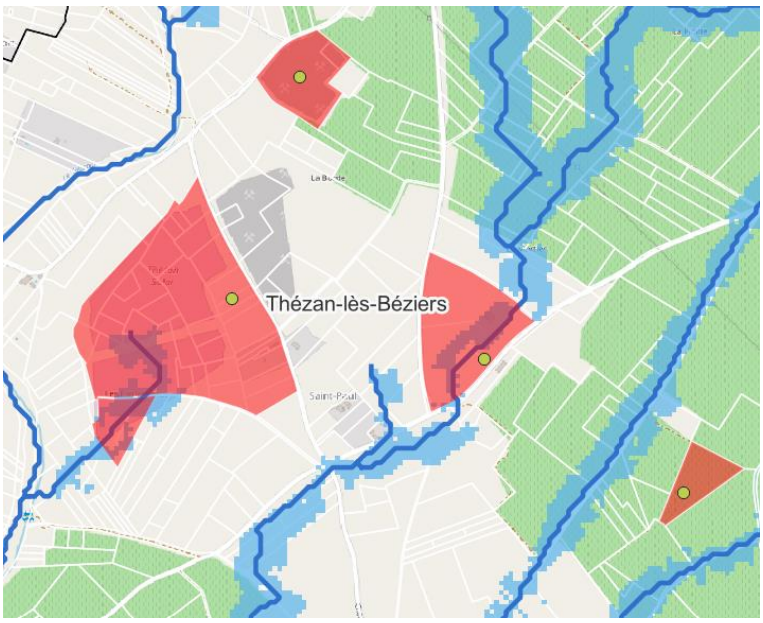


Figure 2-4. Cartographie des ICPE présentes sur la commune de Thézan-lès-Béziers illustrant la nécessité de convertir les données sous forme de points en parcelles cadastrales pour avoir un croisement pertinent avec l'emprise des zones inondables par ruissellement.

e) Enjeux patrimoniaux

Données collectées

L'analyse des enjeux patrimoniaux repose sur l'exploitation de la BD-TOPO et les données disponibles sur le site https://www.herault-data.fr.

Sur ce dernier, il est ainsi possible de récupérer à l'échelle du département le patrimoine culturel, les immeubles protégés au titre des monuments historiques (extrait de la base Mérimée) et les sites remarquables tels que les châteaux cathares ou les monuments antiques.

La BD-TOPO complète la base de données en y intégrant les constructions traditionnelles, les églises, les mégalithes, les monuments, les tombeaux et les vestiges archéologiques.

Traitements

L'ensemble des données provenant du portail du département ont subi un traitement permettant de les convertir en bâti ou par défaut en un assemblage de parcelles provenant du cadastre afin de pouvoir croiser ces surfaces avec l'emprise des zones inondables par ruissellement.

2.3 EXPOSITION DES ENJEUX AU RUISSELLEMENT

- Les résultats de l'analyse spatialisée croisant les différents types d'enjeux et l'emprise de la zone inondable par ruissellement seront présentés par comparaison avec ceux obtenus dans le cadre du portrait de territoire « inondation » du bassin versant Orb-Libron à l'échelle des 11 EPCI listés ci-dessous.
- CA Hérault-Méditerranée ;
- CC des Monts de Lacaune et de la Montagne du Haut Languedoc ;
- CC du Minervois au Caroux ;
- CC Grand Orb communauté de communes en Languedoc ;
- CC La Domitienne ;
- CC Larzac et Vallées ;
- CC Les Avant-Monts ;
- CC Lodévois et Larzac ;
- CC Monts, Rance et Rougier ;
- CC Sud-Hérault.

2.3.1 Enjeux humains

a) À l'échelle des communes

La vulnérabilité des enjeux humains est évaluée au travers de la mise en sécurité des personnes qui sera caractérisée par les indicateurs listés dans la section 2.2.2a).

Le principal indicateur est celui du nombre de personnes en zone inondable par ruissellement (Figure 2-5 et Figure 2-6). Sur l'ensemble du bassin versant, le croisement avec les données carroyées de l'INSEE montre que sur les 194 085 personnes recensées 12 789 sont en zone inondable par ruissellement, soit 6,6 %.

Les communes de Béziers (5 599 pers.), Sérignan (782 pers.) et Villeneuve-lès-Béziers (505 pers.) sont les seules communes pour lesquelles le nombre de personnes en zone inondable est supérieur à 500 (Figure 2-7 et Figure 2-8). Vient ensuite un second groupe composé de Cazouls-lès-Béziers (400 pers.), Maraussan (368 pers.), Lieuran-lès-Béziers (332 pers.) et Sauvian (313 pers.), puis un troisième groupe de communes pour lesquelles 200 à 300 personnes sont en zone inondable : Lignan-sur-Orb (270 pers.), Bédarieux (262 pers.), Valras-Plage (255 pers.), et Cessenon-sur-Orb (223 pers.). Le Bousquet-d'Orb (219 pers.) ferme la marche des communes dont plus de 200 personnes sont en zone inondable par ruissellement.

À l'exception de Bédarieux, l'ensemble des communes citées précédemment est localisé sur la partie basse du bassin versant qui concentre la majorité des enjeux et le plus grand nombre de personnes. Néanmoins, la proportion du nombre de personnes en zone inondable par rapport au nombre de personnes de la commune résidant sur le bassin versant permet de faire ressortir les petites communes du haut bassin versant qui sont fortement exposées à ce risque.

Ainsi, les communes de Saint-Nazaire-de-Ladarez (25 %), Pardailhan (23 %), Ceilhes-et-Rocozels (22%), Ferrières-Poussarou (19 %), Causses-et-Veyran (17 %) et Cébazan (15 %) sont parmi les petites communes plus touchées par comparaison avec la taille de leur population. À noter que Lieuran-lès-Béziers est la commune peuplée la plus impactée avec 24% de la population totale. Les communes de Sérignan (10%), Villeneuve-lès-Béziers (12%), Creissan (12%) et Le Bousquet-d'Orb (14%) sont également impactées.

Près de 17 communes ont plus de 10 % de leur population exposée au risque inondation par ruissellement. Les autres communes sont réparties de la manière suivante : 34 communes entre 5 et 10 %, 29 communes inférieures à 5 % et 3 communes sans bâtiments en zone inondable (Le Clapier, Romiguières et Villespassans). À titre de comparaison, seuls 7% de la population de Béziers est en zone inondable par ruissellement.

Si Béziers abrite un peu plus de 40% des personnes exposées (5 599), pour 9 autres communes le nombre de personnes en zone inondable est inférieur à 10, parce que la configuration du village et le faible nombre d'habitants ont permis de minimiser l'exposition au risque inondation (Saint-Martin-de-l'Arçon, Saint-Geniès-de-Varensal, Olargues, Le Pradal, Saint-Julien, Vieussan, Combes, Carlencas-et-Levas, Pailhès, Le Clapier, Romiguières et Villespassans).

À l'échelle de la commune, il est intéressant d'observer la forte hétérogénéité de la proportion de logements de plain-pied impactés variant entre 1 % et 100 % selon la commune. Sur l'ensemble des personnes en zone inondable identifié, la proportion moyenne des personnes habitants dans des logements de type plain-pied est de 40 %.

Parmi les communes les plus impactées, les populations de Cazedarnes (100%), Carlencas-et-Levas (100%), Pailhès (100%), Villemagne-l'Argentière (96%) et Saint-Pons-de-Thomières (85%) sont très vulnérables, car résidant principalement dans des logements de plain-pied. À l'inverse, la faible proportion de logements de plain-pied impactés sur les communes de Béziers (3%), Lieuran-lès-Béziers (6%), Lignan-sur-Orb (4% et Lamalou-les-Bains (4%) limite la vulnérabilité des populations.

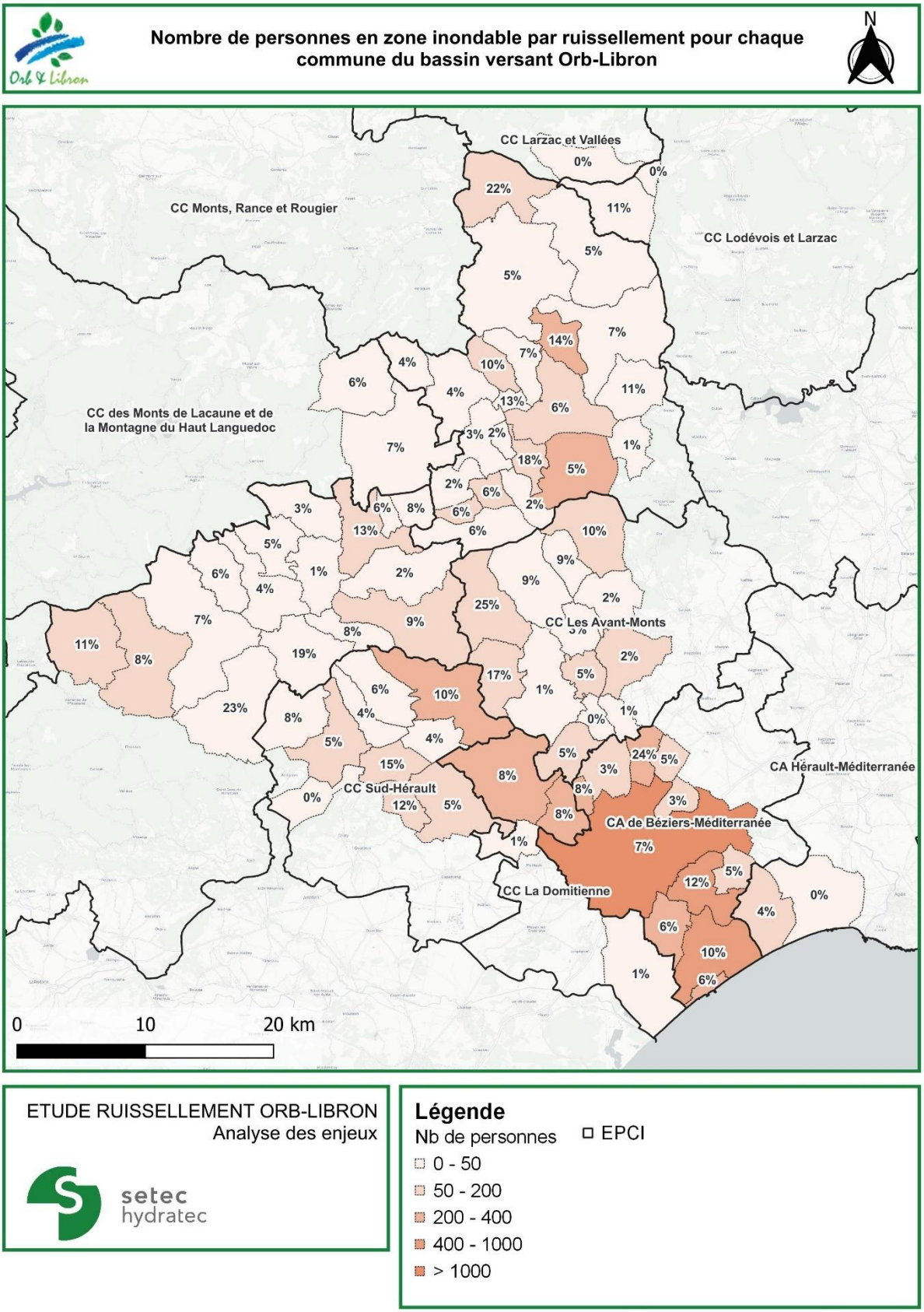


Figure 2-5. Cartographie du nombre de personnes en zone inondable à l'échelle communale sur le bassin versant Orb-Libron. La proportion par rapport à la population totale de la commune est également indiquée en pourcentage.

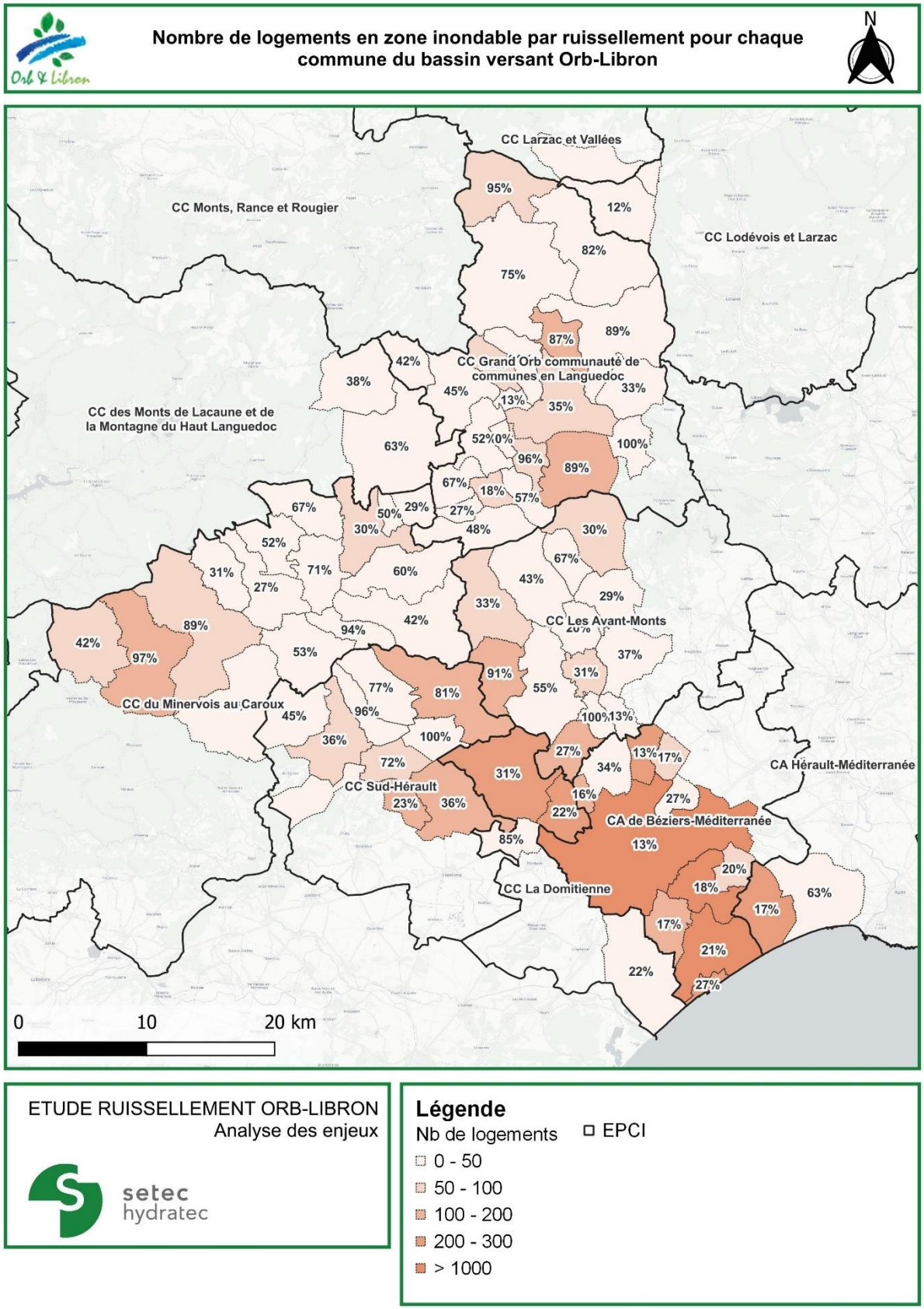


Figure 2-6. Cartographie du nombre de logements en zone inondable à l'échelle communale sur le bassin versant Orb-Libron. La proportion des logements en zone inondable de type plain-pied est également indiquée en pourcentage afin d'identifier les communes les plus vulnérables au risque inondation par ruissellement.

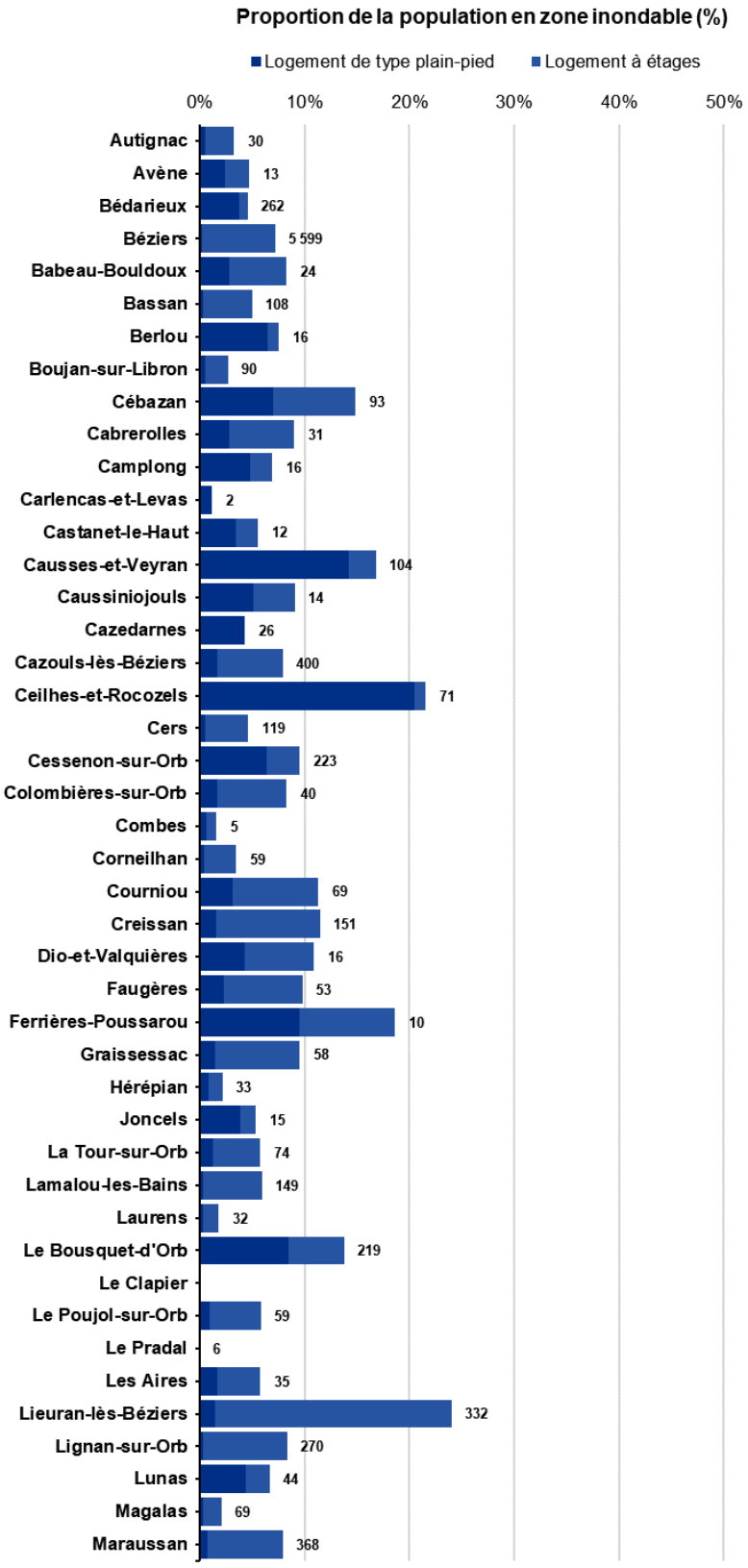


Figure 2-7. Proportion des personnes en zone inondable par ruissellement sur la première moitié des communes du bassin versant Orb-Libron. Le type de logement est différencié selon que les personnes résident dans du plain-pied ou dans des logements à étages. Le nombre de personnes en zone inondable est également indiqué aux extrémités pour chaque commune.

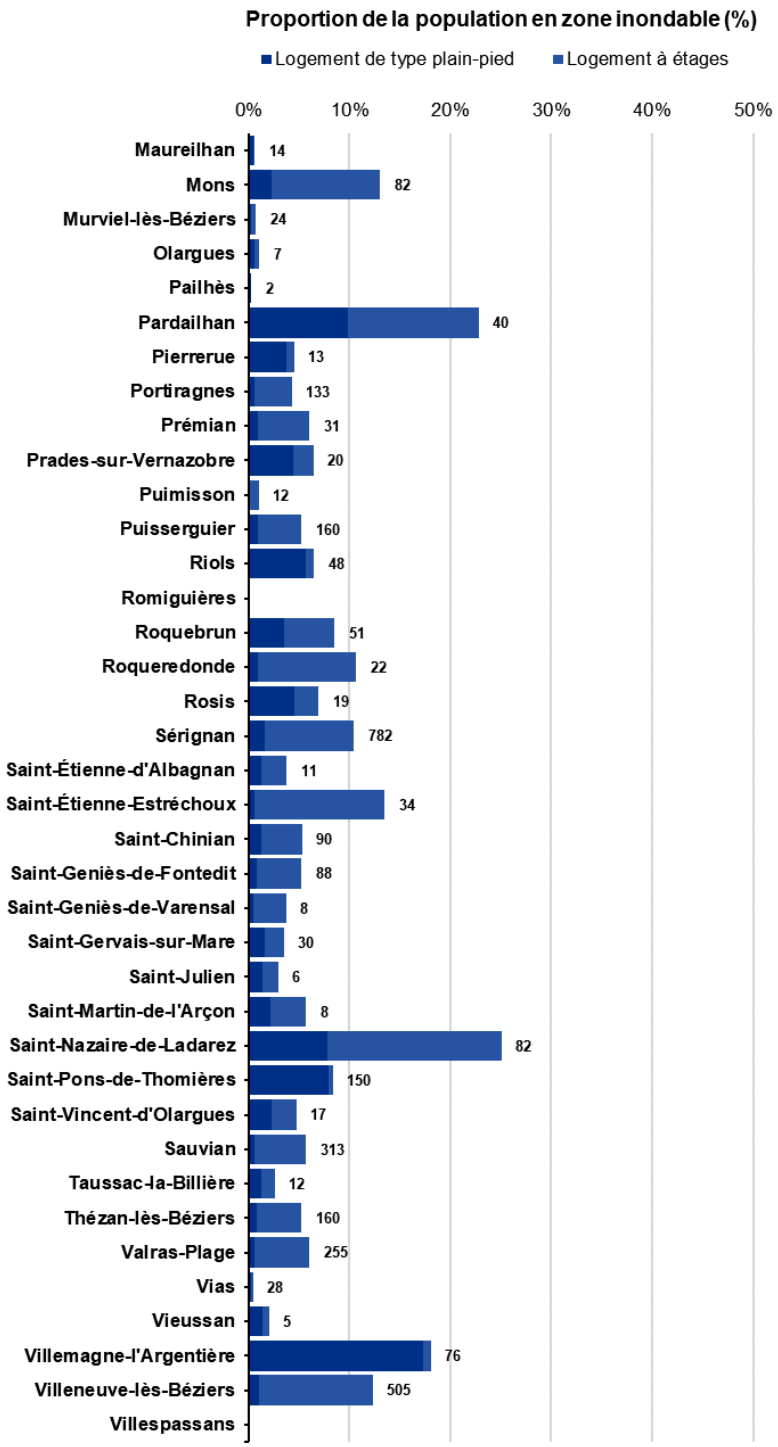


Figure 2-8. Proportion des personnes en zone inondable par ruissellement sur la seconde moitié des communes du bassin versant Orb-Libron. Le type de logement est différencié selon que les personnes résident dans du plain-pied ou dans des logements à étages. Le nombre de personnes en zone inondable est également indiqué aux extrémités pour chaque commune.

Afin de compléter l'analyse de la vulnérabilité des enjeux humains à l'échelle du bassin versant, l'identification des établissements dits « sensibles » a été effectuée pour chaque commune. Comme détaillé dans la section -495327792.539.165100), ces établissements comprennent entre autres les écoles, les maisons de retraite, les établissements hospitaliers ou encore les établissements pénitentiaires.

Il en ressort que sur les 83 communes présentes sur le bassin versant, 19 communes ne disposent pas d'établissements dits « sensibles » et que 32 communes n'en disposent que d'un seul. Les communes en disposant le plus sont dans l'ordre Béziers (131), Bédarieux (18), Lamalou-les-Bains (12), Saint-Pons-de-Thomières (12) et Sérignan (8). Pour les communes restantes, le nombre d'établissements est généralement inférieur à 5.

Sur les 306 établissements dits « sensibles » recensés, 53 sont dans l'emprise de la zone inondable par ruissellement dont 22 à Béziers, 4 à Saint-Pons-de-Thomières, 3 à Sérignan et 3 à Cazouls-lès-Béziers (Figure 2-9). Les communes disposant le plus d'établissements sont logiquement plus impactées en termes de nombre. Néanmoins, en considérant les communes disposant au moins de 3 établissements, le pourcentage d'établissements impactés à l'échelle de la commune est le plus fort à Le Bousquet-d'Orb (67 %), Cazouls-lès-Béziers (50 %), Cessenon-sur-Orb (50%) et Saint-Chinian (50 %) . Les communes restantes ont moins de 50 % de leurs établissements impactés dont Béziers avec néanmoins 22 établissements en zone inondable.

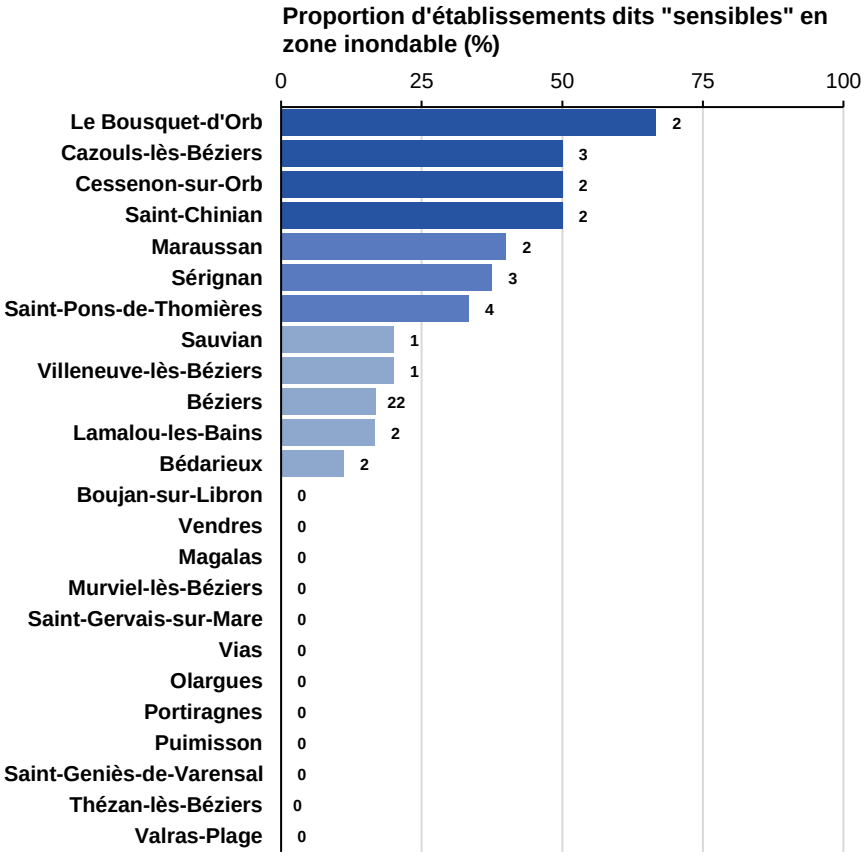


Figure 2-9. Proportion d'établissements dits "sensibles" en zone inondable par ruissellement pour l'ensemble des communes disposant de plus de 3 établissements. Le nombre d'établissements en zone inondable est indiqué aux extrémités pour chaque commune.

Les établissements dits « sensibles » les plus largement représentés sont les écoles primaires (37 %), les collèges (15) et les maisons de retraite (13 %). Les établissements hospitaliers en incluant les hôpitaux occupent également une part significative (10 %) des établissements dits « sensibles » en zone inondable par ruissellement.

Les établissements recevant du public (ERP) sont également très vulnérables aux inondations par ruissellement. Comme indiqué dans la section -495327792.539.167378), ils comprennent entre autres les campings, les complexes sportifs, hébergements de loisirs, les lieux de culte ou encore les salles de spectacles.

Sur les 704 ERP identifiés sur le bassin versant, 144 sont en zone inondable. Les communes disposant le plus d'ERP sont Béziers (92), Vias (40) et Sérignan (35) soient les communes localisées sur la partie basse du bassin versant. Néanmoins, en raison des activités thermales le haut du bassin versant est également bien représenté par les communes de Lamalou-les-Bains (19), Avène (17), Bédarieux (16), Saint-Gervais-sur-Mare (16), Lunas (14) et Olargues (14).

Sur l'ensemble des communes disposant de plus de 10 ERP, Portiragnes, Sérignan et Vias sont les plus vulnérables avec plus de 40 % des établissements en zone inondable par ruissellement et jusqu'à 67 % pour Portiragnes (Figure 2-10). Béziers est la commune ayant le plus d'ERP en zone inondable, alors que la plupart des ERP des communes du haut bassin versant sont moins exposés comme c'est le cas pour Bédarieux et Saint-Gervais-sur-Mare où aucun des 16 établissements n'est en zone inondable.

Le type d'ERP le plus représenté est le camping (38 %) dont on retrouve une forte proportion à proximité du littoral sur les communes de Portiragnes, Valras-Plage, Sérignan, Vias et Vendres. Le public de ces établissements est très vulnérable, car il y réside de jour comme de nuit. Une attention particulière devra donc être portée sur cette thématique à l'échelle des communes concernées. Les autres types d'ERP les plus vulnérables sont les « Autres équipements sportifs » (14 %) et dans une moindre mesure les lieux de culte chrétien (8%) et les stades (8%).

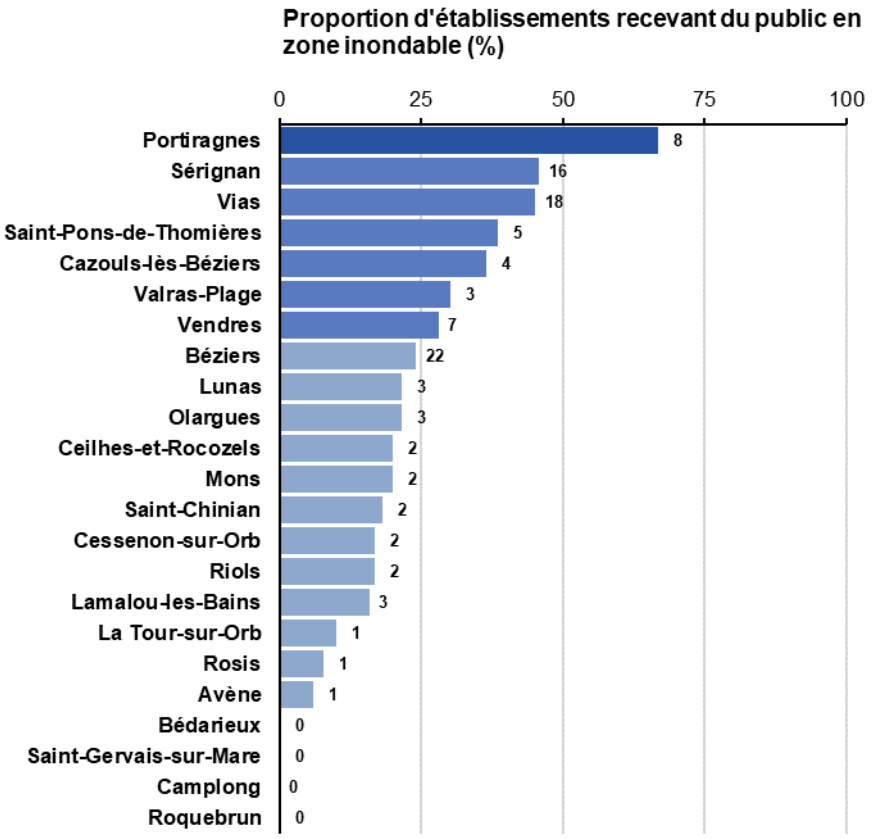


Figure 2-10. Proportion d'établissements recevant du public en zone inondable par ruissellement. Pour l'ensemble des communes disposant de plus de 10 établissements. Le nombre d'établissements en zone inondable est indiqué aux extrémités pour chaque commune.

Le nombre de bâtiments participant à la gestion de crise en zone inondable a également été estimé. Ces bâtiments concernent tous les établissements susceptibles d'intervenir pendant et après une inondation pour organiser l'évacuation de la population. Ainsi, ils comprennent les casernes de pompier, les gendarmeries, les mairies, etc.

La représentation de la proportion des établissements en zone inondable inclut la totalité des communes quel que soit le nombre d'établissements afin de faire ressortir les communes les plus vulnérables en cas de gestion de crise (> 25%) (Figure 2-11). De plus, le nombre d'établissements par commune est

rarement supérieur à 3 à l'exception de 13 communes, dont Béziers (12) et Bédarieux (7). À noter que pour cette dernière, aucun des établissements participant à la gestion de crise n'est en zone inondable.

Ainsi, les communes de Bassan et Dio-et-Valquières ont toutes leurs établissements participant à la gestion de crise en zone inondable. En considérant le nombre d'établissements, la commune du Bousquet-d'Orb est également parmi les plus vulnérables pour cet indicateur.

Les établissements les plus vulnérables sont en grande majorité les mairies (57%) soient des structures « décisionnelles » et dans une proportion moindre les bureaux de poste (22 %). Parmi les structures « opérationnelles », les casernes de pompiers sont les plus exposées (13 %), alors que les gendarmeries et les postes de police sont peu concernés par ce risque (4 %).

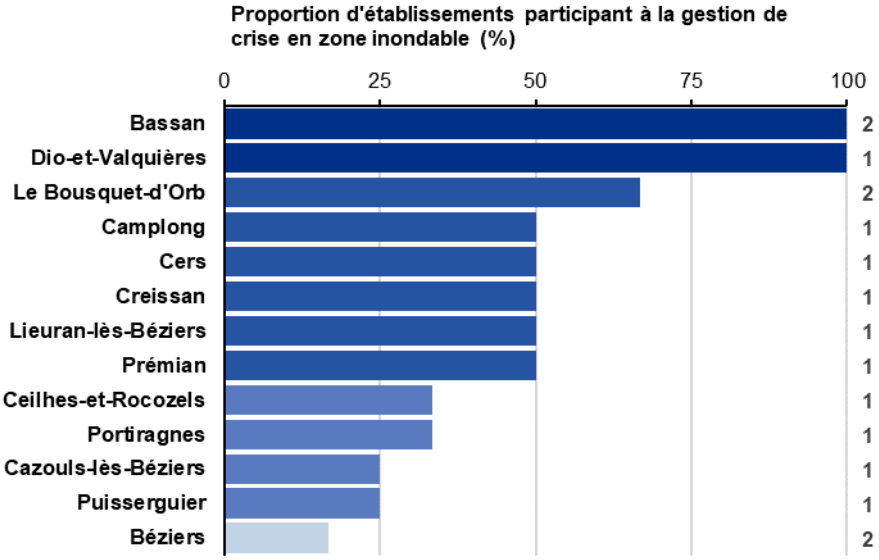


Figure 2-11. Proportion d'établissements participant à la gestion de crise en zone inondable par ruissellement. Le nombre d'établissements en zone inondable est indiqué aux extrémités pour chaque commune.

b) À l'échelle des EPCI

Dans le portrait de territoire « inondation », les enjeux humains ont été analysés au travers de la population et de l'emprise totale des bâtiments compris dans l'Enveloppe Approchée des Inondations Potentielles (EAIP). Cette dernière a été élaborée sur l'ensemble du territoire pour les inondations par débordements de cours d'eau y compris les petits cours d'eau et les cours d'eau intermittents et ne prend donc pas en compte la totalité du ruissellement modélisé.

Pour la population en zone inondable, le Tableau 2-1 montre que dans l'ensemble la proportion de la population en zone inondable par ruissellement pour chaque EPCI est inférieure à 10% avec un maximum pour la communauté de communes Lodévois et Larzac (9,6 %) en raison de la faible population totale de cette dernière.

Sur l'ensemble du bassin versant, la proportion de la population en zone inondable par ruissellement est de 6 % (12 789 pers.) contre 27,6 % (62 600 pers.) pour l'EAIP indiquant que l'aléa inondation par ruissellement n'est pas négligeable sur le territoire.

La comparaison avec la proportion de la population dans l'EAIP décrit une forte hétérogénéité avec des écarts variant de 3,5 à 48% sans tendance géographique particulière. En considérant la population exposée de chaque EPCI, la communauté d'agglomération de Béziers, la communauté de communes Grand Orb et la communauté de communes du Minervois au Caroux sont les EPCI les plus vulnérables au ruissellement.

Tableau 2-1. Nombre de personnes en zone inondable par ruissellement et dans l'EAIP cours d'eau et submersion marine pour chaque EPCI.

Nom intercommunalité	Population dans la zone inondable par ruissellement	Proportion (%)	Population dans l'EAIP	Proportion (%)	Population totale
CA de Béziers-Méditerranée	8 432	7.0	32 999	27.5	120 115
CA Hérault-Méditerranée	161	1.2	6 811	49.2	13 842
CC des Monts de Lacaune et de la Montagne du Haut Languedoc	31	3.5	311	35.1	885
CC du Minervois au Caroux	594	7.6	2 216	28.2	7 848
CC Grand Orb communauté de communes en Languedoc	1 235	5.4	8 477	37.0	22 937
CC La Domitienne	814	3.5	4 019	17.1	23 547
CC Larzac et Vallées	0	0.0	137	14.8	921
CC Les Avant-Monts	699	3.6	2 119	10.9	19 412
CC Lodévois et Larzac	22	9.6	14	6.1	232
CC Sud-Hérault	801	4.8	5 471	33.0	16 570
Total	12 789	5.7	62 574	27.6	226 309

Pour l'emprise des bâtiments en zone inondable, le Tableau 2-2 montre que la proportion de l'emprise totale des bâtiments impactés par le ruissellement est généralement inférieure à 10 %..

Ainsi, sur l'ensemble du bassin versant 10 % des bâtiments (1 756 474 m^2) sont en zone inondable par ruissellement contre 30 % pour les zones inondables par débordements de cours d'eau (5 179 242 m^2).

La comparaison avec la proportion de bâtiments en zone inondable par débordements de cous d'eau décrit une forte hétérogénéité avec des écarts variant de 1% à 68% sans tendance géographique particulière. Néanmoins, en considérant les EPCI avec plus de 1 million de m^2 impactés, l'écart se resserre et atteint au maximum 37%. En considérant la surface totale des bâtiments présents dans l'EPCI, la communauté d'agglomération de Béziers-Méditerranée est la plus vulnérable tout type d'inondation confondu.

Tableau 2-2. Emprise des bâtiments dans la zone inondable par ruissellement et dans l'EAIP cours d'eau et submersion marine pour chaque EPCI.

Nom intercommunalité	Emprise totale des bâtiments dans la zone inondable par ruissellement (m^2)	Proportion (%)	Emprise totale des bâtiments dans l'EAIP cours d'eau (m^2)	Proportion (%)	Surface totale des bâtiments (BV)
CA de Béziers-Méditerranée	1 085 502	12	2 432 076	28	8 807 316
CA Hérault-Méditerranée	46 981	7	509 610	75	678 315
CC des Monts de Lacaune et de la Montagne du Haut Languedoc	8 054	9	50 447	53	94 467
CC du Minervois au Caroux	96 902	8	249 347	22	1 149 863
CC Grand Orb communauté de communes en Languedoc	175 593	8	806 856	36	2 221 569
CC La Domitienne	106 393	9	295 758	24	1 246 197
CC Larzac et Vallées	0	0	36 765	67	55 189
CC Les Avant-Monts	115 442	6	210 710	11	1 874 060
CC Lodévois et Larzac	3 587	8	3 051	6	47 298
CC Sud-Hérault	118 020	9	584 622	46	1 270 298
Total	1 756 474	10	5 179 242	30	17 444 570

2.3.2 Enjeux économiques

a) À l'échelle des communes

La vulnérabilité des enjeux économiques sera évaluée au travers de la réduction des dommages aux biens et la réduction des pertes d'exploitation listées dans la section 2.2.2b). En l'état, ces dommages ne sont pas chiffrables, car l'incertitude sur les hauteurs d'eau modélisées est trop forte pour permettre l'utilisation des formules.

Le premier indicateur est la surface totale des logements en zone inondable par ruissellement. Afin, de ne pas minimiser l'impact sur les « petites communes », les communes ont été séparées pour la représentation graphique selon un seuil de 1 000 habitants.

Pour les communes de plus de 1 000 habitants, Béziers est de toute évidence la commune la plus impactée avec 227 837 m^2 en zone inondable. En considérant la surface totale des logements de la commune, Sérignan est également une des communes les plus vulnérables avec 13 % (69 017 m^2) de ses logements en zone inondable par ruissellement. Viennent ensuite sans ordre précis toutes les communes dont la surface de logements en zone inondable varie entre 25 000 m^2 et 50 000 m^2 :

Sauvian, Cazouls-lès-Béziers, Maraussan, Valras-Plage, Villeneuve-lès-Béziers et Lieuran-lès-Béziers. Ces communes sont toutes localisées sur la partie basse du bassin versant.

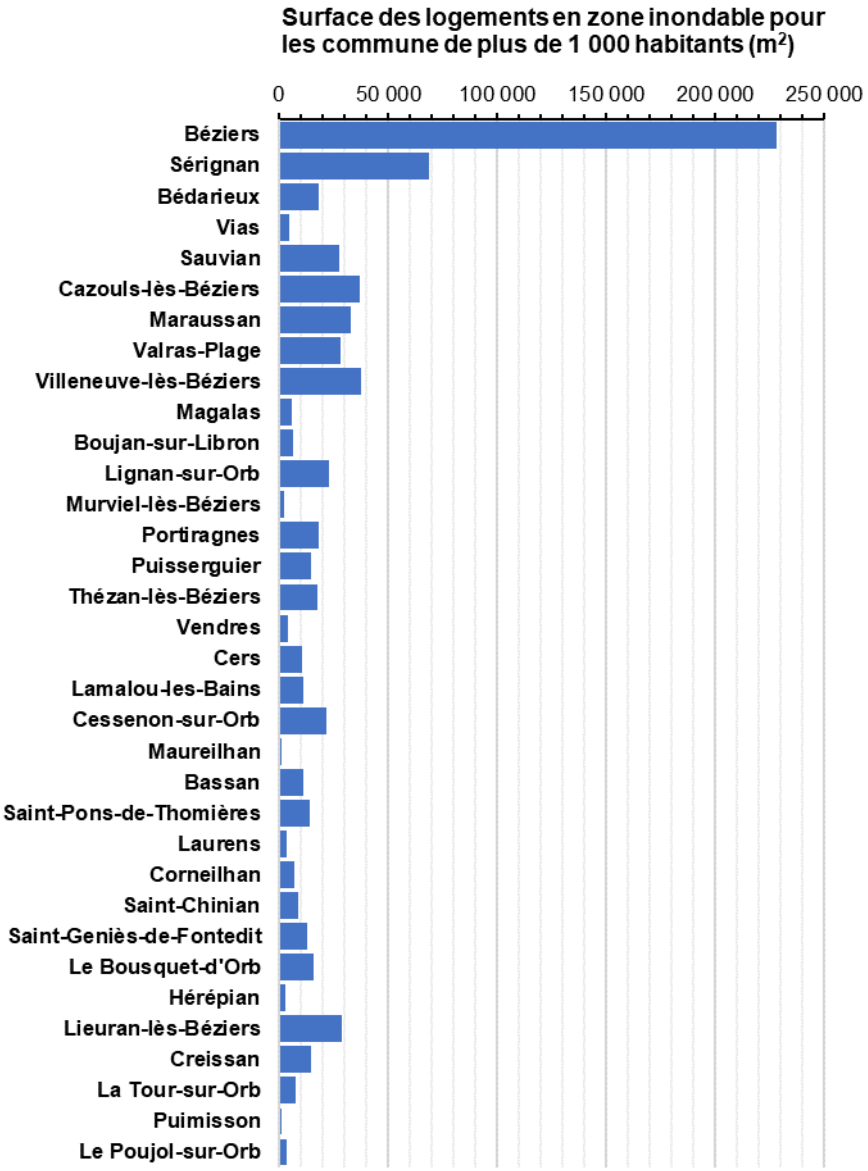


Figure 2-12. Surface des logements en zone inondable par ruissellement pour les communes de plus de 1 000 habitants et classées par ordre décroissant de la taille de la population.

Pour les communes de moins de 1 000 habitants, les communes de Causses-et-Veyran, Mons, Saint-Nazaire-de-Ladarez, Ceilhes-et-Rocozels et Cébazan sont celles présentant la plus grande surface de logements en zone inondable (Figure 2-13). En considérant la surface totale des logements, les communes les plus vulnérables sont identiques. En cumulé, la surface de logements en zone inondable pour ces communes est de 155 571 m² et n'est donc pas négligeable à l'échelle du territoire (17%) et peut potentiellement représenter des dommages importants.

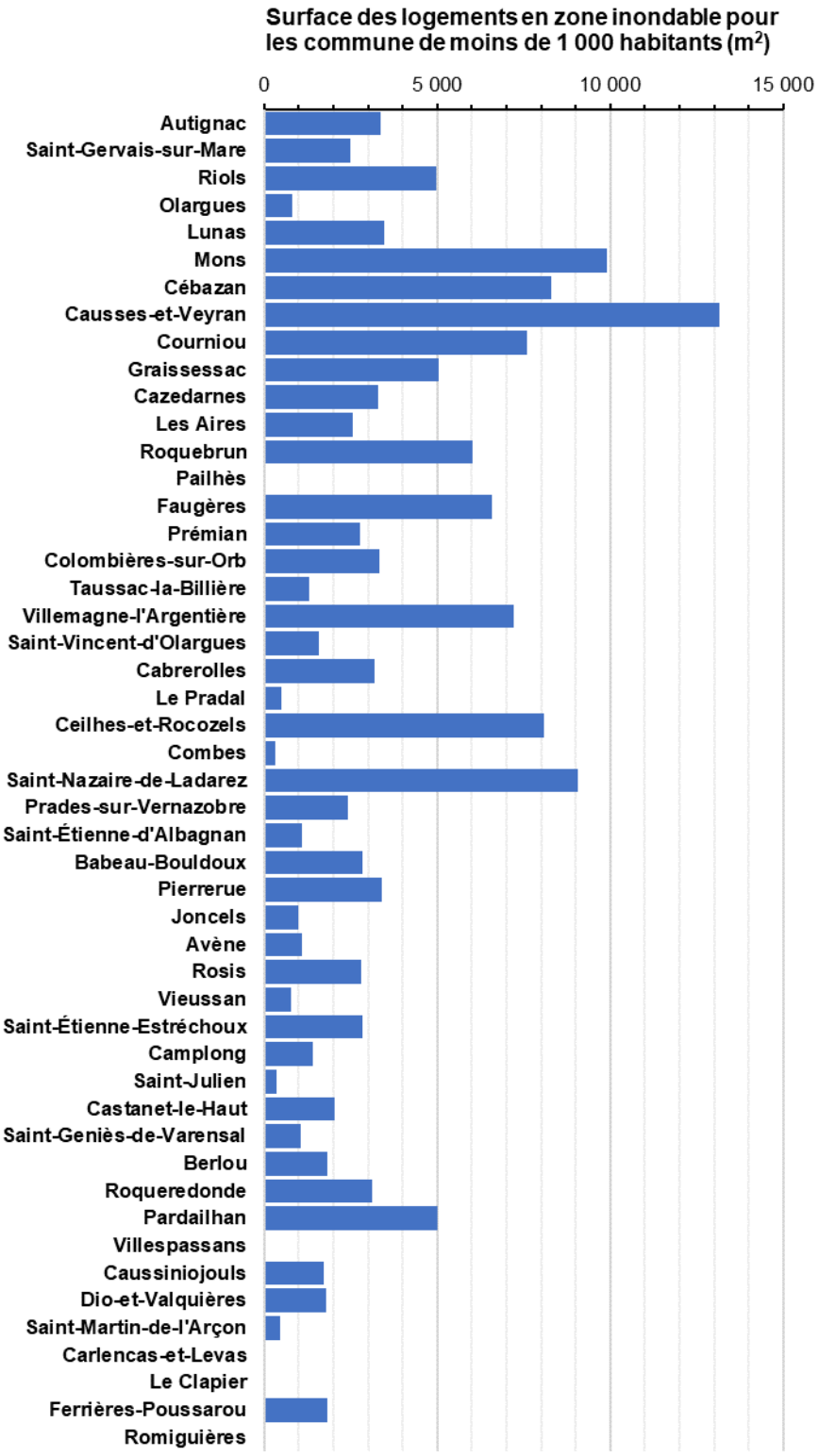


Figure 2-13. Surface des logements en zone inondable par ruissellement pour les communes de moins de 1 000 habitants et classées par ordre décroissant de la taille de la population.

Le second indicateur concerne la surface totale des bâtiments des zones d'activités et industrielles en zone inondable (Figure 2-14). Les résultats mettent en évidence la concentration des surfaces de bâtiments vulnérables sur Béziers (20,4 ha) qui représentent 45 % de la surface totale des bâtiments en zone inondable. Néanmoins, à l'échelle de la commune la vulnérabilité reste limitée (18 %). La commune de Sauvian est en revanche beaucoup plus vulnérable avec 6,7 ha de bâtiments représentant 59 % de la surface à l'échelle de la commune. Dans des proportions similaires, les zones d'activités et industrielles des communes du Bousquet-d'Orb et de Creissan sont également très vulnérables avec plus de la moitié des bâtiments en zone inondable. La part des bâtiments des zones d'activité et industrielle en zone inondable à l'échelle du bassin versant est de 17 %, soit 43.6 ha, et reste donc une problématique non négligeable.

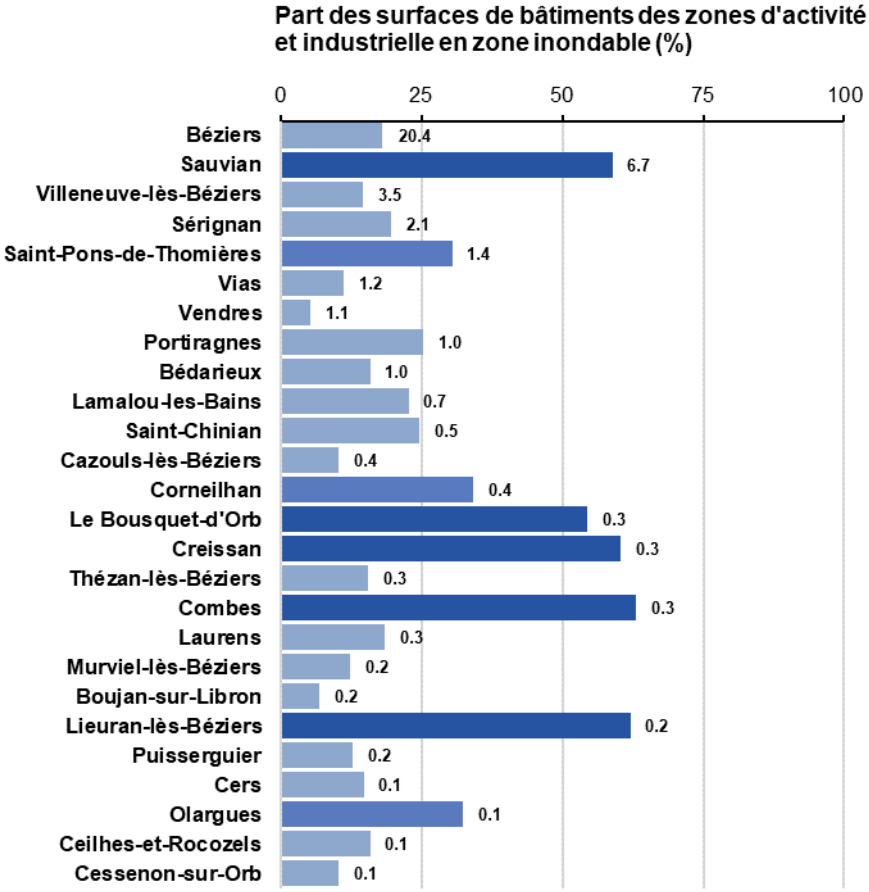


Figure 2-14. Part des surfaces des bâtiments des zones d'activité et industrielle en zone inondable par ruissellement pour les communes accueillant plus de 0,5 ha de bâtiments. Les valeurs des surfaces en hectares en zone inondable sont indiquées aux extrémités pour chaque commune.

Le troisième indicateur concerne le nombre d'entreprises en zone inondable par ruissellement (Figure 2-15). À l'instar des surfaces des bâtiments des zones d'activité et industrielle, la part des entreprises en zone inondable à l'échelle du bassin versant est également modérée (15 %). La commune de Béziers concentre de nouveau la majorité des emplois avec 2151 entreprises concernées, soit 40 % de toutes les entreprises recensées sur le bassin versant. Les communes de Sérignan, Villeneuve-lès-Béziers et Sauvian ont également de nombreuses entreprises en zone inondable et cumulent à elles trois 638 entreprises. À l'échelle communale, les communes de Mons, Creissan, Vias et Lieuran-lès-Béziers ont le plus d'entreprises en zone inondable.

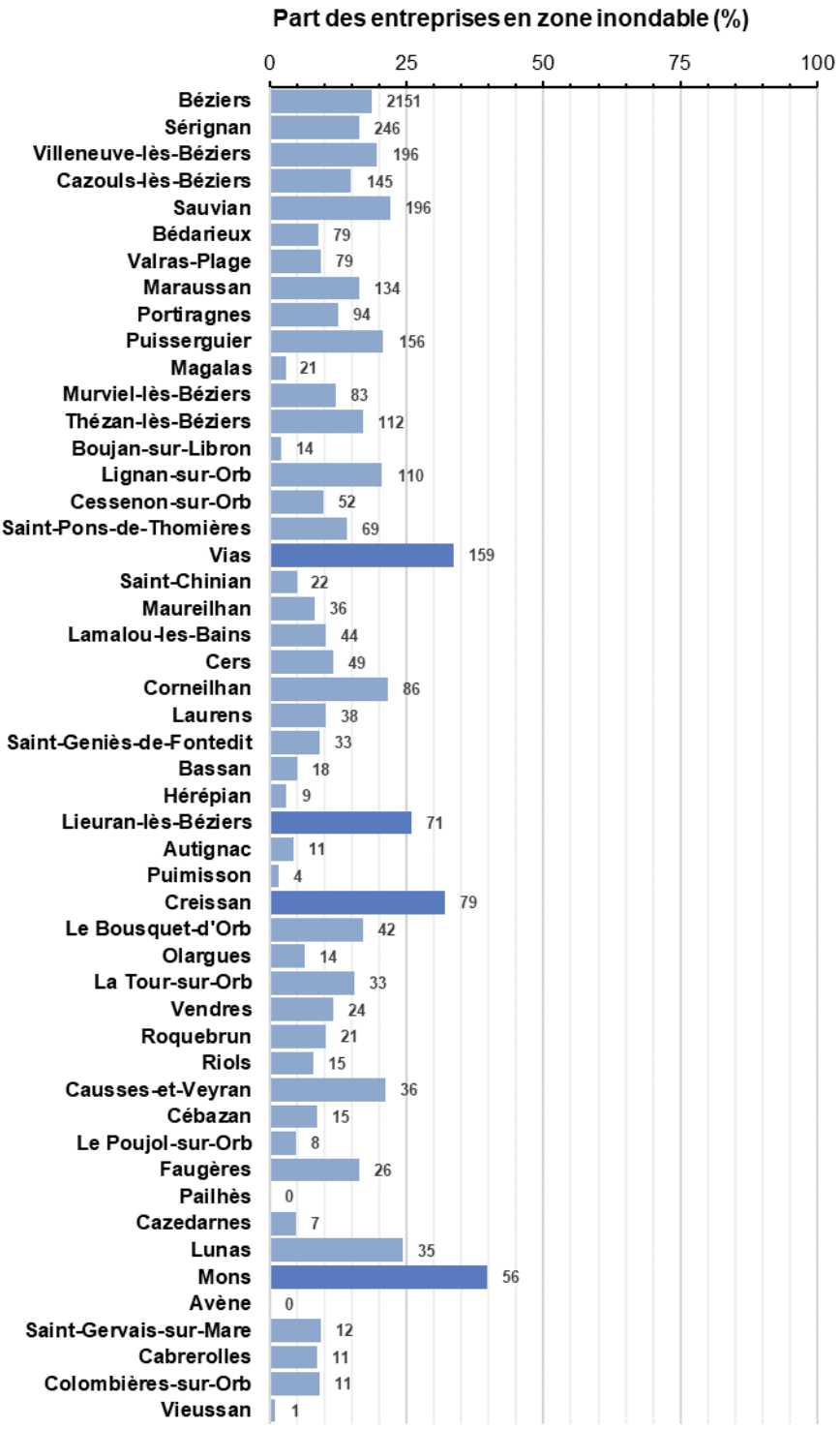


Figure 2-15. Part des entreprises en zone inondable par ruissellement pour les communes accueillant plus de 100 entreprises. Le nombre d'entreprises en zone inondable est indiqué aux extrémités pour chaque commune.

L'analyse des parcelles agricoles à l'échelle des communes montre que la proportion des parcelles intersectées par des axes d'écoulement est relativement homogène et généralement comprise entre 25 et 50 % pour 69 communes. Ainsi, sur les 37 427 parcelles recensées sur le bassin versant, 14 607 sont intersectées par un axe d'écoulement (39 %). Les dommages causés à cette activité peuvent donc être considérables.

Les communes ayant le plus grand nombre de parcelles impactées sont toutes localisées dans le secteur de plaine proche de Béziers et sont donc Béziers, Puisserguier, Cazouls-lès-Béziers, Murviel-lès-Béziers et Corneilhan (Figure 2-16). En considérant le nombre total de parcelles sur la commune, Vias et Prades-sur-Vernazobre sont les seules communes pour lesquelles plus de la moitié des parcelles sont impactées.

Les types de parcelles impactées les plus représentés concernent la viticulture (38 %), les bordures de champ (16 %) et les surfaces agricoles temporairement non exploitées (13 %).

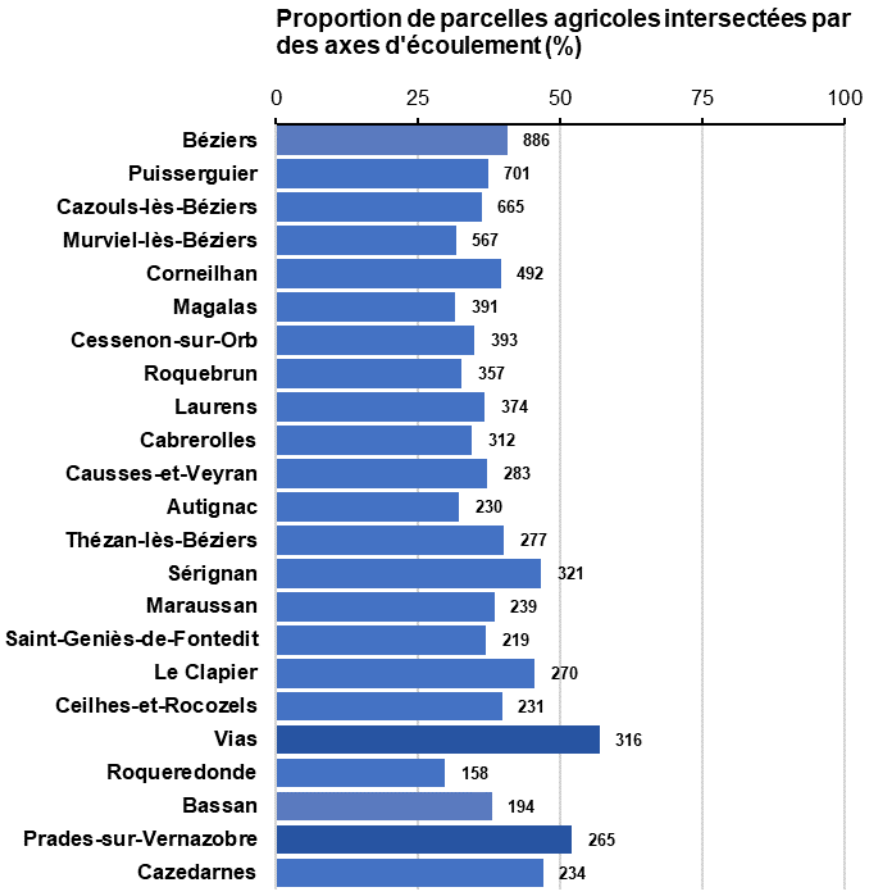


Figure 2-16. Proportion de parcelles agricoles intersectées par des axes d'écoulement.

b) À l'échelle des EPCI

Dans le portrait de territoire « inondation », les enjeux économiques ont été entre autres analysés par le prisme du nombre d'entreprises en zone inondable. À l'échelle du bassin versant, 5 302 entreprises sont en zone inondable par ruissellement contre 13 663 dans l'EAIP, soit respectivement 11 % et 28 %.

Avec un nombre d'entreprises élevé (3 216) la CA de Béziers-Méditerranée est de loin l'EPCI la plus impactée (12%). La CC Grand Orb et la CC Les Avant-Monts sont également très exposées avec respectivement 421 et 400 entreprises. Enfin, bien que leur nombre d'entreprises sont bien moins important, la CC des Monts de Lacaune et de la Montagne du haut Languedoc et la CC Lodévois et Larzac sont également vulnérables en comparaison au nombre total d'entreprises présentes dans l'EPCI.

Les résultats indiquent également que les inondations par débordements de cours sont bien plus problématiques et susceptibles de causer plus de dommages aux entreprises et à l'économie du territoire. Sur l'ensemble des EPCI, les écarts les plus importants entre les parts dues aux inondations par ruissellement à celles dues aux débordements de cours d'eau sont observés pour la CC Sud-Hérault (37%) et la CC Grand Orb (39%). Pour la première, localisée à l'extrême aval du bassin versant, cet

écart est cohérent et indique une très forte vulnérabilité aux inondations par débordement de cours d'eau (46%) alors que le ruissellement a un impact beaucoup plus faible.

Tableau 2-3. Nombre d'entreprises en zone inondable par ruissellement et dans l'EAIP pour chaque EPCI.

Nom intercommunalité	Nb d'entreprises en zone inondable par ruissellement	Proportion (%)	Nb d'entreprises dans l'EAIP	Proportion (%)	Nb total d'entreprises (BV)
CA de Béziers-Méditerranée	3 216	12	6 610	25	26 323
CA Hérault-Méditerranée	253	7	957	25	3 771
CC des Monts de Lacaune et de la Montagne du Haut Languedoc	35	17	79	37	212
CC du Minervois au Caroux	281	14	383	19	2 061
CC Grand Orb communauté de communes en Languedoc	421	11	1 926	50	3 819
CC La Domitienne	339	9	1 178	32	3 717
CC Larzac et Vallées	0	0	2	6	31
CC Les Avant-Monts	400	9	556	13	4 336
CC Lodévois et Larzac	9	17	23	43	54
CC Sud-Hérault	348	8	1 949	46	4 282
Total/Moyenne	**5 302**	**11**	**13 663**	**28**	**48 606**

2.3.3 Enjeux structurels

a) À l'échelle des communes

La vulnérabilité des enjeux structurels sera évaluée par le prisme de l'amélioration de la résilience du territoire à la suite d'inondations et au travers des indicateurs listés dans la section 2.2.2c) et détaillée ci-dessous.

Le premier indicateur concerne l'alimentation en eau potable du territoire. Cette dernière est réalisée par l'intermédiaire d'usines de production et de stations de pompage. Pour les 3 usines de production en eau potable localisées à Babeau-Bouldoux, Creissan et Mons, seule celle de Babeau-Bouldoux est en zone inondable par ruissellement. Pour les stations de pompage, sur les 91 identifiées sur le bassin versant, 9 sont en zone inondable (10 %). Les communes disposant de plus de stations de pompage sont dans l'ordre Sérignan (16), Portiragnes (8) et Les Aires (6). Ces valeurs suggèrent que toutes les stations de pompage recensées dans la BD-TOPO ne doivent pas correspondre à de l'eau potable gérée par les collectivités. Ainsi, les pompages dans la nappe astienne servant à l'alimentation des campings sont également identifiés et expliquent les fortes valeurs observées à Sérignan et Portiragnes.

Si l'on considère donc le nombre de stations fournies par la BD-TOPO, les communes de Faugères (100 %), de Saint-Nazaire-de-Ladarez (100 %) et de Bédarieux (67 %) (Figure 2-17). Néanmoins, la vulnérabilité des communes concernant cet enjeu est difficile à évaluer, car la donnée d'entrée ne prend pas en compte le maillage entre les ressources. Ainsi, la commune de Faugères est également alimentée par le forage de Lacan (Figure 2-18) et par la source de Fontcaude sur la Mare.

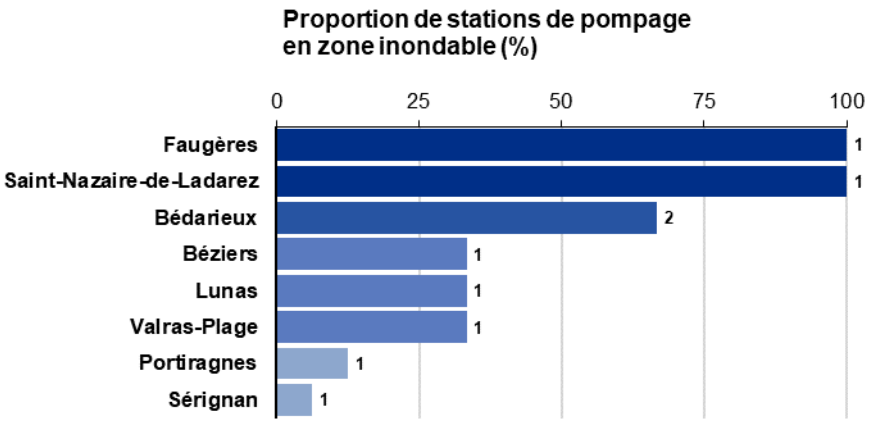


Figure 2-17. Proportion des stations de pompage pour l'alimentation en zone inondable en zone inondable par ruissellement.

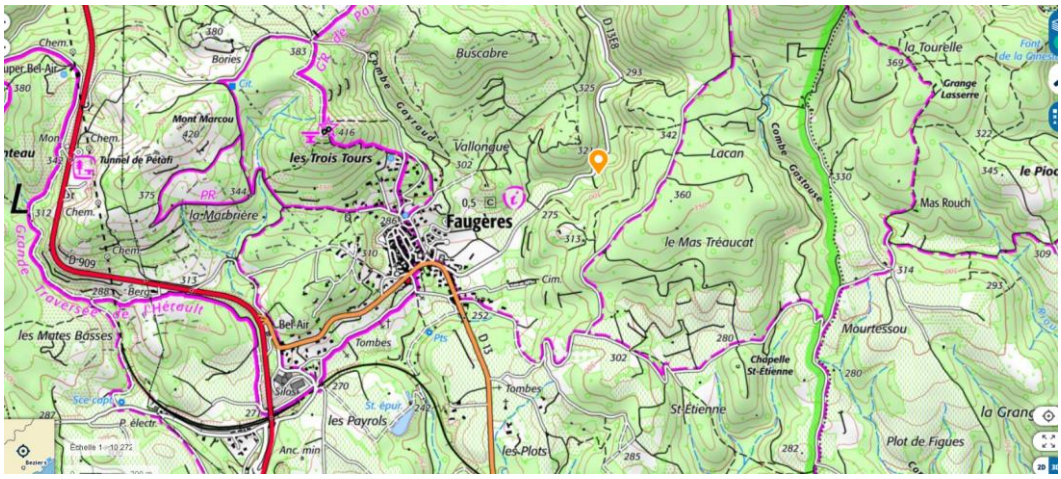


Figure 2-18. Localisation du forage de Lacan alimentant en eau potable la commune de Faugères.

Le second indicateur concerne la production et la distribution d'électricité. Pour cela, les nombres de centrales électriques et de transformateurs en zone inondable par ruissellement fournissent une bonne indication de l'impact de ce dernier sur cet indicateur.

Sur les 13 centrales électriques recensées sur l'ensemble des communes du bassin versant, 3 sont en zone inondable (23%). L'impact pour cet enjeu est donc significatif, mais la priorité modérée. Ces centrales sont localisées sur les communes de Béziers, Faugères et Lunas (Figure 2-19). À noter que sur Béziers, les deux autres centrales de la commune ne sont pas dans l'emprise de la zone inondable limitant la vulnérabilité de la commune pour cet enjeu.

Sur l'ensemble du bassin versant, la proportion des postes de transformation en zone inondable par ruissellement est supérieure à celle observée pour les centrales électriques et atteint 38 %. À l'instar des centrales électriques, sur les 11 communes disposant de postes de transformation, les communes exposées sont Béziers, Lunas et Faugères. En cumulé l'impact sur le réseau électrique de ces communes sera donc très fort et les rend particulièrement vulnérables.

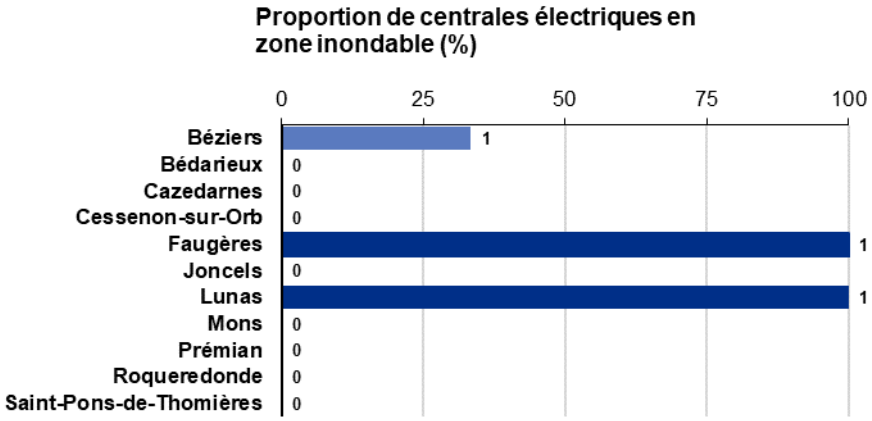


Figure 2-19. Proportion des centrales électriques en zone inondable par ruissellement.

Le troisième indicateur concerne la part du réseau routier en zone inondable par ruissellement (Figure 2-20). À l'échelle du bassin versant, 8 % des routes nommées ou numérotées sont en zone inondable, soit 117,5 km. Si cette part semble faible au regard du réseau routier, la route une fois coupée n'est plus utilisable durant plusieurs heures voire plusieurs jours en cas de destruction. Cet indicateur n'est donc pas à négliger d'autant plus que les ateliers ont fait ressortir de nombreux désordres sur les voiries.

À l'échelle communale, les longueurs les plus importantes de routes en réseau inondable sont observées par ordre d'importance à Béziers (20,1 km), Villeneuve-lès-Béziers (8,1 km), Bédarieux (4,2 km), Saint-Chinian (3,6 km) et Cazouls-lès-Béziers (3,1 km) soit majoritairement des communes de la partie aval du bassin versant.

En considérant le linéaire total du réseau routier à l'échelle communale, les communes d'Autignac (28%), Lignan-sur-Orb (27%), Saint-Geniès-de-Fontedit (22%), Villeneuve-lès-Béziers (21%), Vendres (21%) et Creissan (20%) ont le réseau routier le plus vulnérable.

L'analyse de l'impact sur le réseau routier numéroté et disposant de données sur le trafic montre que parmi les routes les plus fréquentées, la D612 est la plus vulnérable avec un trafic journalier moyen annuel de 27 823 véhicules (Figure 2-21).

Pour les routes dont le trafic est en moyenne inférieur à 10 000 véhicules par jour, les routes reliant Vendres à Sérignan (D64E1 et D37) et la route reliant Cazouls-lès-Béziers à Maureilhan (D162) sont parmi les plus exposées avec, respectivement, 42% et 34% du linéaire en zone inondable.

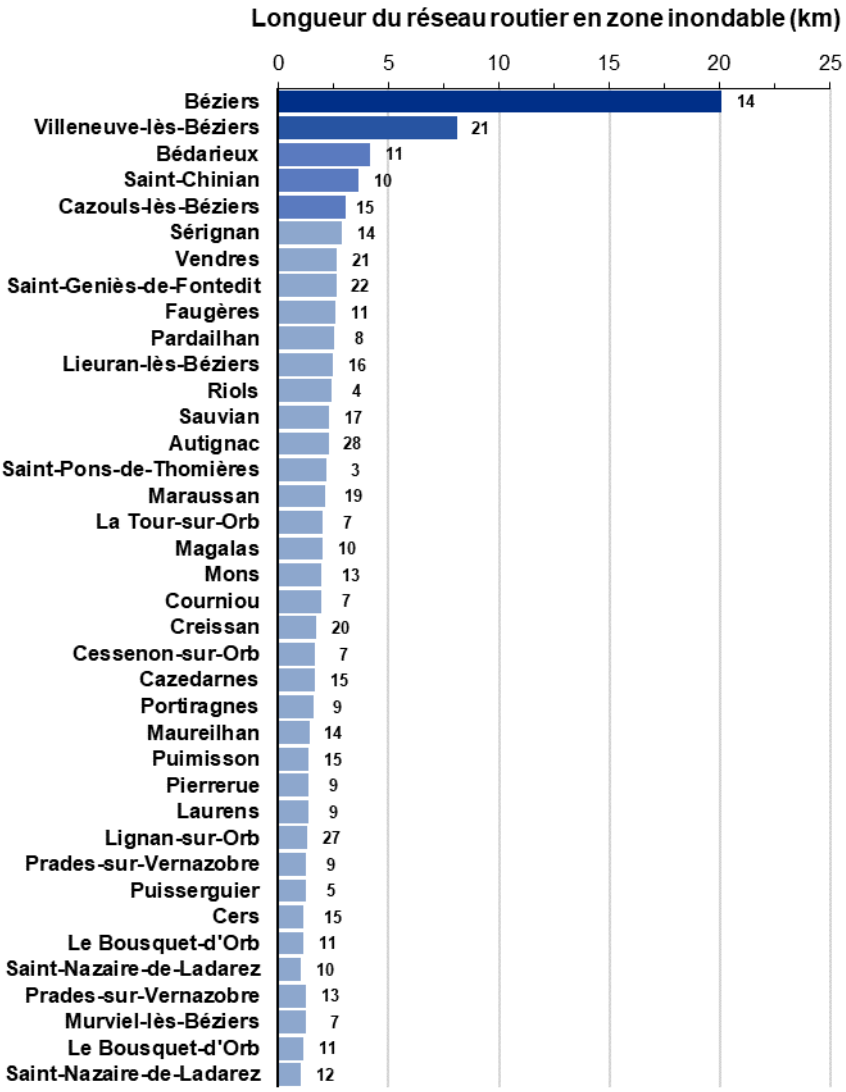


Figure 2-20. Longueur du réseau routier en zone inondable pour les communes dont la longueur est supérieure à 1 km. La part de la longueur en zone inondable sur la longueur totale (%) est indiquée aux extrémités pour chaque commune.

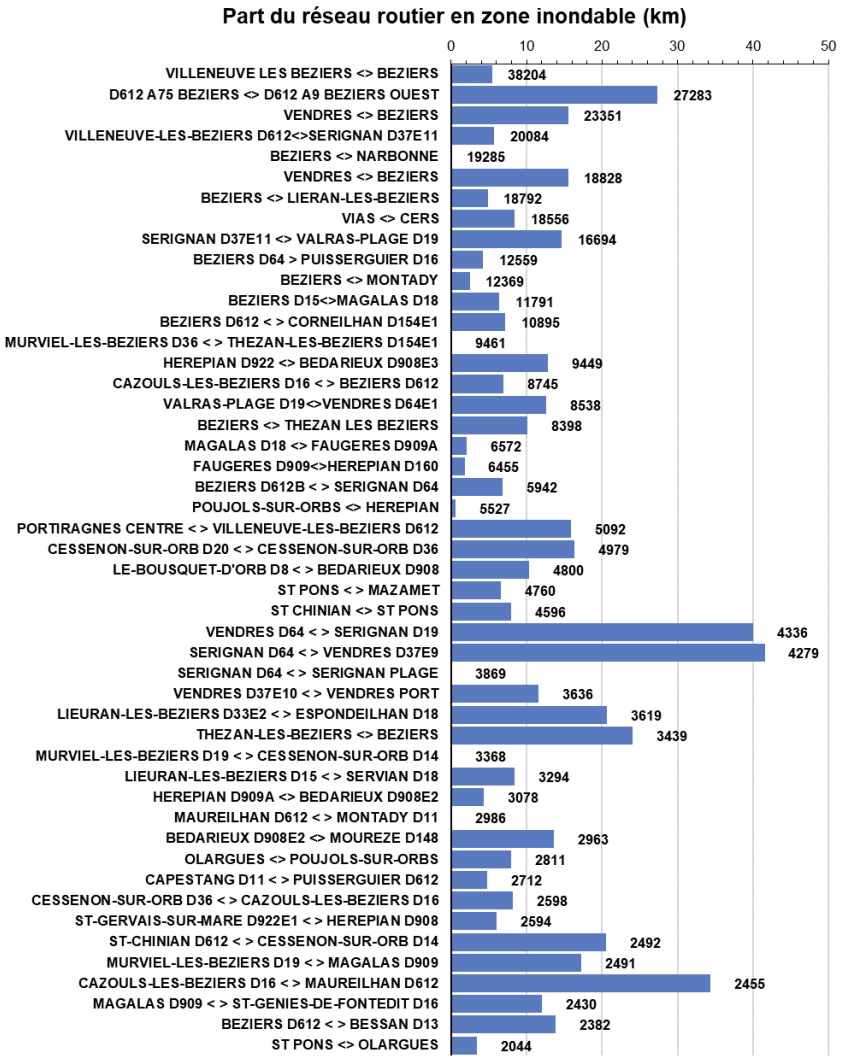


Figure 2-21. Part du réseau routier en zone inondable pour l'ensemble des routes numérotées de plus de 2 km. Le trafic journalier moyen annuel est indiqué aux extrémités pour chaque route.

Le dernier indicateur est celui relatif à la proportion d'établissements aidant à la reconstruction après des inondations. La méthodologie employée pour identifier ces dernières est détaillée à la section - 495327792.539.187312). Sur les 109 entreprises identifiées sur le bassin versant, 23 sont en zone inondable par ruissellement (21 %) et dont presque la moitié sur Béziers (10).

Les autres communes les plus vulnérables pour cet indicateur sont Villemagne-l'Argentière, Sauvian et Cessenon-sur-Orb avec plus de la moitié des entreprises de la commune impactée. Les types d'entreprises les plus impactés sont les transports routiers de fret de proximité (48 %) et la location de camions (35 %).

b) À l'échelle des EPCI

Dans le portrait de territoire « inondation », les enjeux structurels ont été analysés entre autres par le prisme du réseau électrique en zone inondable par ruissellement et dans l'EAIP (Tableau 2-4).

À l'échelle des EPCI, la CA Béziers-Méditerranée est la plus impactée avec l'ensemble de ces transformateurs en zone inondable. À l'inverse, les transformateurs présents dans la CC du Minervois au Caroux ne sont pas en zone inondable par ruissellement alors que la totalité est dans l'EAIP. Enfin, dans la CC Grand Orb, un transformateur sur les trois recensés est en zone inondable par ruissellement alors qu'aucun n'est impacté par les débordements de cours d'eau.

Afin d'améliorer la résilience du territoire à la suite d'inondations par ruissellement, particulièrement dans la CA Béziers-Méditerranée, la mise en sécurité des transformateurs concernés devra être réalisée.

Tableau 2-4. Nombre de transformateurs dans la zone inondable par ruissellement et dans l'EAIP pour chaque EPCI.

Nom intercommunalité	Nb de transformateurs électriques dans la zone inondable par ruissellement	Proportion (%)	Nb de transformateurs électriques dans l'EAIP	Proportion (%)	Nb total de transformateurs électriques
CA de Béziers-Méditerranée	1	33	2	67	3
CA Hérault-Méditerranée	0	0	0	0	0
CC des Monts de Lacaune et de la Montagne du Haut Languedoc	0	0	0	0	0
CC du Minervois au Caroux	0	0	3	100	3
CC Grand Orb communauté de communes en Languedoc	1	33	0	0	3
CC La Domitienne	0	0	0	0	0
CC Larzac et Vallées	0	0	0	0	0
CC Les Avant-Monts	1	100	1	100	1
CC Lodévois et Larzac	0	0	0	0	1
CC Sud-Hérault	0	0	0	0	2

2.3.4 Enjeux environnementaux

a) À l'échelle des communes

La vulnérabilité des enjeux environnementaux sera évaluée à travers les impacts sur l'environnement et sa protection en cas d'inondation. Les indicateurs utilisés et listés dans la section 2.2.2d) correspondent à la présence actuelle ou ancienne d'établissements susceptibles de générer une pollution de l'environnement.

Le premier indicateur est la présence de stations d'épuration tous types confondus (classiques, à roseaux, à sables, etc.). Sur l'ensemble du bassin versant, 117 stations sont réparties sur 70 communes et 37 d'entre elles sont en zone inondable par ruissellement soit une proportion de 32 %. À l'échelle du territoire, le risque potentiel de pollution à la suite d'une dégradation d'une station d'épuration est donc significatif et doit être pris en considération à un niveau de priorité modéré.

Néanmoins, l'analyse par commune permet de constater les problèmes sanitaires auxquels seraient exposées 29 communes en cas de défaillance de l'ensemble ou de la station d'épuration de la commune. À noter que 2 des 3 stations d'épuration de Béziers sont en zone inondable par ruissellement et sont donc susceptibles d'être impactées. En comparaison avec le nombre total de stations, les communes de Courniou, Saint-Chinian, Béziers et Prades-sur-Vernazobre sont les plus touchées.

Le second indicateur est la présence de déchèteries dont l'inondation pourrait engendrer le transport de macro-déchets préjudiciables pour les milieux aquatiques. Sur l'ensemble du bassin versant, 23 déchèteries ont été identifiées sur 19 communes et 6 d'entre elles sont en zone inondable par ruissellement (26 %). À l'inverse des stations d'épuration, les déchèteries sont moins exposées, mais présentent tout de même un risque important pour la pollution de l'environnement. Une attention particulière devra donc être portée sur cet indicateur pour permettre une mise aux normes des déchèteries les plus vulnérables. Les 6 communes impactées sont les suivantes : Béziers, Corneilhan, Olargues, Pierrerue, Saint-Etienne-Estréchoux et Villeneuve-lès-Béziers.

Le troisième indicateur est la présence de sols pollués ou la présence d'anciens sites industriels ou d'activités de service enregistrés, respectivement, dans les bases de données BASOL et BASIAS. À noter que l'inscription d'un site dans la base de données BASIAS ne préjuge pas d'une éventuelle pollution à son endroit, à l'inverse d'un site dans la base de données BASOL.

Pour cette dernière, seuls 4 sites « sols pollués » sont identifiés sur le bassin versant, dont 2 sont d'anciennes mines immergées lors de la création de la retenue d'Avène. Un site est néanmoins impacté sur Béziers. Il s'agit du site UNIVAR (ex Quarrechim) dans la zone industrielle du Capiscol. Selon les informations disponibles par l'État, le site a été exploité par la société GAZECHIM, spécialisée dans le négoce des produits chimiques organiques et minéraux ainsi que dans le stockage et le transvasement des gaz liquéfiés de 1937 jusqu'en 1997. En 2011, le site a été décontaminé et remblayé.

En ce qui concerne les anciens sites industriels et activités de service, 29 % des sites identifiés sont en zone inondable par ruissellement. Le risque de pollution lié à ces anciennes activités est significatif

même si la pollution n'est que suspectée. Néanmoins, sur les 341 sites en zone inondable, 84 sont localisés sur Béziers (Figure 2-35). Les autres communes les plus exposées sont Villeneuve-lès-Béziers (34), Vias (26), Sauvian (17), Boujan-sur-Libron (15), Sérignan (13), Cabrerolles (12), Creissan (10) et Autignac (10). Pour Autignac, Boujan-sur-Libron, Cabrerolles, Creissan, Vias et Sauvian, la proportion des sites en zone inondable dépasse 75 % avec 90 sites exposés.

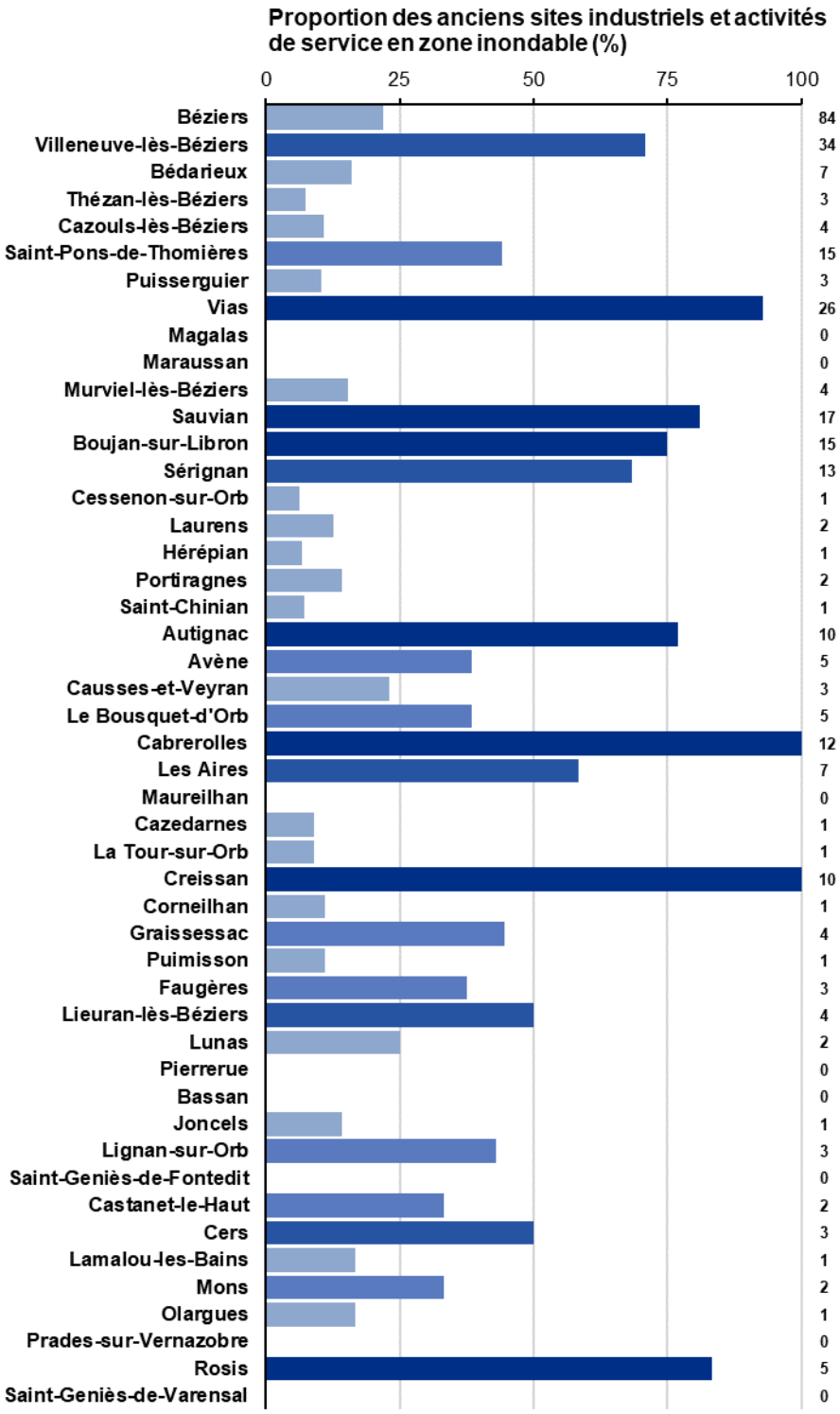


Figure 2-22. Proportion des anciens sites industriels et activités de service en zone inondable par ruissellement pour les communes exposées à ce risque.

Le dernier indicateur et probablement le plus important est la présence d'Installations Classées pour la Protection de l'Environnement en zone inondable. Les ICPE correspondent généralement aux usines, ateliers, dépôts ou chantiers susceptibles de présenter un risque pour la santé et la protection de l'environnement en cas d'endommagements.

Sur les 121 installations présentes sur le bassin versant, 55 sont en zone inondable par ruissellement (45 %) (Figure 2-23). Pour ces dernières 28 sont soumises à autorisation, 20 sont soumises à enregistrement et 7 sont non classées. Ces résultats soulignent la vulnérabilité de ces installations sur le territoire et nécessitent une attention particulière pour partager la connaissance et améliorer la préparation de ces installations à faire face à des inondations.

En considérant le nombre d'ICPE en zone inondable par commune, les communes de Béziers et de Villeneuve-lès-Béziers sont les plus exposées avec respectivement 14 et 4 ICPE en zone inondable. Sur les 44 communes accueillant au moins une ICPE, 15 ont la totalité de leurs installations en zone inondable.

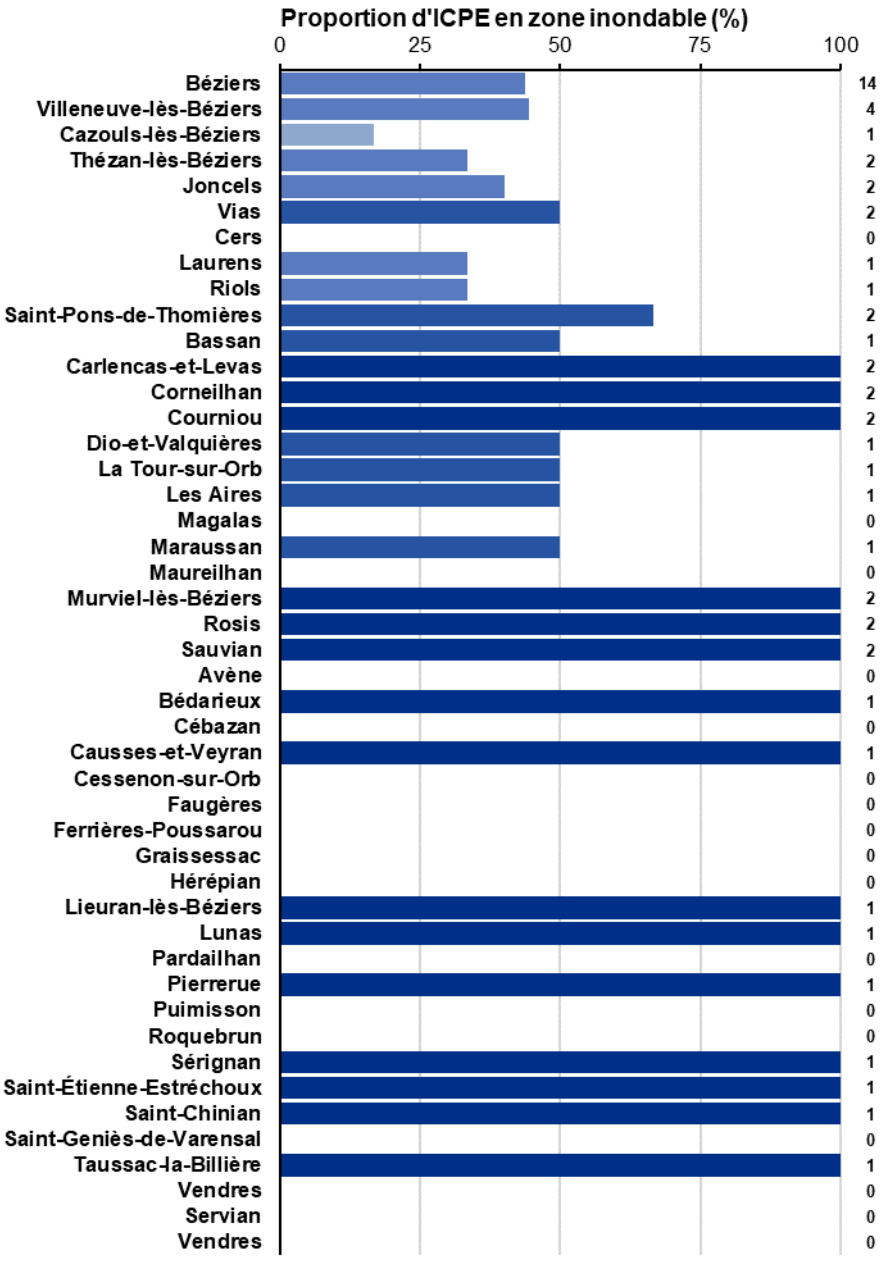


Figure 2-23. Proportion d'installation classée pour la protection de l'environnement en zone inondable par ruissellement pour l'ensemble des communes accueillant au moins une installation.

b) À l'échelle des EPCI

Dans le portrait de territoire « inondation », les enjeux environnementaux ont été en partie analysés au travers du nombre d'ICPE comprises dans l'Enveloppe Approchée des Inondations Potentielles (EAIP).

Le Tableau 2-5 montre que sur l'ensemble du territoire moins d'un quart (23 %) des ICPE est dans l'emprise EAIP avec la communauté d'agglomération (CA) de Béziers, l'EPCI la plus impactée en nombre (9) et la CA Hérault-Méditerranée en proportion (67 %).

La comparaison avec les ICPE comprises dans la zone inondable par ruissellement décrit un écart significatif avec plus de la moitié des ICPE en zone inondable (53%). À l'exception de la CA Hérault-Méditerranée, l'ensemble des ICPE de chaque EPCI sont beaucoup plus exposées au ruissellement qu'aux inondations par débordements de cours d'eau.

Ainsi, les plus gros écarts observés concernent la communauté de communes du Minervois au Caroux pour laquelle le nombre d'ICPE en zone inondable passe de 0 à 5 sur les 9 ICPE recensées et la CA de Béziers-Méditerranée pour laquelle le nombre d'ICPE en zone inondable passe de 9 à 25 sur les 49 ICPE recensées.

À l'échelle des EPCI, la vulnérabilité des ICPE devra donc faire l'objet d'une attention particulière pour réduire les potentiels impacts environnementaux en cas d'évènements hydrométéorologiques majeurs.

Tableau 2-5. Nombre d'ICPE en zone inondable par ruissellement et dans l'EAIP. Seules les ICPE soumises à autorisation et celles soumises à enregistrement ont été analysées.

Nom intercommunalité	Nb d'ICPE dans la zone inondable par ruissellement	Proportion (%)	Nb d'ICPE dans l'EAIP	Proportion (%)	Nb total d'ICPE
CA de Béziers-Méditerranée	25	51	9	18	49
CA Hérault-Méditerranée	2	67	2	67	3
CC des Monts de Lacaune et de la Montagne du Haut Languedoc	2	0	0	0	0
CC du Minervois au Caroux	5	56	0	0	9
CC Grand Orb communauté de communes en Languedoc	11	61	6	33	18
CC La Domitienne	2	29	1	14	7
CC Larzac et Vallées	0	0	0	0	0
CC Les Avant-Monts	6	43	4	29	14
CC Lodévois et Larzac	0	0	0	0	0
CC Sud-Hérault	2	50	2	50	4
Total	55	53	24	23	104

2.3.5 Enjeux patrimoniaux

a) À l'échelle des communes

La vulnérabilité des enjeux patrimoniaux est évaluée par l'intermédiaire de la protection du patrimoine qui sera caractérisée par le nombre de monuments historiques classés en zone inondable par ruissellement (Figure 2-24).

À l'échelle du bassin versant, 70 monuments sont identifiés dont la majeure partie sur Béziers (22). Sur l'ensemble des monuments, 11 sont en zone inondable soit environ 16 %. Béziers est la commune dont le plus grand nombre de monuments est en zone inondable (3) et les monuments restants sont répartis sur les communes suivantes : Cazedarnes, Cazouls-lès-Béziers, Corneilhan, Le Bousquet-d'Orb, Lunas, Montady, Vias et Villemagne-l'Argentière.

Sur l'ensemble des monuments en zone inondable par ruissellement 45 % sont des châteaux et 18 % d'anciennes abbayes. On trouve également la chapelle de Notre-Dame de Nize à Lunas ou encore la tour de Saint-Jean-d'Aureilhan à Béziers.

Ces résultats permettent d'identifier les monuments les plus vulnérables, mais montrent la faible vulnérabilité de cet enjeu.

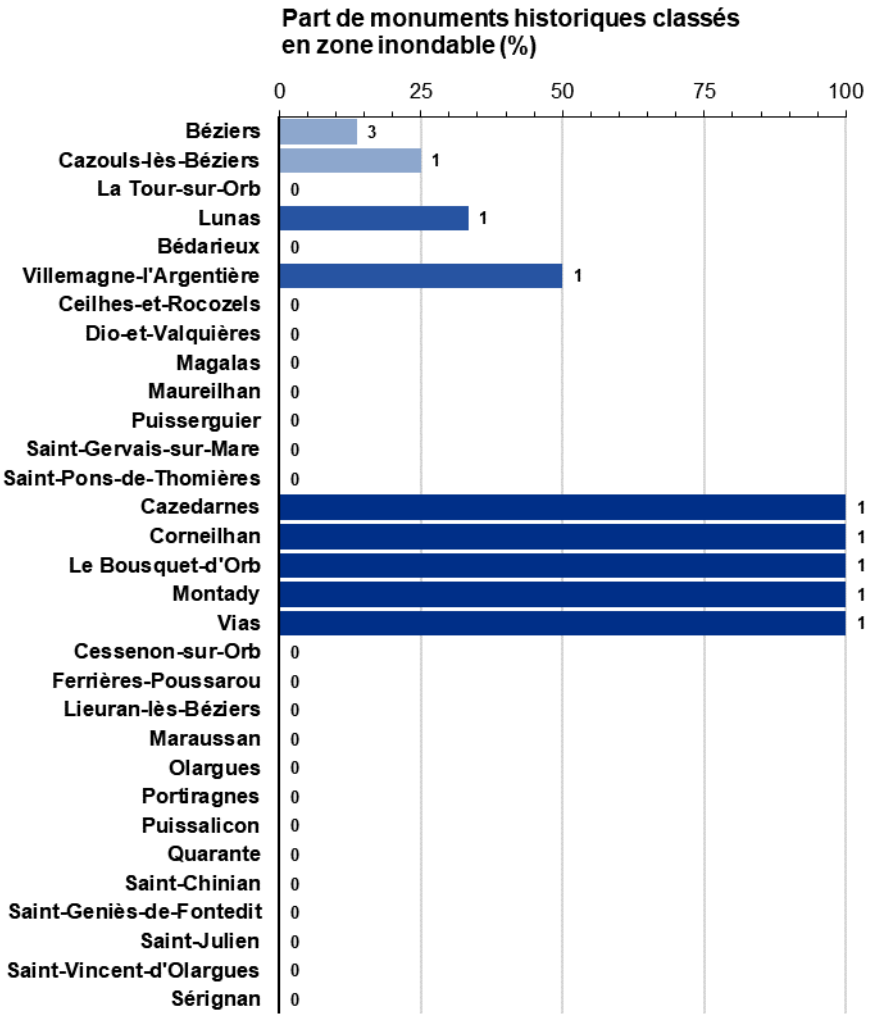


Figure 2-24. Part de monuments historiques classés en zone inondable par ruissellement à l'échelle communale. Le nombre de monuments en zone inondable est indiqué aux extrémités pour chaque commune.

b) À l'échelle des EPCI

Dans le portrait de territoire « inondation », les enjeux patrimoniaux ont été analysés par l'intermédiaire du nombre de monuments historiques en zone inondable pour chaque EPCI (Tableau 2-6).

Les résultats indiquent que la CA Béziers-Méditerranée (4) et la CC Grand Orb (3) sont les EPCI pour lesquelles on retrouve le plus de monuments historiques classés en zone inondable. En revanche, la part des monuments en zone inondable est plus forte pour la CA Hérault-Méditerranée (50 %) et la CC La Domitienne (29 %).

Le Tableau 2-6 souligne également le plus grand nombre de monuments dans l'EAIP à l'échelle du territoire, mais une hétérogénéité à l'échelle des EPCI avec certaines plus impactées par le ruissellement que par les débordements de cours d'eau ou la submersion marine (CA Hérault-Méditerranée et CC La Domitienne).

Tableau 2-6. Nombre de monuments classés en zone inondable par ruissellement et dans l'EAIP pour chaque EPCI.

Nom intercommunalité	Nb de monuments historiques dans la zone inondable par ruissellement	Proportion (%)	Nb de monuments historiques dans l'EAIP	Proportion (%)	Nb total de monuments historiques
CA de Béziers-Méditerranée	4	16	8	32	25
CA Hérault-Méditerranée	1	50	0	0	2
CC des Monts de Lacaune et de la Montagne du Haut Languedoc	-	-	-	-	-
CC du Minervois au Caroux	0	0	3	50	6
CC Grand Orb communauté de communes en Languedoc	3	16	12	63	19
CC La Domitienne	2	29	1	14	7
CC Larzac et Vallées	-	-	-	-	-
CC Les Avant-Monts	0	0	2	50	4
CC Lodévois et Larzac	-	-	-	-	-
CC Monts, Rance et Rougier	-	-	-	-	-
CC Sud-Hérault	1	14	3	43	7
Total	11	16	29	41	70

2.3.6 Synthèse

Le croisement entre l'emprise de la zone inondable par ruissellement modélisée et l'ensemble des enjeux identifiés (humains, économiques, structurels, environnementaux et patrimoniaux) sur le bassin versant Orb-Libron a permis de faire ressortir une vulnérabilité non négligeable, mais hétérogène, du risque inondation par ruissellement à l'échelle du bassin versant.

Les enjeux économiques occupent une place importante sur la vulnérabilité du territoire avec 45% de la surface totale des bâtiments des zones d'activité et industrielle en zone inondable et 39% des parcelles agricoles intersectées au moins une fois par un axe d'écoulement.

De même l'exposition des différents enjeux environnementaux (STEP, déchèterie, BASIAS et ICPE) est significative et varie de 26% à 45%. Pour les ICPE, à l'exception de la CA Hérault-Méditerranée, l'ensemble d'entre elles est beaucoup plus exposé au ruissellement qu'aux inondations par débordements de cours d'eau.

En revanche, les enjeux humains, bien que non négligeables, sont moins préoccupants avec 6% de la population du bassin versant et 10% des logements en zone inondable par ruissellement, alors que 28% de la population est exposée au risque inondation par débordements de cours d'eau. Les proportions des établissements dits « sensibles », de ceux recevant du public et de ceux participant à la gestion de crise restent également modérées et respectivement de 17%, 24% et 18%.

Cette hétérogénéité se traduit également à l'échelle du bassin versant dans lequel la partie basse concentre la majorité des enjeux et le plus grand nombre de personnes. Ainsi, Béziers est de loin la commune la plus vulnérable au risque inondation par ruissellement. Sur la plupart des critères, la proportion des entités en zone inondable par rapport à celle de l'ensemble du bassin versant est fréquemment comprise entre 25 et 50% comme c'est le cas pour le nombre de personnes (5 599), le nombre d'entreprises (2 151), la surface des bâtiments des zones d'activité et industrielle (20,4 ha), le nombre d'établissements sensibles (22), les établissements aidant à la reconstruction (10) le réseau routier (20,1 km) et le nombre d'ICPE (14).

Néanmoins, il est important de rappeler que la modélisation n'a pas été conçue pour prédire les écoulements en milieu urbain et ne considère donc pas le bâti et la présence de réseaux. Les chiffres ainsi annoncés peuvent donc avoir tendance à surestimer l'exposition au risque.

De plus, de nombreuses communes de taille plus modeste présentent une vulnérabilité forte en comparaison avec la taille de leur population : Saint-Nazaire-de-Ladarez (25 %), Pardailhan (23 %), Ceilhes-et-Rocozels (22%), Ferrières-Poussarou (19%), Causses-et-Veyran (17 %) et Cébazan (15 %).

L'analyse a également permis d'identifier les principaux types d'établissements exposés pour les critères de chaque enjeu. Ainsi, pour les ERP une forte exposition des campings (38%) des communes du littoral (Portiragnes, Valras-Plage, Sérignan, Vias et Vendres) a pu être mise en évidence. De même, pour les établissements dits « sensibles », les écoles primaires sont les plus largement représentées. Enfin, il a pu être montré une faible exposition des structures opérationnelles (pompiers, gendarmeries, etc.) alors que les mairies sont très impactées (57% des établissements en zone inondable).

Enfin, certains points comme l'alimentation en eau potable et l'impact sur le réseau routier sont difficiles à évaluer en raison de l'interconnectivité des réseaux et de l'impact réel du ruissellement sur leur fonctionnalité.

2.4 ZONES A URBANISER : EXPOSITION AU RUISSELLEMENT ET RISQUE POUR L'AVAL

2.4.1 Portrait d'un territoire qui se développe

Le bassin versant Orb-Libron est un territoire dynamique, avec 350 secteurs dont les parcelles pourront être ouvertes à l'urbanisation (AU) dans les prochaines années, représentant une surface totale de 2 000 ha répartie sur l'ensemble du bassin versant.

La conversion de ces surfaces, à plus ou moins long terme, doit s'accompagner d'une réflexion sur l'impact face aux enjeux du ruissellement. De sorte que, en fonction de la localisation de ces zones AU dans le tissu urbain, les futurs secteurs à construire peuvent :

- Être soumis à des apports depuis les secteurs urbanisés en amont ;
- Potentiellement augmenter le risque de ruissellement vers les secteurs urbanisés en aval.

Quatre cas de figure sont recensés sur le territoire :

- **Amont** : la zone AU est localisée en amont d'une zone urbanisée, avec présence d'un ou plusieurs axes de ruissellement orientant directement les écoulements dans les secteurs urbanisés. Dans ce cas de figure, une attention particulière devra être accordée lors de la conception de projets urbains pour ne pas aggraver le risque inondation par ruissellement en aval ;
- **Aval** : la zone AU est localisée en aval d'une zone urbanisée, avec présence d'un ou plusieurs axes de ruissellement orientant directement les écoulements vers la zone AU. Dans ce cas de figure, le projet de développement est directement impacté par l'urbanisation déjà présente
- **Intérieur** : la zone AU est localisée au sein d'un espace déjà urbanisé ;
- **Hors secteur** : La zone AU est localisée à distance de zone urbanisée et ne devrait pas générer de modification significative des mécanismes de ruissellement vers les zones urbanisées localisées plus en aval.

Sur le bassin versant Orb-Libron, seule une quantité réduite de zones AU n'est pas impactée et/ou n'impacte pas une zone urbanisée (7% de zones hors secteur) (Tableau 2-7). En revanche, une part importante de ces secteurs est susceptible d'aggraver l'aléa pour les zones urbanisées à proximité en cas de non prise en considération des mécanismes de ruissellement (36% amont) et 44% des zones sont directement inclues au sein de secteurs déjà urbanisés.

Cette description du bassin souligne l'importance dans les secteurs AU d'une analyse de la vulnérabilité initiale du bassin versant pour se prémunir autant que possible des risques ruisselants.

Tableau 2-7. Classement des secteurs AU en fonction de leur position relative aux secteurs urbanisés.

Localisation	Nombre	Fréquence	Surface totale (ha)
Amont	125	36%	924
Aval	46	13%	258
Interieur	153	44%	705
hors secteur	26	7%	113
Totalité	350	100%	2000

2.4.2 Diagnostic de vulnérabilité des zones AU

Le couplage entre la base de données des secteurs AU avec la modélisation de ruissellement réalisée montre une vulnérabilité généralisée, à l'échelle du territoire, de ces secteurs vis-à-vis du risque de

ruissellement (Tableau 2-8). Pour la majorité des communes, les zones AU vulnérables représentent en moyenne 62% de l'ensemble des zones AU promues par la commune.

Avec 9 communes pour lesquelles 100% des projets d'urbanisation sont vulnérables aux ruissellements (Saint-Gervais-sur-Mare, Saint-Chinian, Colombiers, Cessenon-sur-Orb, Thézan-lès-Béziers, Cruzy, Corneilhan, Prades-sur-Vernazobre et Fouzihon)

On note cependant qu'en moyenne, la surface totale vulnérable ne représente qu'une fraction modeste de la surface totale des secteurs AU (18%). Cette estimation pourrait cependant être amenée à varier du fait des simplifications d'échelles nécessaires au présent diagnostic pour permettre l'étude de l'ensemble du territoire.

Tableau 2-8. Diagnostic de vulnérabilité des zones AU au risque de ruissellement sur le bassin versant Orb-Libron.

Commune	Zone AU	Zone AU vulnérable	fraction de zone AU vulnérable	Fraction surfacique vulnérable
Saint-Gervais-sur-Mare	2	2	100%	10%
Saint-Chinian	2	2	100%	50%
Colombiers	3	3	100%	18%
Cessenon-sur-Orb	3	3	100%	51%
Thézan-lès-Béziers	1	1	100%	19%
Cruzy	1	1	100%	30%
Corneilhan	4	4	100%	13%
Prades-sur-Vernazobre	1	1	100%	15%
Fouzilhon	2	2	100%	58%
Montblanc	13	12	92%	21%
Faugères	9	8	89%	12%
Vias	7	6	86%	13%
Lieuran-lès-Béziers	7	6	86%	32%
Courniou	6	5	83%	43%
Puisserguier	6	5	83%	16%
Villeneuve-lès-Béziers	10	8	80%	19%
Les Aires	5	4	80%	42%
Lignan-sur-Orb	4	3	75%	33%
Hérépian	4	3	75%	46%
Bessan	28	19	68%	23%
Lunas	3	2	67%	13%
Villemagne-l'Argentière	3	2	67%	18%
Portiragnes	3	2	67%	12%
Cébazan	3	2	67%	13%
Sauvian	3	2	67%	19%
Sérignan	6	4	67%	15%
Espondeilhan	8	5	63%	22%
Lespignan	8	5	63%	15%
Cers	8	5	63%	7%
Bédarieux	15	9	60%	15%
Creissan	5	3	60%	17%

Laurens	12	7	58%	11%
Cazouls-lès-Béziers	11	6	55%	13%
Cambon-et-Salvergues	2	1	50%	2%
Quarante	2	1	50%	7%
Montady	14	7	50%	21%
Pierrerue	4	2	50%	15%
Cazedarnes	2	1	50%	5%
Capestang	2	1	50%	5%
Béziers	22	11	50%	16%
Servian	7	3	43%	8%
Saint-Geniès-de-Fontedit	7	3	43%	23%
Bassan	5	2	40%	24%
Murviel-lès-Béziers	12	4	33%	15%
Le Poujol-sur-Orb	3	1	33%	3%
Maureilhan	13	4	31%	7%
Magalas	10	3	30%	1%
Vendres	11	3	27%	15%
Puissalicon	4	1	25%	4%
Gabian	5	1	20%	9%
Autignac	5	1	20%	13%
Lamalou-les-Bains	6	1	17%	0%
Pailhès	7	1	14%	0%
Babeau-Bouldoux	1	0	0%	0%

2.5 TYPOLOGIE DES BASSINS VERSANTS EN AMONT DE SECTEURS VULNERABLES

2.5.1 Méthodologie

a) Principe général

L'objectif de ce travail étant de fournir aux gestionnaires une clé de décryptage rapide du territoire à l'échelle macro, il a été choisi d'orienter la répartition des cas de figure rencontrés en fonction du type d'occupation des sols des surfaces drainées en amont. Ce choix est motivé par le panel d'actions de gestion mobilisable, potentiellement différentes en fonction du type d'occupation du sol sur lequel agir.

La base de données d'occupation du sol exploitée pour cette analyse provient de la couche Corine Land Cover (CLC) de 2012. Les classes d'occupations du sol considérées regroupent les classes suivantes :

- Surface agricole ;
- Surface artificialisée ;
- Carrière ;
- Espace naturel (foret, zone humide) ;
- Espace naturel non boisé ;
- Prairies/pâturages.

Dans notre analyse, la description de la contribution au ruissellement des surfaces drainées en amont est réalisée pour différentes bases de données d'entités ponctuelles (décrite dans la section suivante).

Compte tenu de l'échelle d'analyse, l'hypothèse de travail adoptée est la suivante : la surface d'interception principale est responsable majoritairement des phénomènes de ruissellement. Cette hypothèse n'est bien évidemment valable que pour une approche globale du bassin versant, dans une optique d'orientation des réflexions de prévention. Une analyse locale précise étant, bien évidemment, indispensable dans l'étude des processus locaux.

En fonction de la représentativité de chaque classe d'occupation du sol dans la contribution amont au ruissellement, l'échantillon est réparti en quatre unités distinctes :

- **Mono-explicatif** : au sein de cette unité, le ruissellement est considéré comme provenant exclusivement d'une unique classe d'occupation des sols, si cette dernière représente plus de 90% de la surface drainée en amont par l'axe de ruissellement ;
- **Contribution majoritaire** : une classe d'occupation du sol est considérée comme dominante, avec une représentativité de plus de 75% des surfaces amont, accompagnée d'une ou plusieurs classes d'occupation des sols dont la contribution est modeste. Dans ce cas de figure, la contribution des classes peu représentées ne peut pas être écartée, un panel, d'une ou deux surfaces est considéré ;
- **Contribution nuancée** : Une contribution, dite principale, représente plus de 50% des surfaces drainées en amont et plusieurs types de classes d'occupation du sol sont représentés de manière significative. Dans ce cas de figure, deux à trois classes d'occupation sont considérées comme potentiellement responsables des phénomènes ruisselants en aval ;
- **Facteurs multiples** : trois à quatre classes d'occupations des sols sont mises en jeu, avec absence de classe principale (toutes inférieures à 50%).

b) Base de données de travail

Dans notre analyse trois bases de données sont exploitées :

- **Base de données « Interception des zones urbaines »** : Cette base de données est constituée de l'ensemble des points d'interception entre les talwegs de ruissellement et les secteurs urbains et périurbains (Figure 2-25) ;
- **Base de données « Désordres »** : Cette base de données recense l'ensemble des désordres ponctuels issus des ateliers avec les communes. Les désordres sont associés automatiquement à l'axe de ruissellement le plus proche ;
- **Base de données « Enjeux »** : Cette base de données réunit l'ensemble des secteurs à enjeux prioritaires identifiés durant cette phase. Dans chaque secteur prioritaire, des points d'analyses sont sélectionnés dans le talweg.

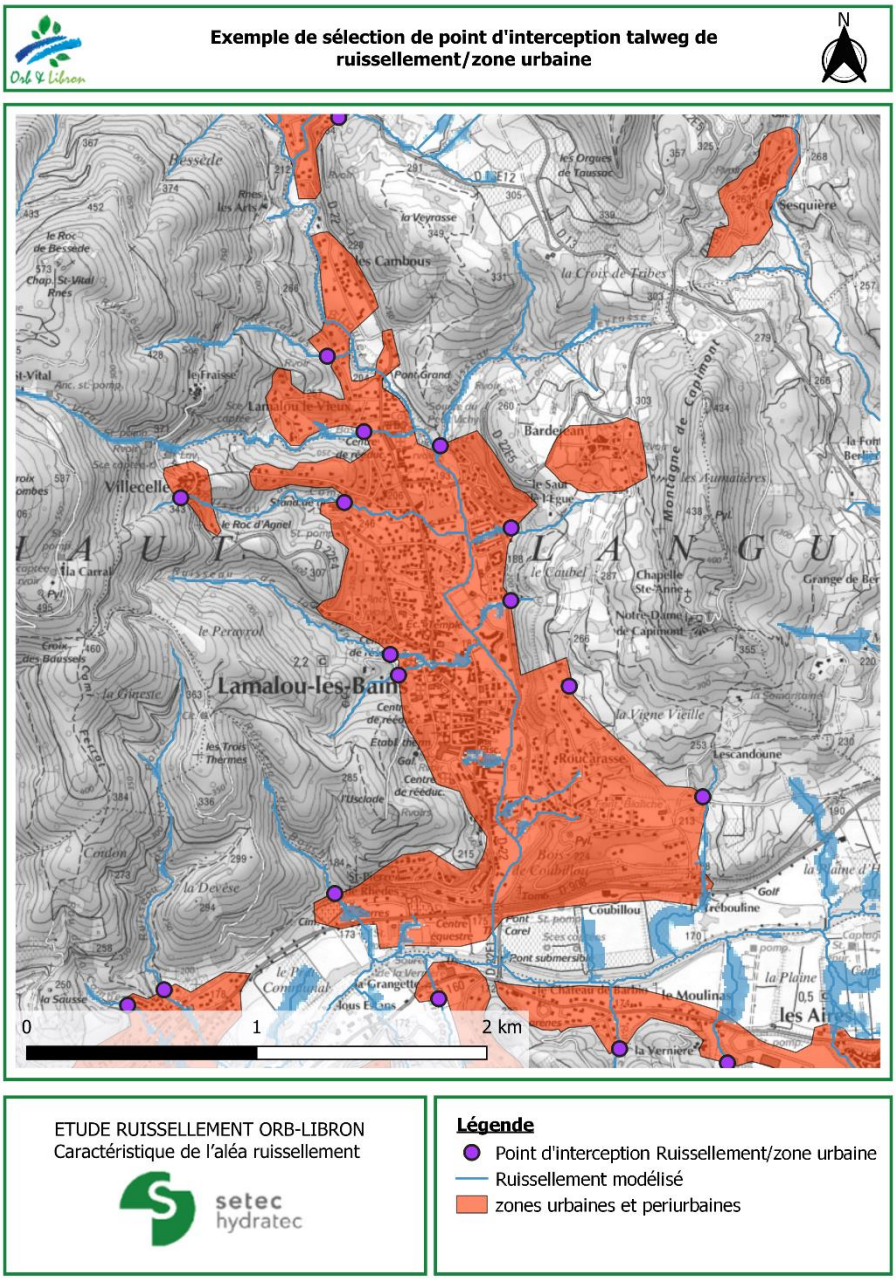


Figure 2-25. exemple de localisation des points d'analyses de la base de données d'interception entre talwegs de ruissellement et zone urbaine et périurbaine sur le territoire de Lamalou-les-Bains.

c) Extraction des données

Dans cette analyse, l'approche de définition des talwegs de ruissellement présentée, et exploitée, au cours de la phase 1 a été mise en œuvre afin de définir pour chaque classe d'occupation des sols la surface de contribution le long des talwegs de ruissellement (Figure 2-26).

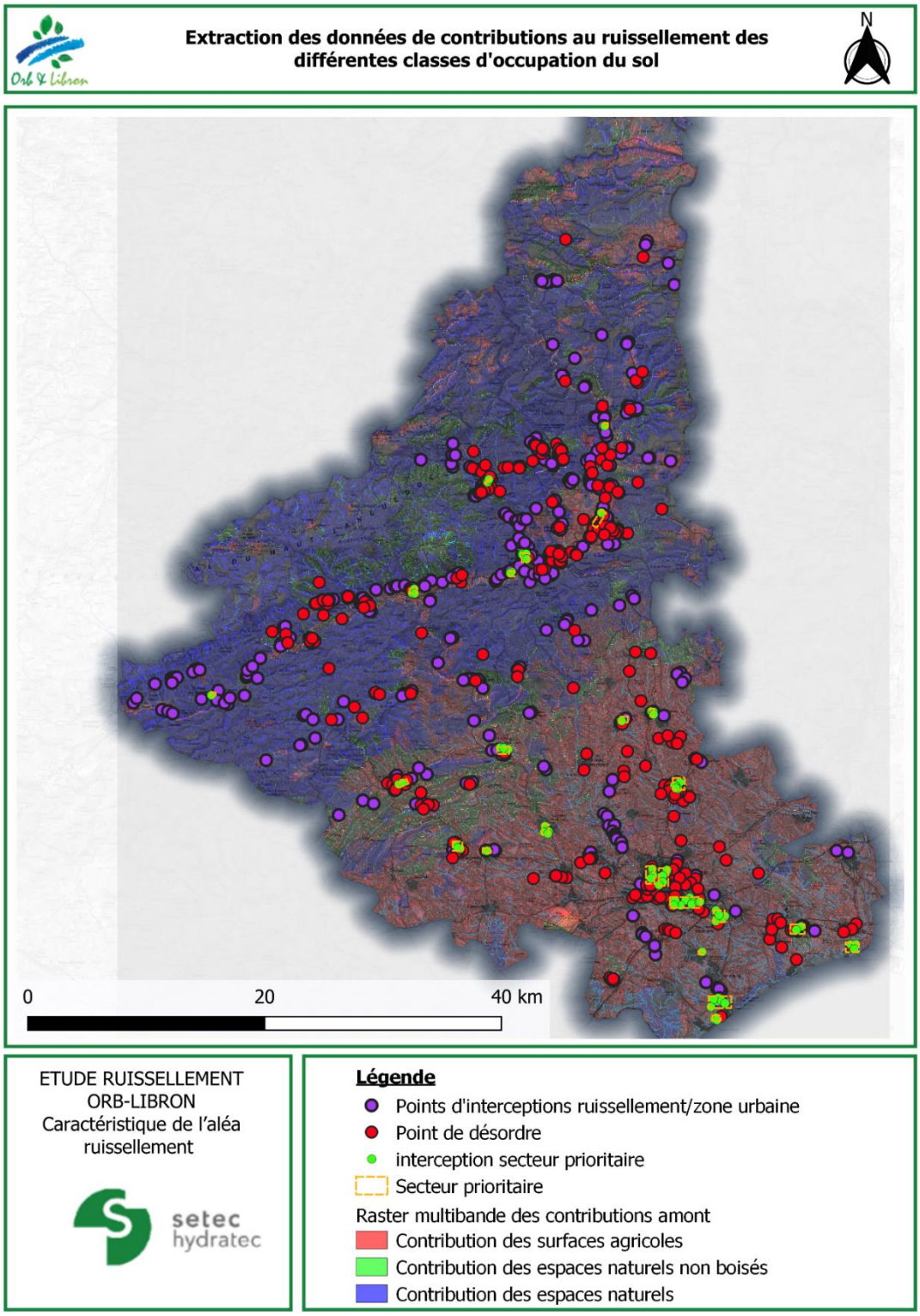


Figure 2-26. Localisation des entités des bases de données exploitées et raster multi bandes de contribution des différentes composantes d'occupation du sol choisies (trois bandes affichées sur les 6 disponibles)

2.5.2 Résultats

a) Description générale à l'échelle du bassin versant

Analyses des axes de ruissellement interceptant les zones urbaines ou périurbaines

Description de l'échantillon

L'échantillon analysé comprend 353 points, correspondant à l'intersection entre un talweg de ruissellement avec les limites des zones urbaines et périurbaines. Les talwegs considérés prennent leur source hors des secteurs urbains. Les axes d'écoulement générés en zone urbaine ne sont ainsi pas considérés.

Dans cet échantillon, la majorité des points analysés est liée à la représentation majoritaire d'une unique classe d'occupation des sols (73%) avec :

- 54% (192 points) sont associés à la représentation d'une unique classe d'occupation des sols des surfaces drainées en amont ;
- 19% sont associés à la contribution majoritaire d'une classe d'occupation et la contribution mineure d'autres classes.

Les contributions nuancées de plusieurs types de classes d'occupation, dont une principale, représentent 25% de l'échantillon total. Seuls 2% de l'échantillon sont associés à des provenances diverses sans type de classe de sol dominant dans la représentation des sources de ruissellement amont.

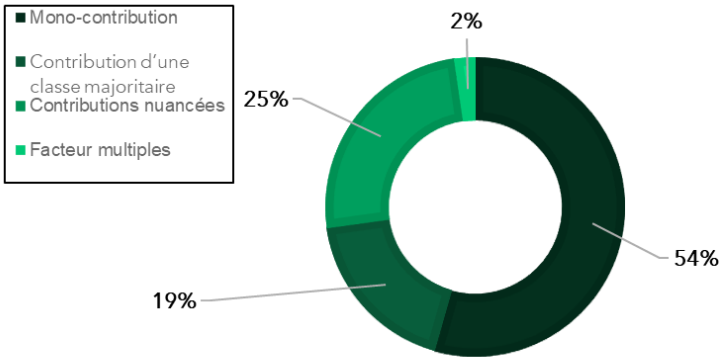


Figure 2-27. Description des proportions de l'échantillon suivant les 4 unités décrites dans la section – Base de données « Interceptions des zones urbaines ».

Tableau 2-9. Répartition du nombre de talwegs par typologie globale – Base de données « Interception des zones urbaines ».

Typologie globale	nombre de talwegs	fréquence
Monocontribution	192	54%
Contribution d'une classe majoritaire	65	18%
Contributions nuancées	88	25%
Facteurs multiples	8	2%
total	353	100%

Typologie de secteur

Monocontribution

Comme présenté précédemment, le sous-échantillon le plus fourni (54% de l'échantillon total) se caractérise par une quasi exclusive réunion des surfaces drainantes en amont au sein d'une unique classe d'occupation des sols.

Dans ce sous-échantillon, 63% se caractérisent par un bassin versant amont constitué par des espaces naturels. Le second groupe le plus représenté est celui des surfaces agricoles, avec une représentation de 26% au sein de l'échantillon. Les 11% restants sont occupés par des espaces naturels non boisés (6%), des prairies/pâturage (2%), des surfaces artificialisées (2%) et de carrière (1%).

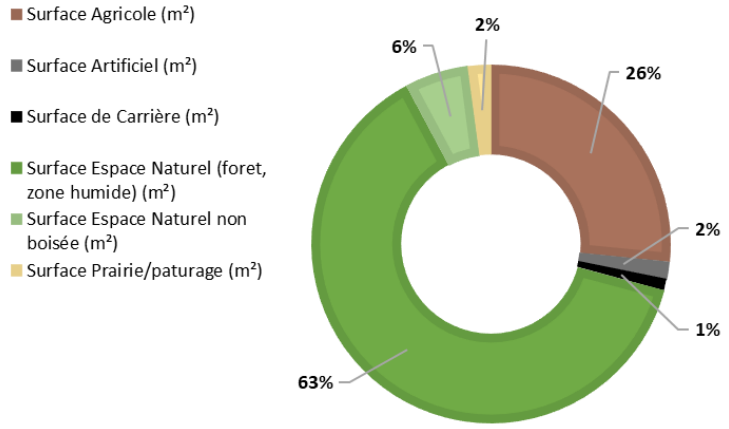


Figure 2-28. Représentation du sous-échantillon de monocontribution en fonction de la classe d'occupation des sols – Base de données « Interceptions des zones urbaines ».

Contribution d'une classe majoritaire

Dans le cas du sous-échantillon de classe majoritaire, nous considérons que, malgré la représentation d'autre classe d'occupation des sols dans la contribution au ruissellement, la majeure partie du ruissellement potentiellement générateur est associée à la composante d'occupation des sols principale.

La répartition de l'échantillon entre les différentes classes de types de sols observés dans le sous-échantillon est similaire à celle du sous-échantillon monocontribution.

Les espaces naturels représentent la fraction majoritaire, avec 56%. La seconde classe la plus représentée est constituée par les surfaces agricoles, avec 34% de la distribution. Les 10% restants sont occupés par des espaces naturels non boisés (8%) par les prairies/pâturages (2%)

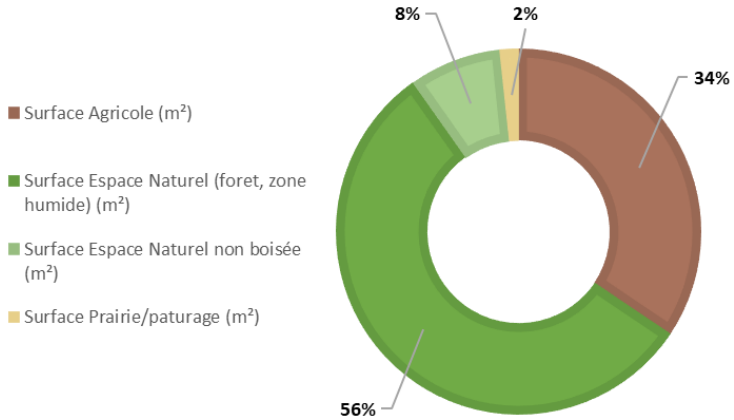


Figure 2-29. Représentation du sous-échantillon de classe majoritaire en fonction de la classe d'occupation des sols majoritaires représentés - Base de données « Interceptions des zones urbaines ».

Contributions nuancées

Pour les sous-échantillons, représentés par la contribution significative de plusieurs classes d'occupation du sol, dont une majoritaire (comprise entre 50% et 75% de représentation) 70% sont associés à une présence significative (>10%) de terrains agricoles.

Parmi ce groupe deux types de combinaisons principales ressortent :

- Mélange surface agricole/espace naturel (45%) ;
- Mélange surface agricole/espace naturel non boisé (25%).

À la marge (30% restant) deux types de combinaisons sont observables

- Mélange surface espace naturel/espace nature non boisé (21%) ;
- Mélange surface espace naturel/prairies et pâturages (8%).

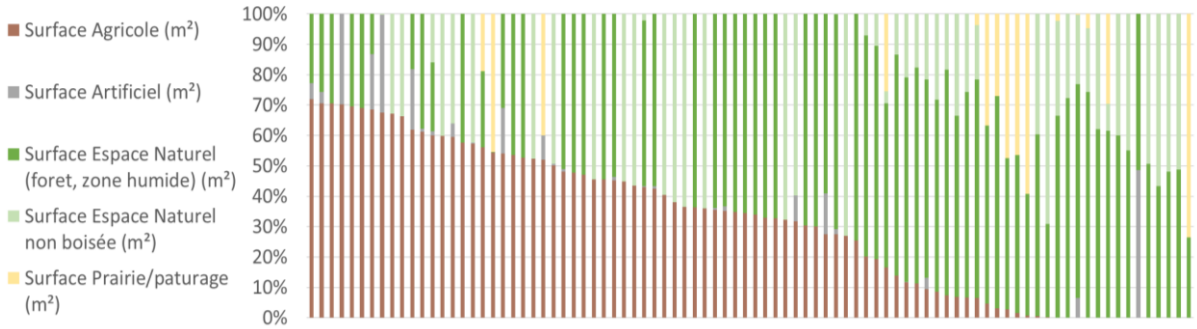


Figure 2-30. Représentation de la distribution des classes d'occupation des sols dans la composition du bassin versant amont, sous-échantillon de contribution nuancée - Base de données « Interceptions des zones urbaines ».

Facteurs multiples

Dans l'échantillon associé à une absence de classe d'occupation des sols majoritaire dans l'échantillon (inférieur à 50%) on note une représentation principale de trois classes d'occupation des sols :

- Espace agricole ;
- Espace naturel ;
- Espace naturel non boisé.

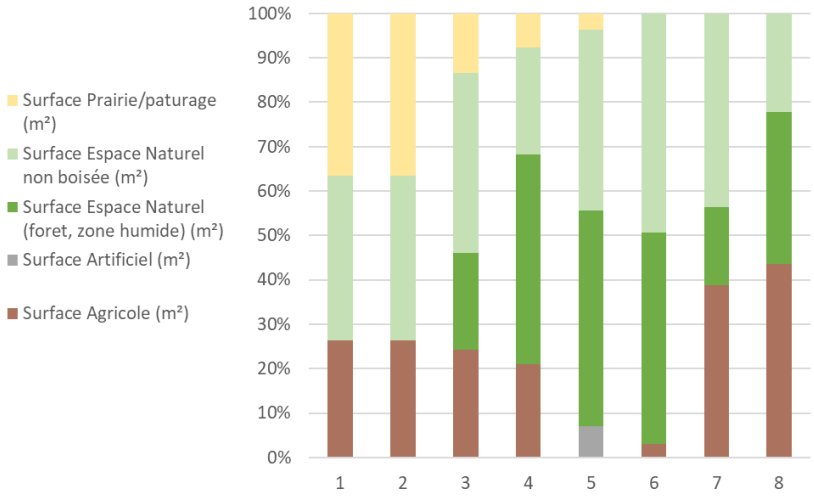


Figure 2-31. Représentation de la distribution des classes d'occupation des sols dans la composition du bassin versant amont, sous-échantillon facteurs multiples - Base de données « Interceptions des zones urbaines ».

Synthèse

Le travail de typologies des axes de ruissellement réalisé, sur la base des données réunies, pour l'étude des axes de ruissellement intersectant une zone urbaine ou périurbaine, montre une prévalence des axes de ruissellements liés à un bassin versant amont composé d'une classe d'occupation des sols unique.

Les différents types de cas de figure rencontrés permettent de répartir l'échantillon suivant 4 classes principales :

- Axes de ruissellement associés à un bassin versant amont constitué exclusivement d'espaces naturels ;
- Axes de ruissellement associés à un bassin versant amont constitué exclusivement de terrains agricoles ;
- Axes de ruissellement associés à un bassin versant amont constitué d'un mélange de surfaces agricoles / espaces naturels ;
- Axes de ruissellement associés à un bassin versant amont constitué d'un mélange de surfaces agricoles / espaces naturels non boisés.

Typologies des secteurs « désordres »

Description de l'échantillon

L'échantillon a été réalisé sur la base des ateliers de rencontres avec les communes mis en place lors de la phase 1 de cette étude. Un set de données de 300 échantillons au total a été mobilisé.

Au sein de cet échantillon, 85% des désordres analysés sont associés à un bassin versant constitué par une classe d'occupation des sols prépondérante, 76% étant associés à une monocontribution d'une classe d'occupation du sol unique et 9% à une distribution avec une classe considérée majoritaire.

Les contributions nuancées de plusieurs types de classes d'occupation, dont une principale, représentent 13% de l'échantillon total. Seuls 2% de l'échantillon sont associés à des provenances diverses sans types de classes de sol dominant dans la représentation des sources de ruissellement amont.

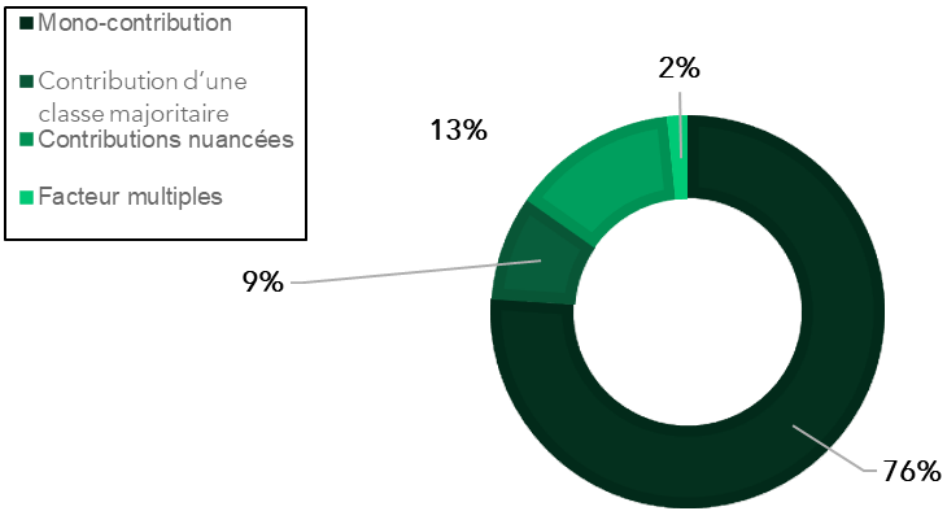


Figure 2-32. Description des proportions de l'échantillon suivant les 4 unités décrites dans la section 2.1 – Base de données « Désordres »

Tableau 2-10. Répartition du nombre de talwegs par typologie globale – Base de données « Désordres ».

Typologie globale	nombre de talwegs	fréquence
Monocontribution	229	76%
Contribution d'une classe majoritaire	26	9%
Contributions nuancées	41	14%
Facteurs multiples	5	2%
total	300	100%

Typologie de secteur

Monocontribution

Sur ce jeu de données :

- 48% des désordres observés sont liés à une surface drainée en amont associée à une surface artificialisée ;
- 35% des désordres observés sont liés à un bassin versant amont drainé de type agricole ;
- 15% des désordres observés sont liés à un bassin versant amont drainé de type espace naturel ;
- 2% des désordres observés sont liés à un bassin versant amont drainé de type prairie/pâturage.

Ces résultats mettent en évidence que la majeure partie des désordres consignés dans le cadre des ateliers avec les riverains trouve son origine au sein même des secteurs artificialisés qu'elle impacte.

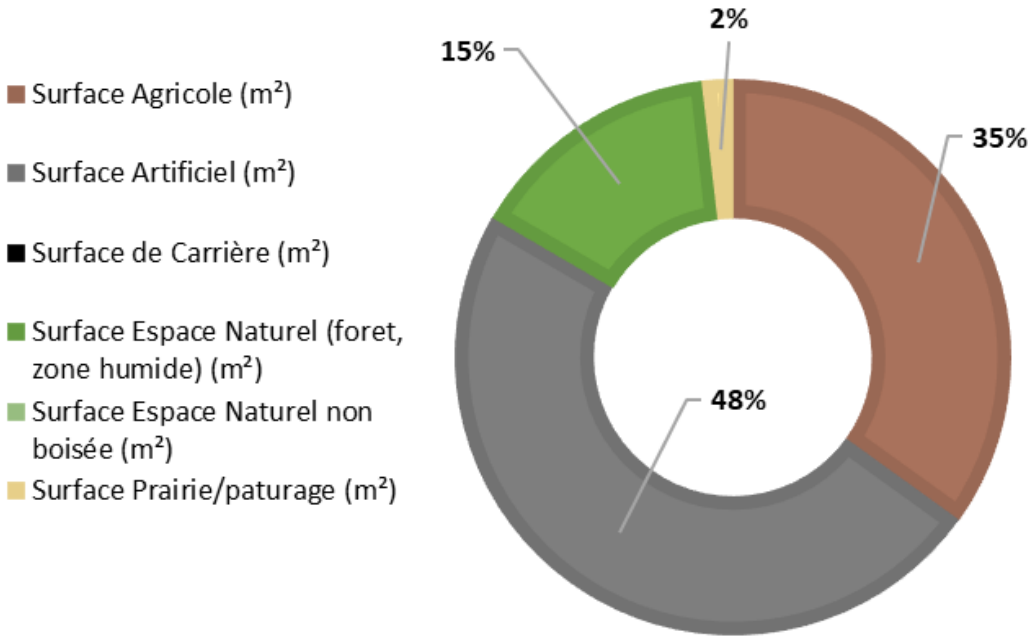


Figure 2-33. Représentation du sous-échantillon de monocontribution en fonction de la classe d'occupation des sols – Base de données désordres

Contribution d'une classe majoritaire

Dans ce sous-échantillon, 73% des désordres recensés sont associés à un talweg drainant majoritairement des surfaces agricoles. 13% de la distribution sont associés à un bassin versant amont composé exclusivement d'espace naturel et 14% sont associés à des espaces naturels non boisés (7%) et à des prairies/pâturage (7%).

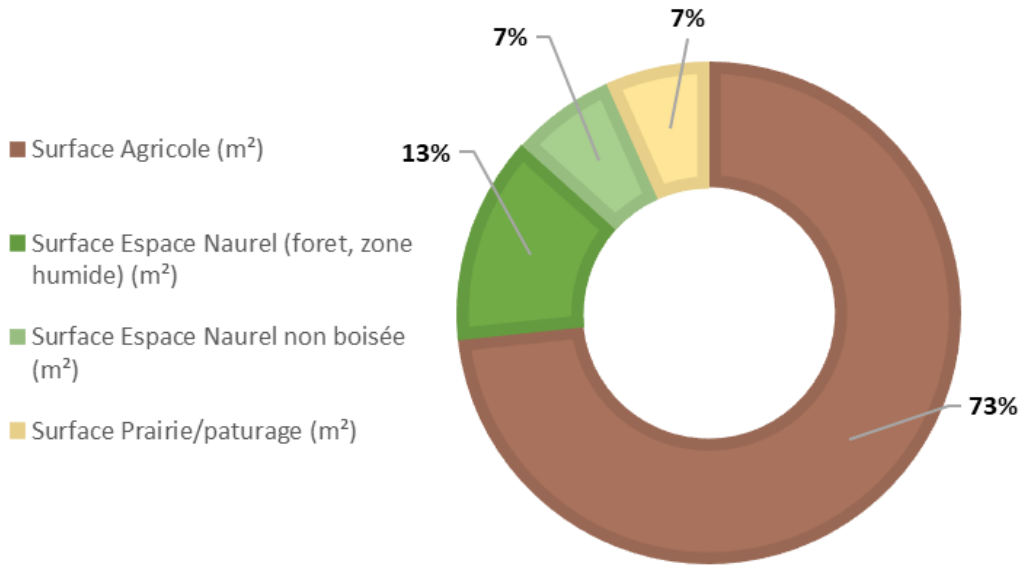


Figure 2-34. Représentation du sous-échantillon de classe majoritaire en fonction de la classe d'occupation des sols majoritaires représentés – Base de données « Désordres ».

Contributions nuancées

Pour les sous-échantillons représentés par la contribution significative de plusieurs classes d'occupation du sol, dont une majoritaire (comprise entre 50% et 75% de représentation), 82% sont associés à une présence significative (>10%) de terrains agricoles.

Parmi ce groupe deux types de combinaisons principales ressortent :

- Mélange surface agricole/artificialisée (48%) ;
- Mélange surface agricole/espace naturel non boisé (9%) ;
- Mélange surface agricole/espace naturel (24%).

À la marge (30% restant) deux types de combinaisons sont observables :

- Mélange surface espace naturel/espace nature non boisé (7%) ;
- Mélange surface espace artificiel/espace naturel non boisé (5%).

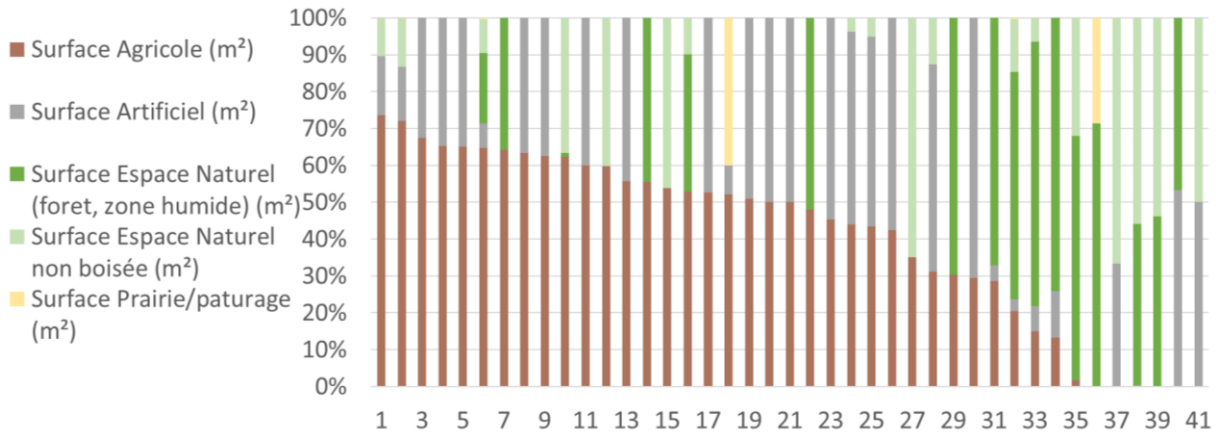


Figure 2-35. Représentation de la distribution des classes d'occupations des sols dans la composition du bassin versant amont, sous-échantillon de contribution nuancée – Base de données « Désordres ».

Facteurs multiples

Dans l'échantillon associé à une absence de classe d'occupation des sols majoritaire dans l'échantillon (inférieur à 50%), on note une représentation principale de quatre classes d'occupation des sols :

- Espace agricole ;
- Espace naturel ;
- Espace naturel non boisé ;
- Espace artificialisé.

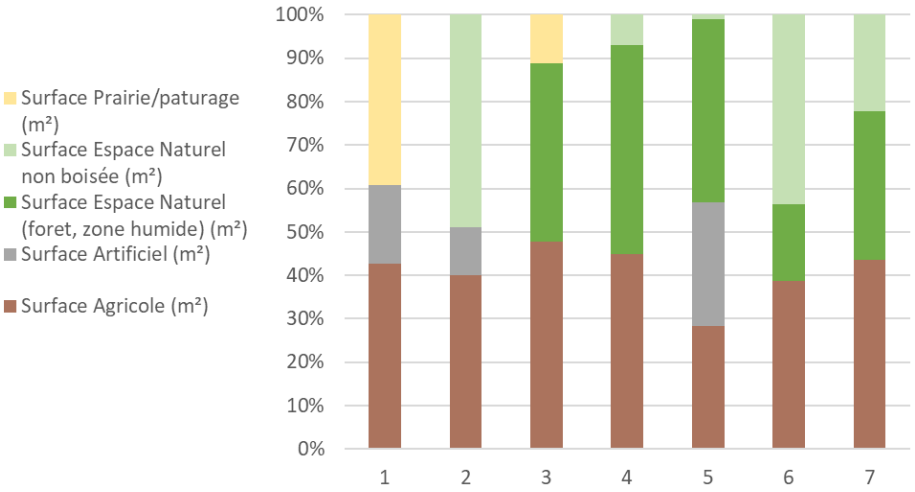


Figure 2-36. Représentation de la distribution des classes d'occupations des sols dans la composition du bassin versant amont, sous-échantillon facteurs multiples – Base de données « Désordres »

Synthèse

Le travail de typologie des axes de ruissellement montre une prévalence des axes de ruissellement liés à un bassin versant amont composé d'une classe d'occupation des sols unique.

Les résultats montrent également qu'une majorité de désordres est liée à la génération d'un ruissellement au sein même des secteurs artificialisés qui se trouvent impactés.

Les différents types de cas de figure rencontrés permettent de répartir l'échantillon suivant 4 classes principales :

- Axes de ruissellement associés à un bassin versant amont constitué exclusivement de **terrain artificialisé ;**
- Axes de ruissellement associés à un bassin versant amont constitué exclusivement **de terrain agricole ;**
- Axes de ruissellement associés à un bassin versant amont constitué d'un **mélange surface agricole/artificialisée ;**
- Axes de ruissellement associés à un bassin versant amont constitué d'un **mélange surface agricole/espace naturel.**

b) Description à l'échelle des EPCI

Précaution d'interprétation des résultats

Une description informative à l'échelle des EPCI a été réalisée sur la base de l'ensemble des données mobilisé dans l'analyse à l'échelle du bassin versant. L'objectif de cette section étant d'estimer pour chaque EPCI la typologie moyenne des axes ruisselants rencontrés à l'échelle du territoire. Nous rappelons que l'application de l'analyse à cette échelle ne doit permettre qu'une prise en considération rapide des différentes spécificités du territoire et non une orientation précise des besoins pour la gestion du ruissellement. De même, le dimensionnement de l'exercice, ainsi que le caractère physique des processus ruisselants supposent une échelle d'intervention transcendant l'échelle administrative. C'est-

à-dire, un point d'intérêt donné (désordre/interception de secteur urbain/enjeux fort) peut être associé à une génération des phénomènes ruisselant hors des frontières administratives des EPCI. De fait, une gestion du ruissellement adaptée nécessite une analyse préliminaire à l'échelle du système fluvial plutôt qu'à une échelle administrative.

Typologie à l'échelle des EPCI

Le bassin versant hydrographique de l'Orb-Libron s'étend sur le territoire de 11 EPCI :

- La communauté d'agglomérations de **Béziers-Méditerranée**
- La communauté d'agglomérations **Hérault-Méditerranée**
- La communauté de communes du **Minervois au Caroux**
- La communauté de communes **Grand Orb communauté de communes en Languedoc**
- La communauté de communes **La Domitienne**
- La communauté de communes **Les Avant-Monts**
- La communauté de communes **Sud-Hérault**
- La communauté de communes **Larzac et Vallées**
- La communauté de communes **Lodévois et Larzac**
- La communauté de communes **des Monts Rance et Rougier**
- La communauté de communes **des Monts de Lacaune et de la Montagne du Haut Languedoc**

Nous ne tiendrons cependant pas compte de la communauté de communes des Monts Rance et Rougier, du fait de l'absence d'échantillons sur son territoire (Figure 2-37. Répartition des échantillons d'analyse entre les EPCI du bassin versant de l'Orb-Libron).

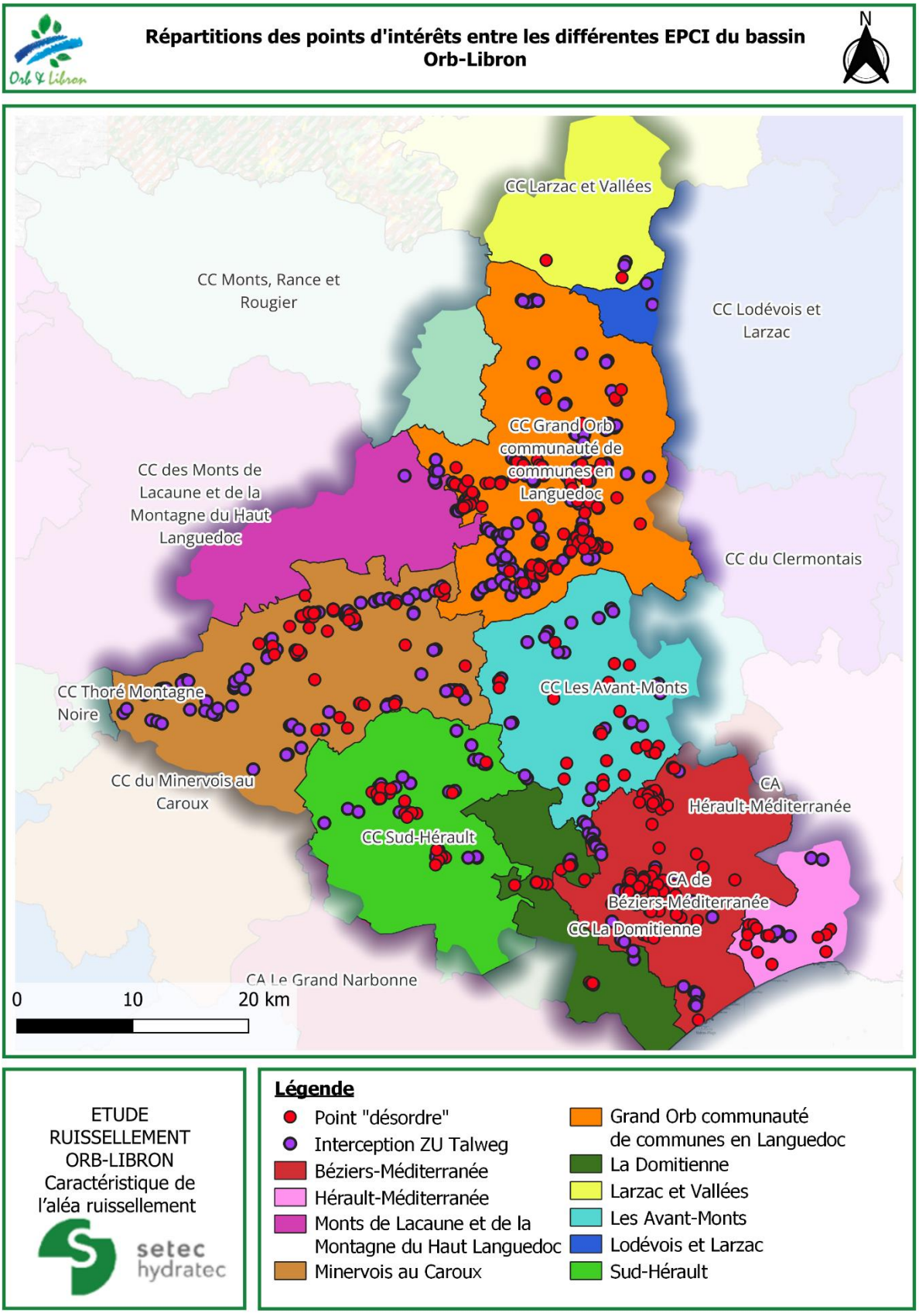


Figure 2-37. Répartition des échantillons d'analyse entre les EPCI du bassin versant de l'Orb-Libron.

La répartition de notre échantillon entre les différentes EPCI montre une disparité spatiale forte (Figure 2-38) qui s'explique par une répartition hétérogène des populations au sein du bassin versant. De fait, les résultats d'analyse associés à la typologie moyenne des axes ruisselants devront être considérés avec précaution dans les EPCI pour lesquels un échantillon statistique faible est associé.

Quatre typologies de bassin d'interception amont distinct peuvent être établies :

- **Typologie à composante majoritaire « Agricole » et « artificialisé »** (CA de Béziers-Méditerranée, CC Larzac et Vallées et CA Hérault Méditerranée) ;
- **Typologie à composante majoritaire « Espace naturel »** (CC du Minervois au Caroux, CC Grand Orb communauté de communes en Languedoc et CC des Monts de Lacaune et de la Montagne du Haut Languedoc) ;
- **Typologie à composante majoritaire « Agricole » et « Espace naturel »** (CC Les Avant-Monts, CC Sud-Hérault) ;
- **Typologie à composante majoritaire « Espace naturel » et « Prairie et pâturage »** (CC Lodévois et Larzac).

Plus précisément :

Sur la communauté d'agglomération **Béziers-Méditerranée**, les surfaces artificialisées sont majoritaires dans la représentativité amont, avec 57% des surfaces drainées. Les surfaces agricoles représentent la seconde composante du territoire amont, avec 42% de la surface drainée. Les espaces naturels représentent quant à eux une fraction négligeable du territoire drainée (1%). De fait, il semble pertinent sur cet EPCI de focaliser les efforts sur la gestion des réseaux urbains et leurs impacts vers l'aval, une gestion des territoires agricoles à proximité des secteurs à enjeux pourrait également permettre de temporiser le risque de ruissellement par application, entre autres, de techniques de génie végétal.

Sur la commune d'agglomération **Hérault-Méditerranée**, le bassin ruisselant amont est majoritairement composé de territoire agricole (59%) et de territoire artificialisé (38%). Il semble dans un premier temps pertinent d'explorer des pistes de gestion orientées autour de la génération du ruissellement en territoire agricole.

Sur la communauté de commune du **Minervois au Caroux**, le bassin versant amont d'un axe de ruissellement moyen se compose en grande partie d'espace naturel (69% et 10% d'espace naturel non boisé) et en minorité de secteur agricole et artificialisé. L'enjeu pour cet EPCI serait la compréhension et la gestion de la genèse du ruissellement naturel.

Sur la communauté de commune **Grand Orb communauté de communes en Languedoc**, le bassin versant amont d'un axe de ruissellement moyen se compose également en grande partie d'espace naturel (53%), avec une composante agricole non négligeable (27%). Pour cet EPCI, en sus de la compréhension pour la gestion de la genèse du ruissellement naturel, une analyse du potentiel de gestion du ruissellement en zone agricole serait pertinente. L'analyse des secteurs artificialisés ne semble à cette échelle d'analyse pas prioritaire pour la gestion du ruissellement.

Sur le territoire de la communauté de commune **la Domitienne**, les surfaces agricoles sont majoritaires (72%), avec une contribution modeste de secteur artificialisé (10%) de secteur de carrières (10%) et d'espace naturel (7%). À l'échelle de cet EPCI, la problématique de la genèse du ruissellement en milieu agricole semble centrale dans la gestion du territoire et des enjeux.

Sur le territoire de la communauté de commune les **Avants-Monts**, la surface moyenne drainée par les axes de ruissellement comprend pour moitié des secteurs agricoles (52%), environ un tiers d'espace naturel (34% dont 28% d'espace naturel de type foret ou zone humide et 6% d'espace naturel non boisé), le reste étant constitué principalement de surface artificielle. En conséquence une analyse des modalités de gestions du ruissellement en territoire agricole et naturel permettrait de couvrir la majorité des secteurs de production amont sur cet EPCI.

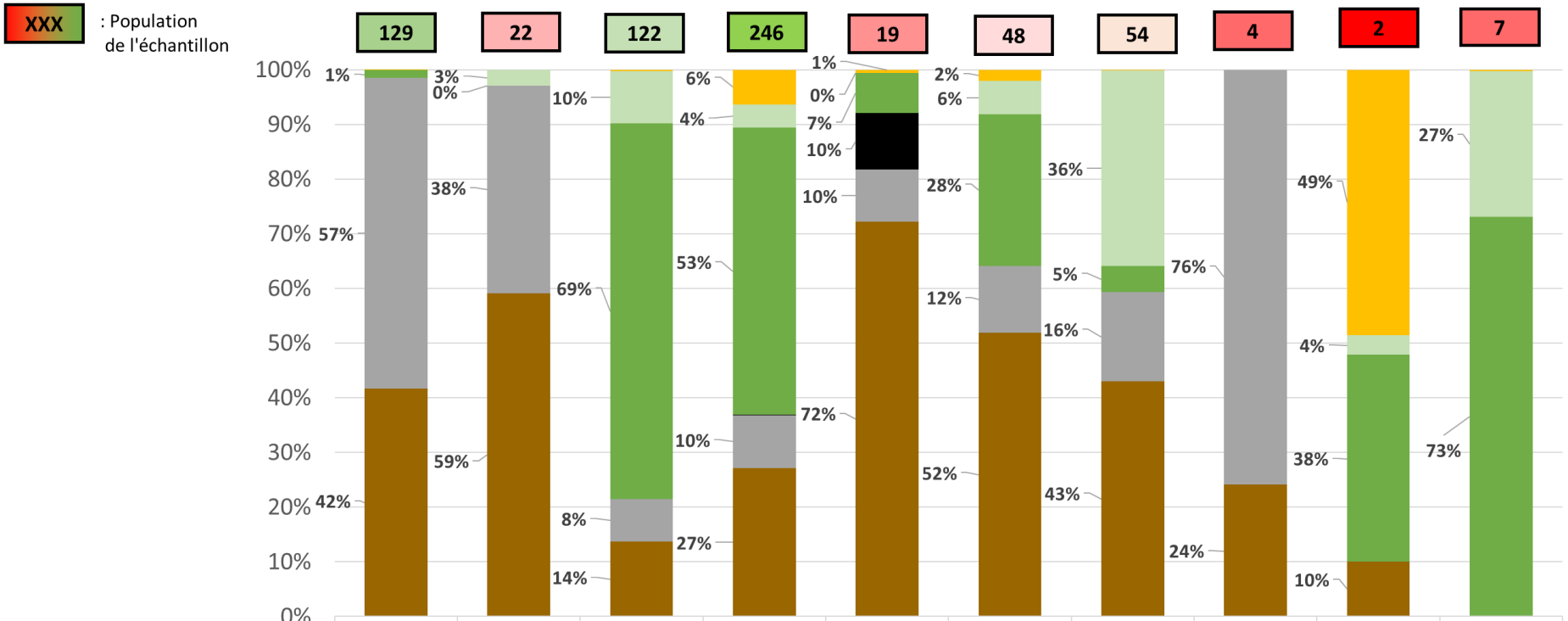
Sur le territoire de la communauté de commune **Sud-Hérault**, les surfaces drainées en amont des talwegs de ruissellement sont composées à proportion égale entre les espaces naturels (41% dont 36% d'espace naturel de type foret ou zone humide et 5% d'espace naturel non boisé) et les espaces agricoles (43%). Les 16% restant étant représenté par des surfaces artificialisées. De fait, de la même façon que sur le territoire de la communauté de commune des Avant-Monts, les enjeux de compréhension des mécanismes ruisselants reposent sur les territoires agricoles et naturels.

Sur le territoire de la communauté de commune **Lodévois et Larzac**, les surfaces drainées en amont sont catégorisées suivant deux classes exclusivement, avec une représentation majoritaire des territoires artificialisé (76%) et minoritaire des terrains agricoles (24%). Sur le territoire de cet EPCI une analyse centrée sur la gestion des secteurs artificialisés semble pertinente au vu de leurs places prépondérantes dans le bassin versant drainées en amont.

Sur le territoire de la communauté de commune **Lodévois et Larzac**, le bassin versant amont des axes de ruissellements est composé en majorité de prairies et de pâturages (49%) et d'espace nature (42%, dont 4% non boisés), les 10% restants étant associés à des terrains agricoles.

Enfin sur le territoire de la communauté de communes des **Monts de Lacaune et de la Montagne du Haut-Languedoc**, le bassin drainant en amont est composé exclusivement d'espace naturel, boisé (73%) et non boisé. Sur ce territoire, l'enjeu repose sur la compréhension de la production de ruissellement naturel à l'échelle du bassin et de définir des protocoles de gestions et d'entretiens adéquats.

Les descriptions réalisées à l'échelle du bassin versant soulignent une forte diversité des typologies des terrains drainés par les axes de ruissellements. Cette disparité entre les territoires des différents EPCI suggère une orientation des analyses de gestion distincte par EPCI. La présente analyse a pour vocation d'orienter les analyses futures qui pourront être engagées à l'échelle de chaque EPCI afin de maximiser la prise en compte des mécanismes de production amont du ruissellement.



	CA de Béziers-Méditerranée	CA Hérault-Méditerranée	CC du Minervois au Caroux	CC Grand Orb communauté de communes en Languedoc	CC La Domitienne	CC Les Avant-Monts	CC Sud-Hérault	CC Larzac et Vallées	CC Lodévois et Larzac	CC des Monts de Lacaune et de la Montagne du Haut Languedoc
Surface Prairie/paturage (m²)	0%	0%	0%	6%	1%	2%	0%	0%	49%	0%
Surface Espace Naturel non boisée (m²)	0%	3%	10%	4%	0%	6%	36%	0%	4%	27%
Surface Espace Naturel (foret, zone humide) (m²)	1%	0%	69%	53%	7%	28%	5%	0%	38%	73%
Surface_Carriere (m²)	0%	0%	0%	0%	10%	0%	0%	0%	0%	0%
Surface Artificiel (m²)	57%	38%	8%	10%	10%	12%	16%	76%	0%	0%
Surface Agricole (m²)	42%	59%	14%	27%	72%	52%	43%	24%	10%	0%

Figure 2-38. Typologie des axes de ruissellements moyens estimés sur le territoire des EPCI

c) Synthèse

Les résultats présentés dans ce rapport mettent en évidence que :

- Les désordres et secteurs potentiellement sensibles sont situés à l'aval de bassins versants constitués majoritairement d'une classe d'occupation des sols ;
- La majorité des désordres repérés lors des ateliers avec les communes sont situés en aval de secteurs urbanisés et/ou agricoles ;
- Les bassins versants amont naturels associés à des désordres sont minoritaires, mais non négligeables (15%) ;
- Les stratégies de gestion à déployer à l'échelle du territoire sont multiples, mais doivent se concentrer majoritairement que sur une ou deux classes d'occupation des sols ;
- À l'échelle des EPCI, les secteurs à enjeux sont associés principalement à deux typologies de bassin versant : « Urbain et/ou Agricole » et « Agricole et/ou naturel ».

2.6 OUVERTURE SUR LA PRIORISATION DES ACTIONS

2.6.1 Secteurs prioritaires sur le territoire

a) Méthodologie

La méthodologie mise en place pour sélectionner les secteurs prioritaires à consister dans un premier temps à identifier les communes les plus vulnérables au ruissellement par croisement avec les enjeux identifiés dans la section 2.3.

Pour cela, le comptage de la fréquence d'apparition des communes dans chacun des critères (e.g., nombre de personnes en zone inondable pour les enjeux humains) est réalisé pour chaque catégorie d'enjeux (humains, économiques, etc.). On distingue ainsi les communes par ordre d'apparition variant de 2 à 4 fois selon le nombre de critères par catégorie d'enjeu. Les communes n'apparaissant qu'une seule fois ne sont pas retenues.

La Figure 2-39 permet d'illustrer ce comptage pour les enjeux humains avec le plus grand nombre d'apparitions (x4) pour les communes de Béziers, Cazouls-lès-Béziers, Le Bousquet-d'Orb et Puisserguier.

Les résultats obtenus pour chaque catégorie d'enjeu est ensuite croisé avec les observations recueillies durant les ateliers pour obtenir une liste de 25 communes correspondant à un peu moins du tiers de l'ensemble des communes incluses dans l'emprise du prochain programme d'actions de prévention des inondations.

Personnes en zone inondable	Nb	Prop (%)
Béziers	5599	7
Sérignan	782	10
Villeneuve-lès-Béziers	505	12
Cazouls-lès-Béziers	400	8
Maraussan	368	8
Lieuran-lès-Béziers	332	24
Sauvian	313	6
Lignan-sur-Orb	270	8
Bédarieux	262	5
Valras-Plage	255	6
Cessenon-sur-Orb	223	10
Le Bousquet-d'Orb	219	14
Puisserguier	160	5
Thézan-lès-Béziers	160	5
Creissan	151	12
Saint-Pons-de-Thomières	150	8
Lamalou-les-Bains	149	6
Portiragnes	133	4
Cers	119	5
Bassan	108	5
Causses-et-Veyran	104	17
Cébazan	93	15
Saint-Chinian	90	5
Boujan-sur-Libron	90	3
Saint-Geniès-de-Fontedit	88	5

Etablissements dits sensibles	Nb	Prop (%)
Béziers	22	17
Saint-Pons-de-Thomières	4	33
Sérignan	3	38
Cazouls-lès-Béziers	3	50
Bédarieux	2	11
Lamalou-les-Bains	2	17
Maraussan	2	40
Cessenon-sur-Orb	2	50
Saint-Chinian	2	50
Le Bousquet-d'Orb	2	67
Creissan	2	100
Sauvian	1	20
Villeneuve-lès-Béziers	1	20
Puisserguier	1	50
Ceilhes-et-Rocozels	1	100
Combes	1	100
Prémian	1	100
Roqueredonde	1	100

ERP	Nb	Prop (%)
Béziers	22	24
Vias	18	45
Sérignan	16	46
Portiragnes	8	67
Vendres	7	28
Saint-Pons-de-Thomières	5	38
Cazouls-lès-Béziers	4	36
Le Bousquet-d'Orb	4	57
Lamalou-les-Bains	3	16
Lunas	3	21
Olargues	3	21
Valras-Plage	3	30
Puisserguier	3	43
Sauvian	3	43
Villeneuve-lès-Béziers	3	50
Cessenon-sur-Orb	2	17
Riols	2	17
Saint-Chinian	2	18
Ceilhes-et-Rocozels	2	20
Mons	2	20
Pardailhan	2	29
Creissan	2	33
Causses-et-Veyran	2	50
Les Aires	2	50
Saint-Nazaire-de-Ladarez	2	50
Carlencas-et-Levas	2	67
Cers	2	67
Lieuran-lès-Béziers	2	67

Etablissements de gestion de crise	Nb	Prop (%)
Béziers	2	17
Le Bousquet-d'Orb	2	67
Bassan	2	100
Cazouls-lès-Béziers	1	25
Puisserguier	1	25
Ceilhes-et-Rocozels	1	33
Portiragnes	1	33
Camplong	1	50
Cers	1	50
Creissan	1	50
Lieuran-lès-Béziers	1	50
Prémian	1	50
Dio-et-Valquières	1	100

Figure 2-39. Exemple du tableau utilisé pour faire ressortir les communes les plus vulnérables par croisement avec les critères de l'enjeu humain.

b) Définition de secteur prioritaire

Des secteurs prioritaires ont été définis à partir d'une analyse croisée de la vulnérabilité du territoire et des caractéristiques du réseau ruisselant.

Au total, ce sont 27 secteurs prioritaires, répartis sur le territoire des 25 communes suivantes qui font l'objet d'une attention plus particulière (Figure 2-40).

- Bédarieux
- Béziers
- Cazouls-lès-Béziers
- Cers
- Cessenon-sur-Orb
- Creissan
- Lamalou-les-Bains
- Le Bousquet-d'Orb
- Le Poujol-sur-Orb
- Lieuran-lès-Béziers
- Maraussan
- Mons
- Murviel-lès-Béziers
- Portiragnes
- Puisserguier
- Saint-Chinian
- Saint-Geniès-de-Fontedit
- Saint-Gervais-sur-Mare
- Saint-Pons-de-Thomières
- Sauvian
- Sérignan
- Thézan-lès-Béziers
- Valras-Plage
- Vias
- Villeneuve-lès-Béziers

Dans une grande partie des cas, un faible nombre d'axes de ruissellement sont responsables de l'exposition des enjeux. En conséquence, les analyses représentent une moyenne des caractéristiques de l'amont par secteurs à enjeux, de manière à orienter les réflexions de gestion du bassin versant en amont des secteurs à enjeux prioritaires.

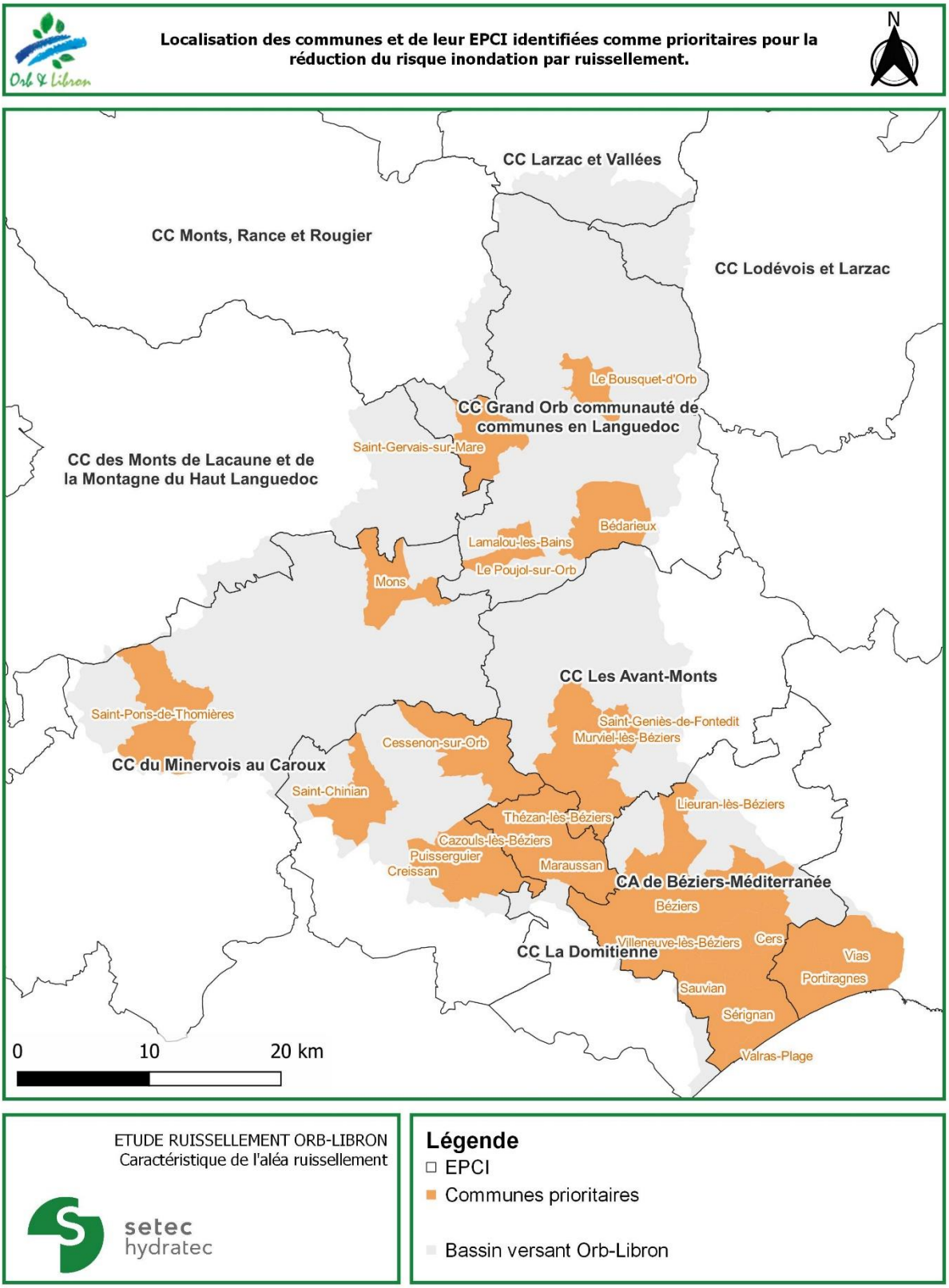


Figure 2-40. Localisation des communes identifiées comme prioritaires pour réduire le risque inondation par ruissellement.

c) Typologie des secteurs prioritaires

Les résultats de l'extraction des contributions amont par types d'occupation des sols sont décrits dans le tableau ci-dessous.

Tableau 2-11. Récapitulatif de l'analyse des contributions des bassins versants amont des secteurs prioritaires.

Nom	Surface Agricole	Surface Artificiel	Surface Espace Naturel (foret, zone humide)	Surface Espace Naturel non boisée
Creissan	33%	38%	0%	29%
Puisserguier	84%	10%	5%	0%
Cazouls-lès-Béziers	11%	89%	0%	0%
Saint-Chinian	38%	50%	0%	12%
Cessenon-sur-Orb	13%	42%	2%	43%
Saint-Genies de Fontedit	38%	62%	0%	0%
Magalas	90%	10%	0%	0%
Saint-Pons de Thomière	0%	24%	76%	0%
Mons	24%	0%	66%	11%
Le Poujol-sur-Orb	15%	6%	79%	0%
Lamalou-les-Bains	0%	10%	90%	0%
Saint-Gervais-sur-Mare	0%	2%	75%	23%
Bédarieux	78%	5%	17%	0%
Le Bousquet-d'Orb	0%	100%	0%	0%
Lieuran-lès-Béziers	90%	10%	0%	0%
Béziers_Ruisseau_Bagnols	35%	65%	0%	0%
Bézier_Terries	0%	100%	0%	0%
Béziers_Capiscol	7%	93%	0%	0%
Villeneuve-les-Béziers	12%	88%	0%	0%
Portiragnes/Vias	66%	31%	0%	3%
Vias	10%	88%	0%	0%
Sauvian	16%	84%	0%	0%
Sérignan	88%	10%	1%	0%
Valras-Plage	80%	20%	0%	0%

L'analyse des surfaces de contribution amont dans les secteurs à enjeux forts montre que les axes de ruissellements responsables de l'exposition des enjeux dans les secteurs prioritaires sont principalement associés à des typologies de types (Figure 2-41 et Figure 2-42) :

- Monocontribution d'espace artificialisé (7) ;
- Monocontribution de milieu naturel (8) ;
- Monocontribution d'espace agricole (4) ;
- Mélange de contribution d'espace artificialisé et d'espace agricole (5) ;
- Facteurs multiples (2).

Un résumé de la répartition des secteurs prioritaires au sein de cette typologie est présenté dans le Tableau 2-12. L'analyse montre que, dans une grande majorité de cas, l'exposition des enjeux dans les secteurs prioritaires est associée à des axes de ruissellement dont le bassin d'interception amont est constitué en majorité d'une classe unique d'occupation des sols. Parmi ces classes les plus représentées sont : les secteurs artificialisés, les espaces naturels et les surfaces agricoles.

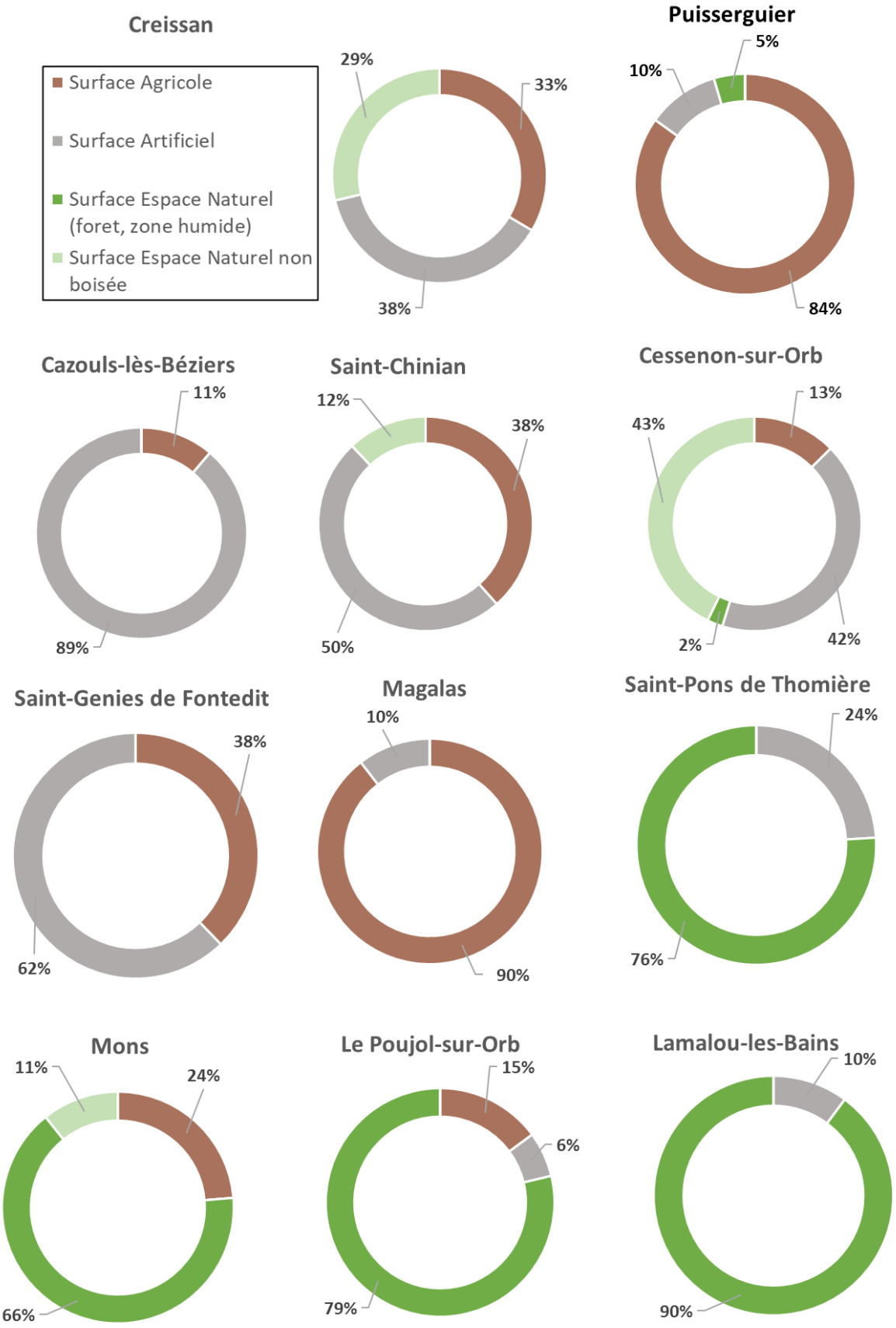


Figure 2-41. Typologie des axes de ruissellements des secteurs prioritaires 1/2

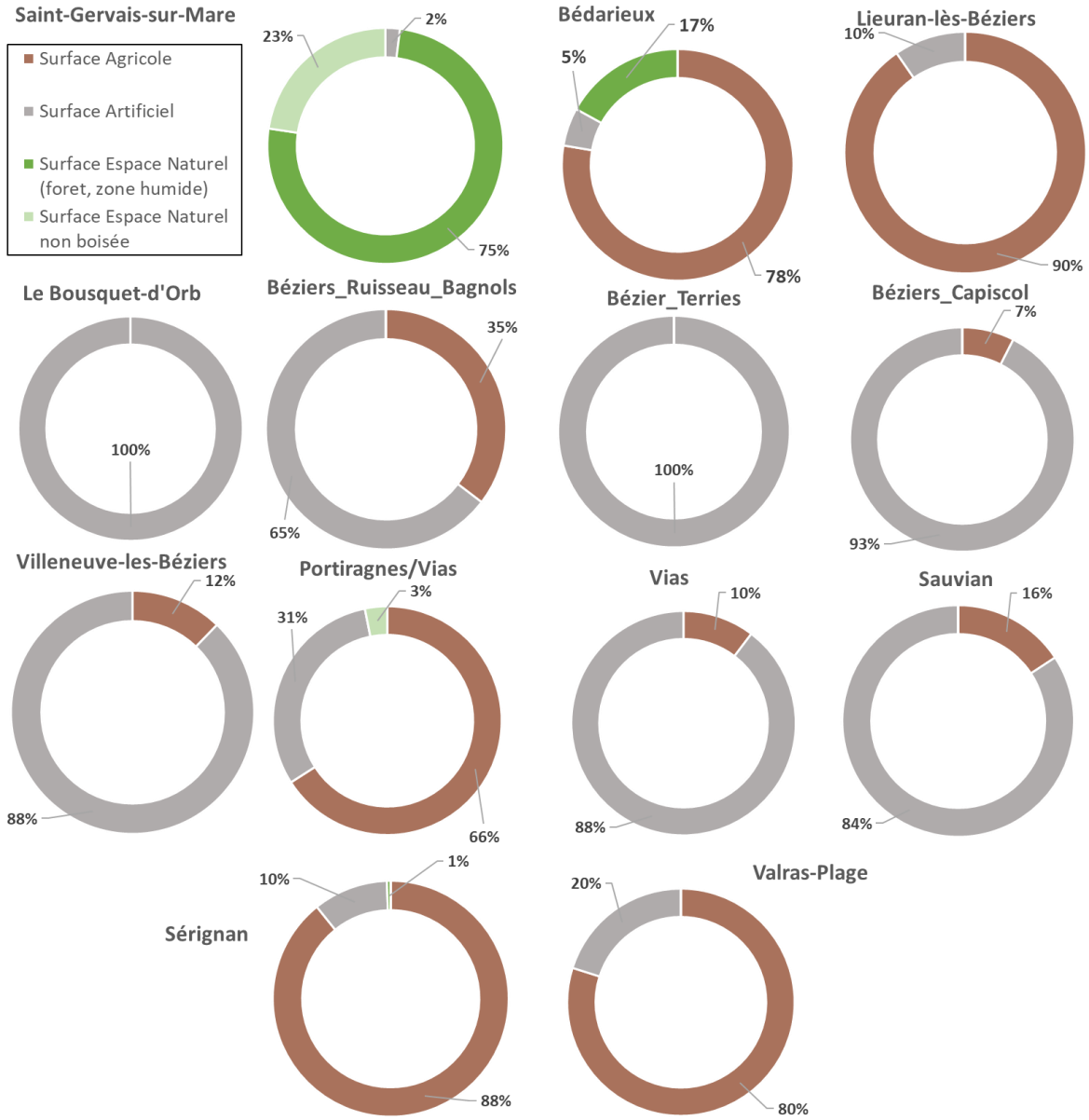


Figure 2-42. Typologie des axes de ruissellements des secteurs prioritaires 2/2

Tableau 2-12. Répartition des secteurs prioritaires par typologie d'occupation de la surface drainante amont des axes de ruissellement.

	Contribution majoritaire: Secteurs artificialisés	Contribution majoritaire: Espaces agricoles	Contribution majoritaire: Espaces naturels	Mélange de contribution d'espace artificialisé et d'espace agricole	Facteurs multiples
Nombre	**7**	**6**	**4**	**5**	**2**
Communes	Le Bousquet-d'Orb	Lieuran-lès-Béziers	Lamalou-les-Bains	Mons	Creissan
	Bézier_Terries	Magalas	Le Poujol-sur-Orb	Béziers_Ruisseau_Bagnols	Mons
	Béziers_Capiscol	Sérignan	Saint-Pons de Thomière	Saint-Genies de Fontedit	
	Cazouls-lès-Béziers	Puisserguier	Saint-Gervais-sur-Mare	Saint-Chinian	
	Vias	Valras-Plage		Portiragnes/Vias	
	Villeneuve-les-Béziers	Bédarieux			
	Sauvian				

2.6.2 Gestion des zones AU

L'objectif du travail vise à orienter les réflexions de gestion du ruissellement en fonction de l'échelle d'analyse choisie. Étant entendu que les spécificités des bassins d'interceptions des axes ruisselants orienteraient les réflexions et les possibilités de gestions adaptées au contexte local. Il ressort de cette analyse qu'une majorité d'axes de ruissellement (associée à des désordres/exposition d'enjeux/interception de secteur urbanisé) est liée à des bassins d'interception amont constitués en majorité d'une classe d'occupation des sols uniques. L'implication de ce résultat se traduit par une lecture facilitée des analyses de gestions qui pourront se focaliser principalement sur des pratiques en accord avec la typologie des parcelles. En ce sens, la phase suivante se concentrera sur la rédaction de propositions de gestion et de cahiers des charges d'études cohérents avec les résultats émergents de la présente analyse.

Nous notons également que les surfaces drainées par les axes de ruissellement étudiés sont à la fois composées de surface anthropisée (espace artificiel, agricole) et naturelle. Ce résultat rappelle en conséquence le caractère naturel des phénomènes ruisselants, qui ne se cantonnent pas qu'à une mauvaise gestion des espaces amont par l'homme.

3. PHASE 4 : PRECONISATIONS DE GESTION

3.1 CONTEXTE ET OBJECTIFS

3.1.1 Rappels des principaux résultats des phases 2 et 3

L'EPTB Orb-Libron a missionné le bureau d'étude Setec Hydratec pour améliorer la connaissance du risque inondation par ruissellement à l'échelle des bassins versants.

L'objectif de cette étude est (i) de fournir une cartographie de l'aléa ruissellement à l'échelle du bassin Orb-Libron avec l'aide de l'expérience de terrain des acteurs du territoire pour (ii) permettre la mise en place d'une stratégie de gestion des enjeux en zone d'aléa ruissellement, mais également (iii) d'émettre des préconisations spécifiques pour la prise en compte de ce risque dans les futurs documents d'urbanisme.

La mission a ainsi été décomposée en 4 phases :

- Phase 1 : Caractérisation de l'aléa ruissellement ;
- Phase 2 : Analyse des enjeux en zone inondable par ruissellement ;
- Phase 3 : Diagnostic du territoire ;
- Phase 4 : Préconisations de gestion.

Les phases précédentes, les phases 2 et 3, ont permis de croiser les enjeux identifiés sur le territoire avec les emprises des zones inondables par ruissellement. Sur la base de ces résultats, un diagnostic a été réalisé à l'échelle du territoire pour permettre la mise en place d'une stratégie de réduction du risque inondation par ruissellement et définir les modalités de gestion à intégrer dans les documents de planification.

La phase 2 s'est articulée autour des trois axes de travail suivants qui ont été menés à l'échelle communale et synthétisés à l'échelle des EPCI.

- L'identification des enjeux et leur croisement avec l'emprise de la zone inondable ;
- L'évaluation de la vulnérabilité vis-à-vis du risque ;
- L'impact sur les secteurs ouverts à l'urbanisation.

Une fois identifiée, la vulnérabilité des enjeux a été caractérisée vis-à-vis du risque à travers l'utilisation de différents critères permettant par exemple de croiser une vulnérabilité humaine (nombre de personnes inondées) à une vulnérabilité intrinsèque du bâtiment (absence d'étage). Cette étape a permis d'évaluer l'intérêt des actions à mettre en œuvre pour réduire la vulnérabilité des enjeux selon qu'ils soient localisés sur un axe de ruissellement ou dans une zone d'accumulation. Enfin, les impacts sur les secteurs ouverts à l'urbanisation ou d'accueil de projets collectifs ont été évalués à partir des documents d'urbanisme et de leur vulnérabilité au risque inondation.

La phase 3 a synthétisé et mis en perspective les éléments précédents afin d'élaborer un diagnostic global du territoire pour prioriser les enjeux et les secteurs du territoire en fonction de leur exposition au risque.

La phase 4 vise à définir des préconisations de gestion au regard du diagnostic établi dans les phases précédentes. Ces préconisations s'adressent à la gestion de la vulnérabilité des biens existants, mais doivent également permettre de garantir la prise en compte de cet aléa dans le développement futur du territoire.

Le chapitre s'articule autour de la présentation des leviers d'action disponibles pour gérer le ruissellement, puis des outils disponibles pour mobiliser ces leviers pour aboutir à une stratégie d'action pour l'EPTP.

3.1.2 Les compétences de l'EPTB Orb Libron

L'Etablissement Public Territorial de Bassin Orb Libron, structure administrée par un comité syndical, fédère l'ensemble des EPCI du bassin versant pour assurer la cohérence et l'efficacité des politiques publiques de l'eau sur le territoire.

Initialement créé pour porter le premier contrat de rivière Orb en 1997, l'EPTB Orb Libron a pour objet de faciliter, dans les domaines de la gestion équilibrée et durable de la ressource, de la prévention des inondations, de la préservation et de la gestion des zones humides, l'action des collectivités territoriales et de leurs groupements situés dans son périmètre d'action, qu'elles soient membres ou non du Syndicat Mixte. Pour cela, il assure un rôle général de coordination, d'animation, d'information et de conseil et porte les démarches à l'échelle du bassin versant : Contrat de Rivière, PAPI, PAEC, SAGE et co-anime la SLGRI.

Le Syndicat est habilité à recevoir des délégations de compétence, pour tout ou partie de son territoire, au titre de l'article L1111-8 du Code Général des Collectivités Territoriales pour les items composant la compétence « Gestion des Milieux Aquatiques et Prévention des Inondations » (GeMAPI), définies à l'article L211-7 du Code de l'Environnement, par un ou plusieurs membres qui n'ont pas transféré au Syndicat la ou les compétences visées :

- 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 ;
- la défense contre les inondations et contre la mer ;
- la protection et la restauration des sites, des écosystèmes aquatiques et des zones humides ainsi que des formations boisées riveraines ;

Ces délégations sont régies par des conventions de délégation bilatérales entre le Syndicat et la collectivité délégante (membre du syndicat hors Département), conformément à l'article L1111-8 du CGCT. Dans le cadre de ces conventions, le Syndicat sera habilité à entreprendre l'étude, l'exécution et l'exploitation de tous travaux, actions ouvrages ou installations présentant un caractère d'intérêt général ou d'urgence, visant tout ou partie des compétences mentionnées ci-dessus.

3.2 LEVIERS D'ACTIONS POUR REDUIRE LA VULNERABILITE ACTUELLE DES BIENS ET PERSONNES

3.2.1 Principes généraux

De nombreux leviers d'action sont disponibles pour gérer les problématiques inondation :

- **Règlementation de l'urbanisation** dans les secteurs à risque, à travers la production de cartes de zonage (type PPRI) et d'un règlement associé, proposant des mesures d'interdiction ou d'autorisation avec prescriptions,
- Documents de **gestion des eaux pluviales** définissant des préconisations par secteurs, aussi bien sur les secteurs urbanisés que sur les secteurs ruraux
- Mesures de **réduction de la vulnérabilité** pour les installations existantes,
- **Mesures structurelles** de réduction de l'aléa,
- **Outils de surveillance, d'alerte et de gestion de crise.**

L'ensemble de ces leviers doit ainsi pouvoir être mobilisé pour garantir une gestion efficace de cette problématique, à travers une coordination forte des différents acteurs et une stratégie globale et cohérente qui peut se résumer comme suit :

- **Maitriser la production de ruissellement**
    - Sur les bassins versants situés en amont des secteurs à enjeux :

- Ralentir les flux et diminuer les vitesses érosives par des ruptures hydrauliques douces (haies-talus, bois, prairies, pâtures),
- Limiter la production de ruissellement sur les terres agricoles par un travail du sol adapté,
- Conserver les espaces naturels favorisant l'infiltration (zones boisées, zones humides, …)
- Sur les secteurs urbanisés existants et futurs, **maitriser l'augmentation du ruissellement** induit par l'évolution de l'urbanisation,

- **Réduire la vulnérabilité des biens existants et des personnes**.
  - Etablir des diagnostics de vulnérabilité et mettre en œuvre des actions de réduction de la vulnérabilité
  - Maitriser le développement de l'urbanisation sur les secteurs à risques.
- **Amélioration de la culture et de la gestion des risques**
- **Assurer le libre écoulement des eaux** : dimensionnement cohérent des ouvrages, absence de clôtures ou autres obstacles, entretien de la végétation…
- **Réduire l'aléa par des ouvrages structurants de lutte contre les inondations**
  - Ouvrages de stockage des eaux de ruissellement en amont des secteurs urbains (bassins, retenues)
  - Digues ou autres ouvrages de protection rapprochée.

Ces principes généraux sont synthétisés sur le schéma ci-dessous.

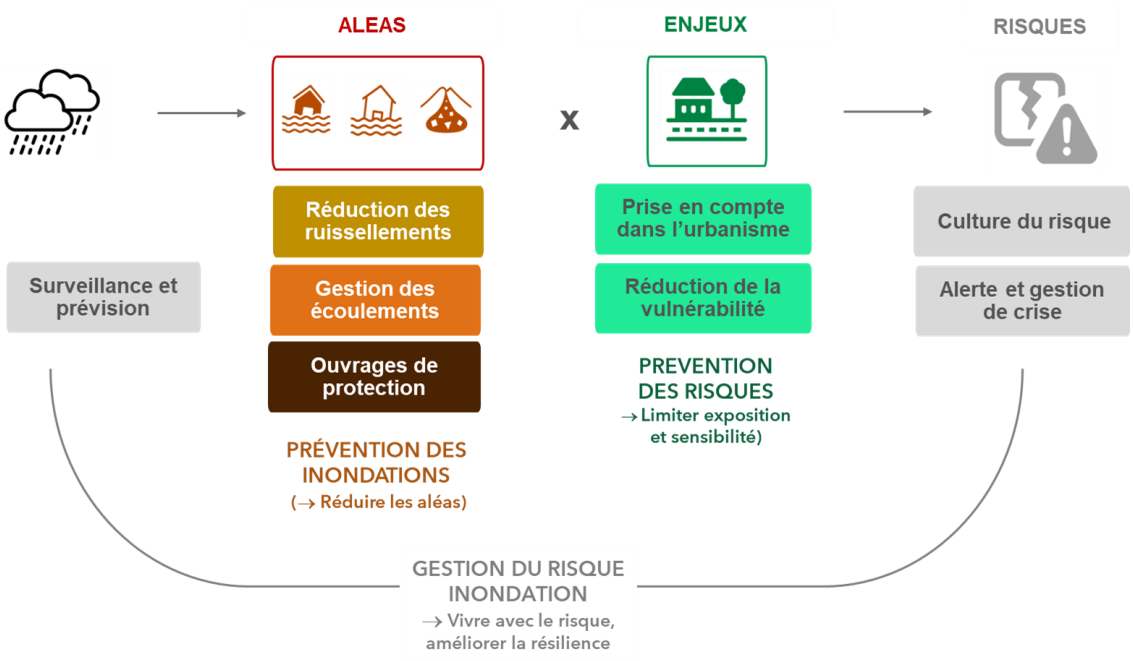


Figure 3-1: Synthèse synoptique des leviers d'action disponibles pour la gestion des inondations par ruissellement (setec hydratec)

Plus spécifiquement sur les problématiques de ruissellement, la mise en œuvre opérationnelle des actions sur un bassin versant peut-être illustrée comme suit.

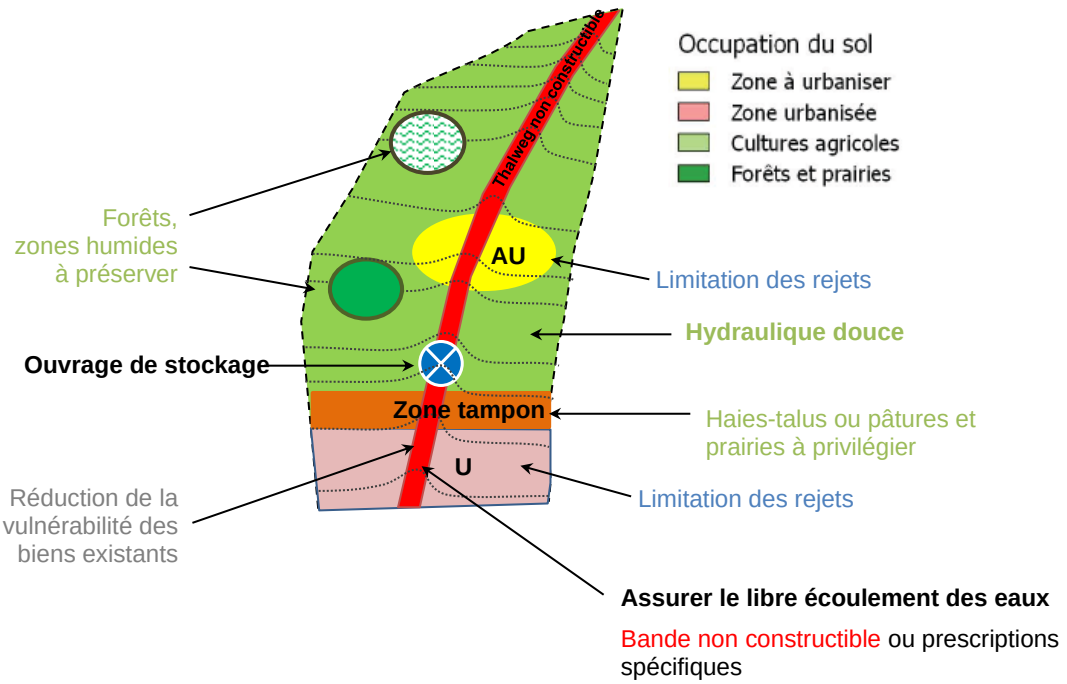


Figure 3-2 : Synthèse des leviers d'action disponibles pour la gestion des inondations par ruissellement à l'échelle d'un sous bassin versant (setec hydratec)

Si toutes ces actions n'entrent pas directement dans les compétences de l'EPTB Orb Libron, ce dernier pourrait apporter un support technique à l'exercice de ces compétences au regard de sa connaissance des problématiques concernées.

Les chapitres suivants précisent le contenu et la portée des différentes actions mentionnées précédemment, et le rôle que pourrait avoir l'EPTB Orb Libron dans leur mise en œuvre au titre de ses compétences.

3.2.2 Maitrise de la production de ruissellement

a) Maitrise des eaux pluviales et du ruissellement urbain

Une commune peut adopter dans le règlement de son PLU des prescriptions sur les eaux pluviales opposables aux constructeurs et aménageurs. Ces prescriptions peuvent être introduites dans différents articles du règlement. À titre d'exemple :

- Conditions de desserte des terrains par les réseaux publics. L'article peut aborder les principes d'infiltration ou de stockage préalable des eaux pluviales.
- Emprise au sol des constructions. L'article peut inclure la définition d'une surface maximum construite permettant ainsi de s'assurer d'un espace suffisant pour la mise en place d'un ouvrage d'infiltration des eaux pluviales.
- Aspect extérieur et aménagement des abords. L'article peut définir des règles de végétalisation des abords des constructions.
- Réalisation d'aires de stationnement. L'article peut fixer le choix de revêtements (végétalisation, surfaces poreuses), de dispositifs de traitement des eaux pluviales le cas échéant.
- Réalisation d'espaces libres […]. L'article peut définir des coefficients de pleine terre, des techniques de végétalisation des ouvrages de gestion des eaux pluviales, etc.

L'autorité compétente en matière d'assainissement peut également adopter un zonage pluvial permettant d'assurer la maîtrise des ruissellements et la prévention de la dégradation des milieux aquatiques par temps de pluie, sur un territoire communal ou **intercommunal, selon une démarche prospective (*Art. L 2224-10 du CGCT). La portée de ce document est évoquée dans le cadre juridique.***

Le zonage pluvial permet ainsi de fixer certains principes techniques (aspects quantitatifs et qualitatifs), **par exemple la limitation des rejets dans les réseaux (voire un rejet nul dans certains secteurs), un principe technique de gestion des eaux pluviales (infiltration, stockage temporaire), d'éventuelles prescriptions de traitement des eaux pluviales à mettre en œuvre...**

Ces documents sont très fortement associés aux problématiques urbaines, mais l'EPTB pourrait être associé à leur élaboration en apportant les éléments techniques dont il dispose (connaissance des zones d'aléa et des **points de vulnérabilité**, retours d'expériences sur les événements historiques…) et en participant au suivi de leur élaboration.

b) Maitrise des eaux de ruissellement sur les secteurs agricoles

La maitrise des eaux de ruissellement sur les secteurs agricoles peut passer par différentes actions sur lesquelles il reste difficile d'agir pour la collectivité en dehors d'un consensus local fort autour de la gestion du ruissellement, dans la mesure où elles sont très fortement liées à la structure du parcellaire, à la nature des sols et aux exploitants agricoles.

- **Maitrise de l'occupation du sol** :
    - Contrôle de l'arrachage et le défrichement des structures de haies (continues ou discontinues) et des groupements ligneux dans les zones de production de l'aléa. De manière générale, veiller au maintien voire au développement des systèmes bocagers,
    - Conservation de la proportion bois\culture\prairies par sous bassin versant, les boisements et prairies permettant, au-delà de la limitation des débits ruisselés, d'assurer le maintien des terres dans les secteurs pentus et de protéger les secteurs urbanisés situés immédiatement en aval de ruissellements fortement chargés en terre.
- **Adaptation des pratiques agricoles** :
    - Favoriser les labours perpendiculairement à la pente.
    - Tendre vers une couverture du sol la plus permanente et uniforme possible, en ayant recours si nécessaire à des cultures de couvertures. Il s'agit de minimiser la vulnérabilité à l'érosion et à la production de ruissellement sur les sols dénudés hors saison de végétation ou des sols dénudés en raison d'une végétation débutante ou de cultures peu denses (maïs, etc.). Un couvert végétal dense :
        - protège le sol contre l'impact des précipitations et limite le phénomène de battance à l'origine du ruissellement,
        - maintiens la terre,
        - ralentis les flux de ruissellement.

Par ailleurs, plus la teneur de la terre en matière organique est forte, moins le sol est sensible à la battance. **La couverture sera donc recherchée :**

- en inter-culture,
- mais également en intra-cultures (par exemple ray-grass sous maïs).

- **Création d'aménagements de réduction du ruissellement**, décrit dans le chapitre suivant sur les ouvrages de contrôle des écoulements

La mise en œuvre de ces actions reste avant tout du ressort des exploitants agricoles. L'EPTB pourrait, dans la continuité d'actions agricoles qu'il porte déjà, développer des programmes de communication et de concertation auprès de ces acteurs. La compétence prévention des inondations de l'EPTB pourra permettre de s'assurer que la mise en œuvre de ces actions soit également tournée vers le ralentissement des ruissellements, et d'identifier les secteurs prioritaires.

c) Maitrise des eaux de ruissellement sur les secteurs naturels

Idéalement, les secteurs vulnérables non urbanisés et les zones naturelles de rétention des eaux (e.g., zone humide, zone d'expansion de crue, etc.) doivent être classés en zone inconstructible. Une bande d'inconstructibilité pourra également être instaurée de part et d'autre des axes préférentiels d'écoulement.

Les éléments structurants du paysage qui contribuent à la bonne maîtrise du ruissellement (e.g., haies, alignement d'arbres) pourront être identifiés, localisés et classés dans les documents d'urbanisme. Toute action susceptible de nuire au milieu devra également être interdite et spécifiée dans ces derniers.

Dans les zones sensibles au ruissellement, les projets autorisés par le règlement des documents d'urbanisme doivent garantir de ne pas produire de ruissellements supplémentaires en (i) interdisant certains usages et affectations des sols, constructions et activités et en (ii) favorisant le traitement environnemental et paysager des espaces non bâtis et abords des constructions (i.e., plantation d'essences locales en cas d'arrachage). Il sera ainsi interdit d'augmenter l'imperméabilisation des sols ou de réaliser toute opération de remblais, d'exhaussements ou de tassements du sols.

La mise en œuvre d'actions de ralentissement dynamique sur les bassins versants amonts pourra également être privilégiée. Elle reposera sur la combinaison de petits ouvrages de stockage temporaire et d'épandages sur les axes les plus productifs. Dans les secteurs les plus soumis à l'érosion en milieu forestier, une concertation avec le Centre Régional de la Propriété Forestière (CRPF) permettra d'aboutir à l'élaboration d'actions à mettre en œuvre pour limiter ce phénomène.

3.2.3 Réduction de la vulnérabilité des biens existants

a) *Maitrise du développement de l'urbanisation sur les secteurs à risques*

La maitrise du développement urbain dans les secteurs soumis aux aléas se fait via des zonages et des règlements propres à chaque type de risque considéré. Ils peuvent être mis en œuvre par l'État dans le cadre de Plans de Prévention des Risques, ou par les communes via les PLU. Ces documents délimitent deux grandes catégories de zones :

- **Les secteurs où l'urbanisation est exclue** en raison d'un risque. Les documents graphiques définissent les zones inconstructibles en raison de l'intensité des phénomènes et de leurs conséquences prévisibles pour les hommes, les biens et les activités. Ces zones peuvent néanmoins quelquefois permettre des aménagements limités liés aux activités agricoles ou touristiques lorsqu'ils sont compatibles avec le risque.
- **Les zones où l'urbanisation est possible** sous réserve de mettre en œuvre des **prescriptions particulières**.
    - Prévoir les règles en fonction des risques. Dans certaines zones, le règlement peut par exemple autoriser les constructions ou aménagement en les encadrant : implantation, emprise au sol, hauteur minimum du rez-de-chaussée, distance minimale entre les constructions et implantation dans le sens de la pente pour favoriser les écoulements des eaux…
    - Règlementer les clôtures de telle sorte qu'elles ne perturbent pas l'écoulement des eaux et ne constituent pas un obstacle aux objets transportés. Exemple de rédaction : « les clôtures seront obligatoirement ajourées afin de ne pas perturber l'écoulement des eaux ».

Comme pour les zonages pluviaux, l'EPTB pourra ici être associé à l'élaboration des documents d'urbanisme en apportant les éléments techniques dont il dispose (connaissance des zones d'aléa et des points de vulnérabilité, retour d'expérience sur les événements historiques…) et en apportant un conseil quant à leur prise en compte effective (cartographie, règlement associé, …).

b) Réduction de la vulnérabilité des biens existants

Lorsque les biens vulnérables sont isolés ou peu nombreux, la recherche de solutions individuelles est à privilégier. Cela passe par un diagnostic préalable de vulnérabilité, nécessitant une bonne compréhension des phénomènes en jeux, puis la mise en œuvre des aménagements préconisés. Quelques illustrations d'aménagements sont présentées ci-après.

Des batardeaux individuels peuvent être installés sur les ouvertures des habitations, lorsque celles-ci sont situées en contrebas des voies d'accès ou dans l'axe du thalweg. La soudaineté des inondations recommande la mise en place de batardeaux « automatiques » ne nécessitant pas de présence ou d'intervention spécifique pour être opérationnels :

- Batardeau escamotable,
- Solutions gonflables sur cartouches de sel

Des mesures annexes peuvent également être préconisées suivant la configuration du site :

- Mesures complémentaires indispensables pour la protection contre les entrées d'eau :
    - l'étanchéité des réseaux,
    - l'installation de clapets anti-retour sur les réseaux,
- Mesures complémentaires pour prévenir une défaillance ou une surverse des batardeaux (ou pour des annexes qui ne pourraient être protégées par batardeaux) :
    - préparer l'installation de batardeau lorsqu'ils ne sont pas automatiques,
    - la mise hors d'eau de la chaudière,
    - l'installation de disjoncteurs différentiels,
    - surélever grâce à des parpaings les meubles et électroménager,
    - vérifier l'ancrage de la cuve à mazout,
    - le choix de matériaux hydrofuges,
    - l'utilisation d'une pompe pour rejeter l'eau vers l'extérieur.

L'EPTB pourrait proposer une assistance technique pour la réalisation de diagnostics de vulnérabilité (cahier des charges type, pré-diagnostic, identification et labellisation d'entreprises de diagnostics…), et mettre en place des actions de communication pour inciter les particuliers et entreprises à solliciter ces diagnostics. Ces derniers pourront être ciblés sur les secteurs définis comme prioritaires à l'issue de la phase 3 de la présente étude. Ils pourront être réalisés dans le cadre du programme ALABRI existant, actuellement orienté sur les secteurs vulnérables aux débordements de cours d'eau.

Notons que le financement de ces actions vers des particuliers pourrait être possible si elles sont proposées dans le cadre de programmes d'action (éventuellement sectorisés) **ouverts à tous les particuliers** (ce qui est le cas du programme ALABRI). L'acteur public ne peut en effet hors de ce cadre financer des actions au bénéfice d'acteurs privés.

3.2.4 Culture du risque, alerte et gestion de crise

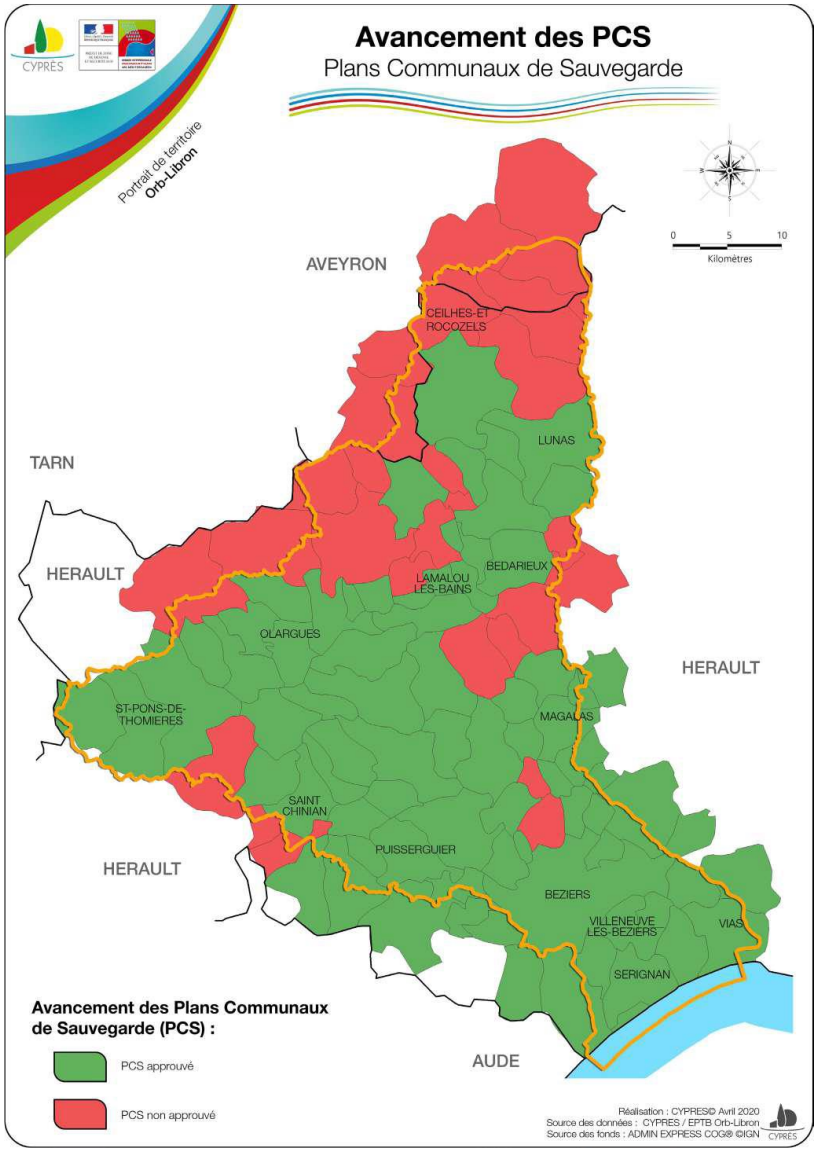
a) Les outils de prévention des risques et de gestion de crise

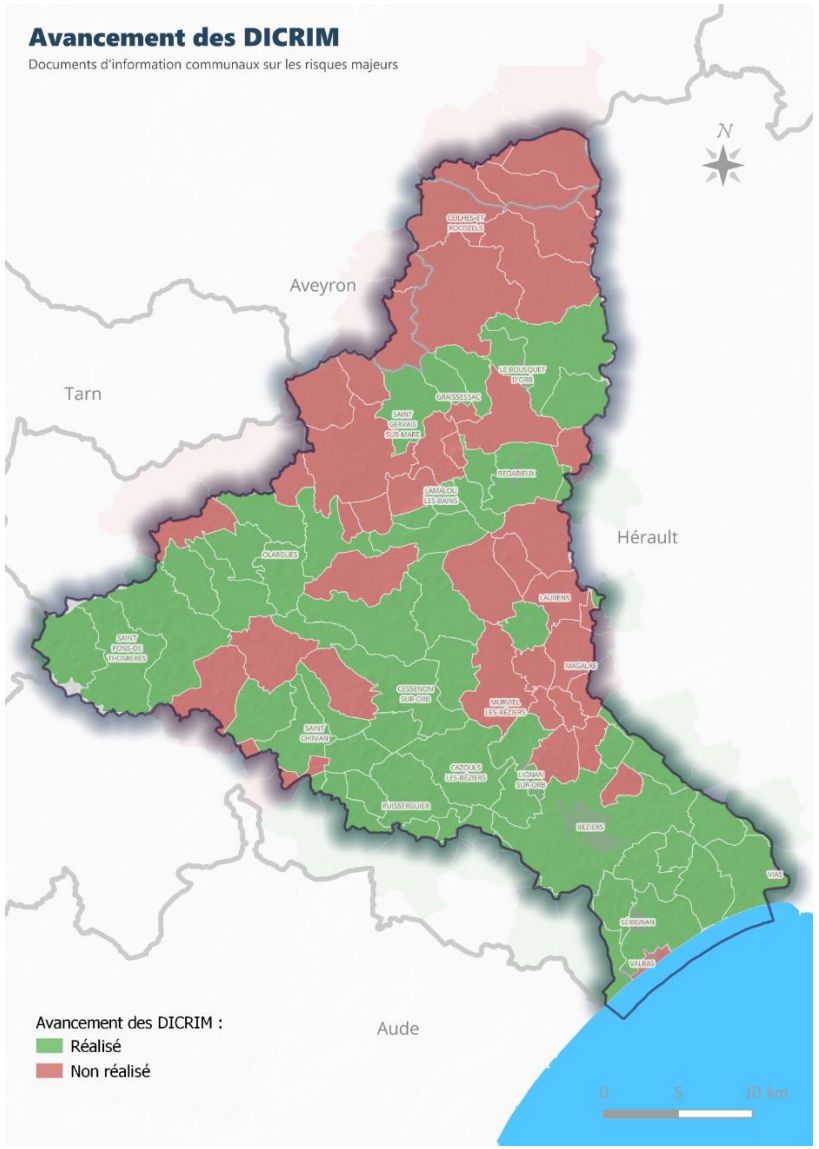
Le maire est responsable de l'organisation des secours dans sa commune. La prévention des risques et l'information de la population relèvent de l'exercice de ses pouvoirs de police. Deux documents permettent de mettre en œuvre ces compétences :

- Document d'Information Communal sur les Risques Majeurs (« DICRIM »)
- Plan Communal de Sauvegarde (« PCS »)

L'état d'avancement de ces documents est présenté en page suivante.

L'EPTB pourra apporter un soutien technique et méthodologique pour l'intégration des zones inondables par ruissellement dans ces documents et leur porter à connaissance. Cet appui pourra permettre d'harmoniser les documents, et de s'assurer que toutes les problématiques sont bien prises en compte (et notamment le ruissellement, au regard des retours d'expérience passés et des études disponibles).


Avancement des PCS
Plans Communaux de Sauvegarde
Portrait de territoire
Orb-Libron
CYPRES
AVEYRON
TARN
HERAULT
HERAULT
HERAULT
AUDE
CEILHES-ET-ROCOZELS
LUNAS
BEDARIEUX
LAMALOU-LES-BAINS
OLARGUES
ST-PONS-DE-THOMIERES
MAGALAS
SAINT-CHINIAN
PUISSERGUIER
BEZIERS
VILLENEUVE-LES-BEZIERS
VIAS
SERIGNAN
0 5 10
Kilomètres
Avancement des Plans Communaux de Sauvegarde (PCS) :
PCS approuvé
PCS non approuvé
Réalisation : CYPRES© Avril 2020
Source des données : CYPRES / EPTB Orb-Libron
Source des fonds : ADMIN EXPRESS COG® ©IGN
CYPRES


Avancement des DICRIM
Documents d'information communaux sur les risques majeurs
N
Aveyron
Tarn
Hérault
Aude
Avancement des DICRIM :
Réalisé
Non réalisé
0 5 10 km

b) Vigilance et prévision des événements

Le service **APIC** (Avertissement Pluies Intenses à l'échelle des communes) est particulièrement intéressant pour les communes vulnérables aux inondations par ruissellement. Il s'agit d'un service d'avertissement automatique de Météo-France signalant en temps réel le caractère exceptionnel des précipitations en cours à l'échelle d'une commune. **APIC est disponible sur l'ensemble des communes de métropole**.

En complément, le service **Vigicrues Flash** est un service d'avertissement automatique sur le risque de crues soudaines. Il avertit d'un risque de crues soudaines, qualifiées de fortes ou très fortes, dans les prochaines heures, avec une synthèse effectuée par commune. Seuls les cours d'eau de métropole pour lesquels l'information est fiable bénéficient du service.

La carte ci-après présente la couverture du service Vigicrue Flash sur le territoire du PAPI (source Vigicrue, 2023). La majeure partie des communes, notamment sur l'amont du bassin versant, n'est à ce jour pas couverte par le service.

D'autres services privés sont également disponibles, comme Predict spécialisé dans l'anticipation et la gestion des phénomènes météorologiques à risque par la planification, la formation des acteurs du territoire et l'avertissement préventif. Plusieurs collectivités sont abonnées aux services Prédict, en direct (sud Hérault, Grand Orb, CABM et CAHM) ou parfois via les assureurs (communes notamment).

Ces outils présentent cependant des limites liées à la difficulté de prévoir les phénomènes de pluviométrie intense à l'origine des phénomènes de ruissellement surtout lorsqu'ils sont localisés. Si ces incertitudes peuvent être réduites par le déploiement de systèmes de mesures plus précis (radars bande X par exemple), de telles installations ont un coût important et nécessitent une forte expertise technique. Il est donc indispensable de **sensibiliser les populations à la réalité de ces incertitudes** pour que les alertes soient systématiquement prises en compte malgré la possibilité qu'elles puissent être suivies d'événements ne générant pas d'inondation.

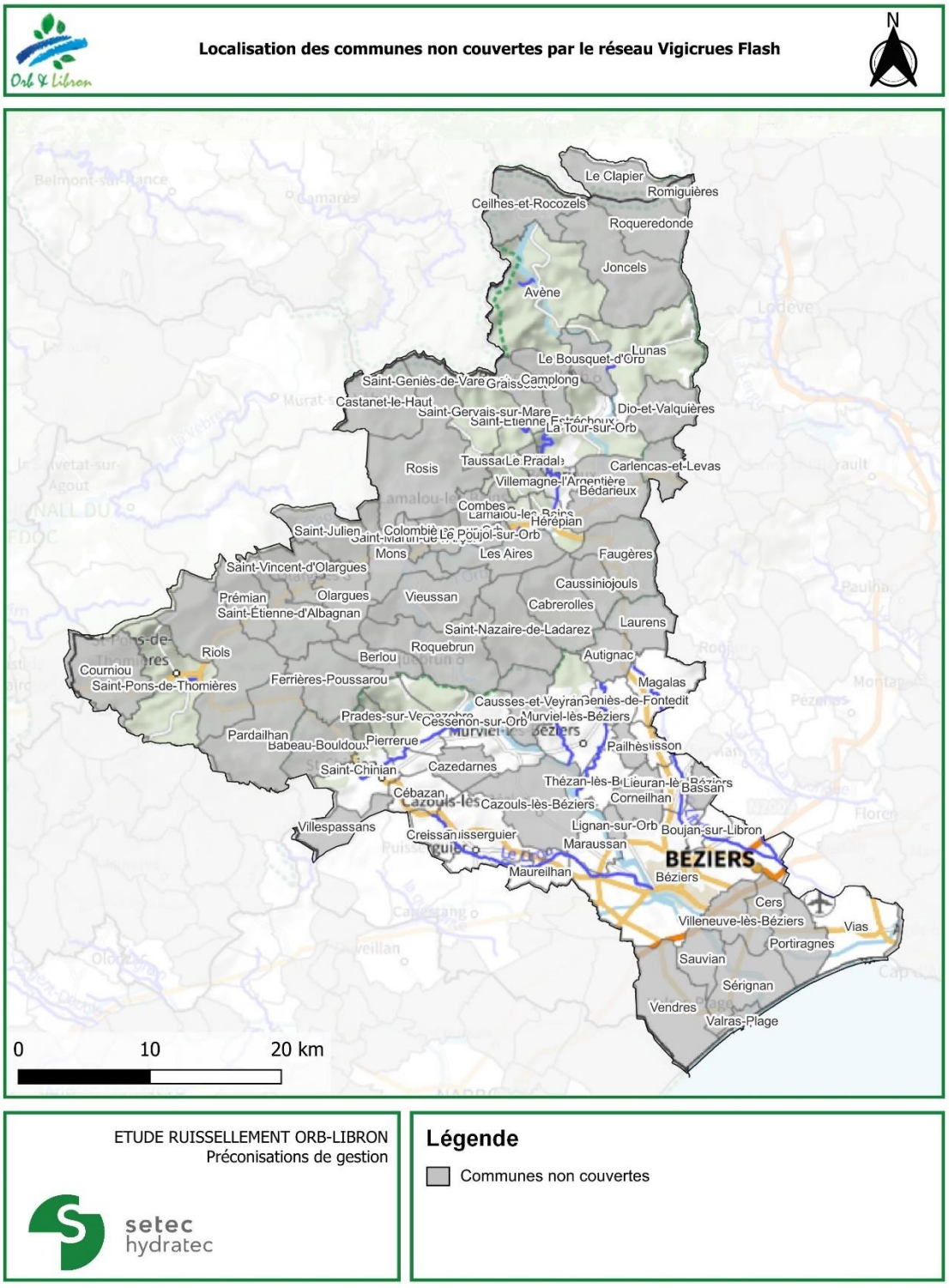


Figure 3-3 : localisation des communes couvertes par le service Vigicrue Flash

3.2.5 Maintien des axes d'écoulement

Il s'agit de s'assurer du bon entretien des ouvrages (fossés, drains, franchissement, bassins de stockage, etc.) existants et de leurs abords afin de garantir leur bon fonctionnement en cas d'événement intense :

- Végétation,

- Dépôts,
- Structure des ouvrages,
- …

Certains axes d'écoulement ne sont pas matérialisés par des ouvrages (thalwegs naturels). Le libre écoulement des eaux doit également être assuré sur ces axes, dont il est important de maintenir la connaissance auprès des riverains. Cela passe par la culture du risque et la mémoire des événements passés qui ont vu l'eau s'écouler sur ces secteurs. La cartographie des axes d'écoulement établie dans le cadre de cette mission doit également permettre de partager cette connaissance.

Cet entretien revient au propriétaire ou gestionnaire des ouvrages considérés, et doit être réalisé en accord avec les réglementations (milieux naturels, sols pollués, …).

L'EPTB pourrait entreprendre avec l'appui des communes ou des communautés de communes un recensement des ouvrages de gestion des ruissellements (fossés, drains, bassins …) pour clarifier leur situation (propriété, gestion, …). Ce travail pourrait également être l'occasion de clarifier la situation des ouvrages vis-à-vis de la compétence Gestion des Eaux Pluviales lorsqu'elle ne l'est pas.

3.2.6 Ouvrages structurants de réduction des aléas

a) Réduction des aléas ruissellement

Si la maitrise de la production de ruissellement et la prise en compte de cet aléa dans la planification de l'urbanisation permettent de garantir la non-aggravation des phénomènes et des risques associés dans le futur, la réduction de la vulnérabilité des biens existants et des personnes peut nécessiter de mettre en place des mesures structurelles plus lourdes de réduction des aléas. Ces aménagements peuvent être de deux types :

- Des aménagements dits **d'hydraulique douce** sur les versants, qui auront un impact sur les événements courants et permettront également d'agir sur l'érosion des sols en prévention de la formation de coulées de boues ;
- Des **aménagements structurels** plus lourds généralement nécessaires en complément des aménagements d'hydraulique douce, à envisager lorsque les mesures de réduction de vulnérabilité ne sont pas adaptées ou envisageables.

Des programmes d'aménagement ont été définis dans le cadre d'études sur plusieurs communes du territoire, reprenant les différentes typologies d'ouvrages présentées ci-après.

La réalisation de ces aménagements entre dans le cadre de la compétence PI (au titre de l'item 5) dès lors qu'il sera prouvé que l'action vise à lutter contre les inondations (principalement justifié par les retours d'expérience sur les événements passés) et répond à une problématique d'intérêt général. Les effets positifs sur les enjeux devront également être confirmés par la réalisation d'Analyses coûts-bénéfice ou d'Analyses multi-critères.

La mise en œuvre opérationnelle des programmes d'hydraulique douce est généralement plus complexe, car elle ne peut se faire sans une implication très forte des acteurs du territoire et notamment les propriétaires et exploitants agricoles.

b) Aménagements d'hydraulique douce sur les bassins versants agricoles

Principes

Il s'agit de mettre en place des dispositifs répartis sur le territoire permettant de limiter les érosions et le ruissellement :

- Haies-talus perpendiculaires à la pente : stockage de l'eau ruisselée,
- Bandes enherbées en fond de thalweg : limitation de l'érosion et ralentissement des écoulements de surface,

Les incidences de ces aménagements sur le ruissellement sont estimées à partir des résultats de l'étude de Recomposition du bocage de la Thiérache de l'Aisne qui reprend et synthétise les travaux menés par Baumann sur le haut bassin versant de l'Ouanne (Yonne)[2].

Les valeurs moyennes suivantes peuvent être retenues pour quantifier globalement l'effet des structures bocagères barrant les versants sur le ruissellement :

- Rétention d'eau par les haies – talus : 0,5 m^3/mL,
- Rétention d'eau dans les bandes enherbées (largeur 10 m) : 0,25 m^3/mL,
- Rétention d'eau par les bandes boisées (largeur 10 m) : 1 m^3/mL,
- Rétention d'eau par les prairies : 250 m^3/ha,
- Rétention d'eau par les plantations : 1 000 m^3/ha.

Seule la haie –talus assure une rétention d'eau par stockage mécanique au-dessus du sol et l'infiltration, les autres techniques ne favorisant quasiment que l'infiltration et le stockage dans les premières couches de sol. La mise en place de haies – talus devra ainsi être privilégiée, pour assurer une rétention maximale des eaux de ruissellement.

Ces aménagements permettent de retenir les ruissellements générés par les événements pluviaux courants. Pour des événements pluvieux intenses tels que ceux ayant généré les dernières inondations vécues sur le territoire, ces aménagements n'apporteront qu'un retardement des premiers ruissellements et une légère atténuation des débits écoulés ; ils peuvent cependant sensiblement réduire les vitesses d'écoulement et l'érosion des sols et ainsi diminuer la production de coulées de boue. Ils doivent donc être envisagés en complément des autres mesures présentées ici et non comme une solution unique.

Les emplacements de ces aménagements doivent se faire en étroite concertation avec la profession agricole afin d'être pleinement compatibles avec les contraintes d'exploitation. La collectivité pourra en contrepartie mettre en place des mécanismes d'appui à la mise en œuvre de ces aménagements :

- indemnisations pour tenir compte des pertes de surfaces exploitées,
- prises en charge de l'entretien des haies notamment, en lien avec le développement d'une filière de valorisation des déchets végétaux, etc.

[2] *Le haut bassin de l'Ouanne. Conséquences des transformations du paysage agraire sur la capacité de stockage de l'eau dans les sols, La Houille Blanche n°2, 1985.*

Les haies-talus

Les haies-talus doivent être aménagées perpendiculairement à la pente. Elles permettent un stockage de l'eau ruisselée, de manière à ralentir les écoulements et assurer un rôle de stockage temporaire des eaux de ruissellement. Il s'agit de simples talutages n'entraînant pas de mouvements de terres extérieurs.

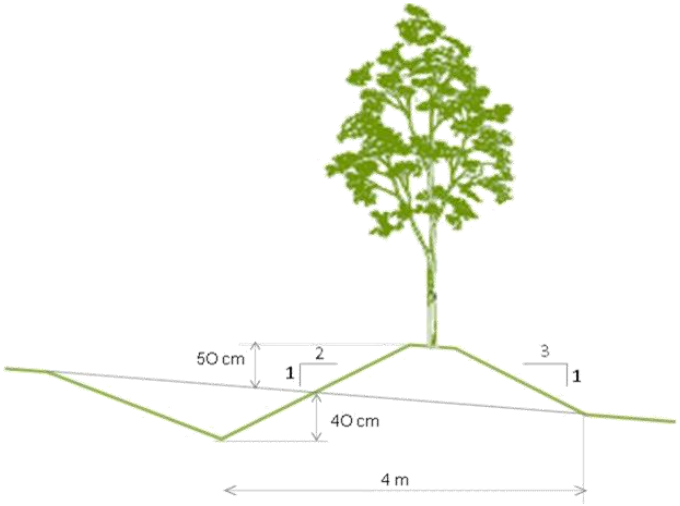


Figure 3-4 : Schéma d'une haie posée sur talus

L'emprise au sol nécessaire retenue pour ce type d'aménagement est de 4 m, considérant que le linéaire décaissé à l'amont peut être exploité ; la pente de ce talus peut être adaptée à l'exploitation faite des terrains concernés. Les essences retenues pour la constitution de haies devront assurer un enracinement suffisant pour stabiliser le talus, et être adaptées à la région (grenadiers à fleurs, Buplèvre, Baguenaudier, Laurier tin, Ciste).

Des cloisonnements partiels seront à mettre en place dans les parties décaissées lorsque la haie – talus présente une pente latérale, de manière à limiter la création d'écoulements préférentiels à leur pied, et éviter qu'elles ne se transforment en fossés pour les pluies fréquentes. Pour les pluies plus conséquentes, elles permettront d'acheminer les eaux excédentaires vers le fond de thalweg, où la crête du remblai aval pourra être légèrement surélevée afin de créer un volume de stockage temporaire plus conséquent. Un drain pourra éventuellement être placé en fond de thalweg pour assurer la vidange de la poche ainsi créée derrière la haie-talus.

Ces plantations pourront se faire dans le cadre de programmes existants, tels que Hérault'haies ou le plan ARBRE de la Région Occitanie. Si la plantation de haies est préconisée ici pour le ralentissement des ruissellements, les synergies avec les autres problématiques pour lesquelles elles doivent être développées pourront utilement être recherchées : réduction des transferts de polluants, enrichissement des sols, protection contre le vent, …

Les bandes enherbées

Les bandes enherbées peuvent être créées en fond de thalweg. Ces chenaux enherbés limitent l'érosion et ralentissent les écoulements de surface en fond de vallée.

Des petits remblais à pentes douces peuvent être aménagés tous les 100 mètres environ, perpendiculairement à l'écoulement (redan). Ce type d'aménagement permet de favoriser l'infiltration de l'eau lors de petites pluies et de casser les vitesses d'écoulement en cas d'orage.



Figure 3-5 : Exemple d'un talweg enherbé

Cas du miscanthus :

Grand graminée stérile, cette plante nécessite peu d'entretien et peut être utilisée dans la lutte contre le ruissellement et l'érosion. Planté densément (15 à 20000 rhizomes / ha) sous la forme d'une bande de 3m minimum, la couverture permanente du sol est acquise au bout de 2 ans. Valorisable sous forme de paillage ou écoconstruction, des expérimentions positives ont été menées dans l'Oise, l'Alsace ou Belgique.



Figure 3-6 : Bande de Miscanthus à Eckwerheim – (Eurométrople de Strasbourg)

Routes et chemins

Les routes, en déblais ou bordées par des merlons de terre, et principalement les chemins d'exploitation creusés par le passage des machines, constituent fréquemment les axes d'écoulement principaux, collectant les eaux de ruissellement issues des terres qu'ils traversent.

Ces chemins agricoles doivent être entretenus et aménagés si besoin pour ne pas concentrer les écoulements et entraîner leur érosion. Des revers d'eau doivent être mis en place pour renvoyer régulièrement les écoulements drainés vers leur exutoire naturel.

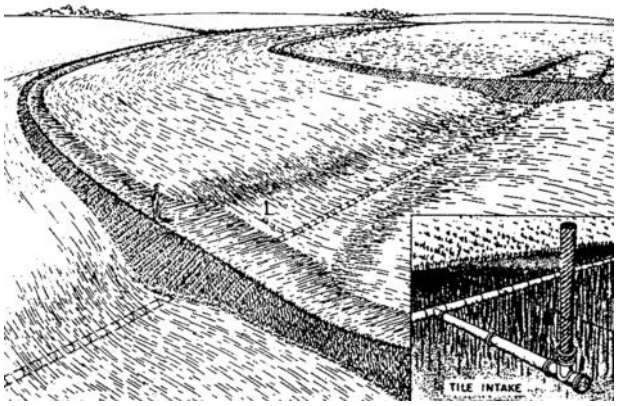


Figure 3-7 : Exemple de chemins surélevés

La mise en œuvre opérationnelle des programmes d'hydraulique douce ne peut se faire sans une implication très forte des acteurs du territoire et notamment les propriétaires et exploitants agricoles. L'action de l'EPTB pourra alors principalement se concentrer sur l'information, l'animation et la concertation, en lien avec les autres problématiques GEMA et PI.

c) Ouvrages hydrauliques structurants

Lorsque les actions d'entretien des ouvrages existant, de maintien du libre écoulement des eaux, de ralentissement à la source ou de réduction de la vulnérabilité ne sont pas suffisantes pour réduire les aléas menaçant des biens et des personnes, la mise en œuvre d'ouvrages hydrauliques structurants doit être envisagée :

- Ouvrages de stockage temporaire des eaux de ruissellement en amont de secteurs à enjeux,
- Protections rapprochées (digues, murets anti-crue, …),
- Création de fossés ou recalibrage d'ouvrages existants pour augmenter la capacité locale d'écoulement (attention à garantir la non-aggravation des aléas en aval),
- Fossés d'interception des ruissellements, et de dérivation vers des exutoires sans enjeux.

La question du libre écoulement des eaux de ruissellement est centrale dans les problématiques identifiées, les freins à leur rétablissement étant souvent liés à l'absence d'emprises foncières disponibles ou la présence de clôtures privées.

Compte tenu des coûts d'investissement et d'entretien important des ouvrages de stockage, ces derniers devront être envisagés en dernier recours, notamment après étude de solutions de réduction de la vulnérabilité et/ou d'aménagements permettant de garantir ou rétablir le libre écoulement des eaux. Des analyses coûts-bénéfice succinctes permettront d'aider à la priorisation et programmation de tels investissements.

La maitrise d'ouvrage et la gestion de ces ouvrages de lutte contre les inondations revient à l'autorité disposant de la compétence GEMAPI.

3.3 LES OUTILS DISPONIBLES

Du niveau communal (PLU, PCS), préfectoral (PAPI, ZSCE, PPRN), ou territorial (SCOT), de nombreux documents liés à l'aménagement et à l'urbanisme ou à la gestion de crise permettent de répondre à la maitrise de ruissellement qu'ils soient en réduction d'aléa, réduction de vulnérabilité ou en réaction face à la crise.

3.3.1 Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE)

Le SAGE à travers son Plan d'Aménagement et de Gestion Durable (définition des priorités) et son règlement (prescriptions) peut prendre en charge la thématique des ruissellements en définissant des orientations et des règles.

C'est un levier particulièrement puissant, car tous les documents d'orientations et urbanisme communaux ou supra communaux doivent être compatibles avec le SAGE et notamment son règlement.

Le **SAGE Orb Libron**, dont le Plan d'Aménagement et de Gestion Durable (PAGD) a été approuvé en 2018, est porté par l'EPTB Orb Libron.

Le PAGD rappelle que la question du ruissellement pluvial en zone urbaine et également en zone rurale n'est que peu renseignée à l'échelle du territoire, aussi bien sur les aspects risques inondation qu'impact sur la qualité des eaux, et les enjeux spécifiques au périmètre du SAGE ne sont pas identifiés.

C'est un sujet transversal, en lien avec la restauration hydromorphologique (création de zones tampon en rive des cours d'eau), la lutte contre les pollutions diffuses, la question foncière et plus largement l'aménagement du territoire : choix des modes d'urbanisation, maintien / restauration de haies et talus en zone rurale, gestion des fossés de drainage des terres agricoles, etc.

Les enjeux liés au ruissellement sont traités dans le cadre de la gestion du risque inondation via l'objectif général D.3 : Connaitre et maitriser les risques liés au ruissellement pluvial :

- D.3.1 : Améliorer la prise en charge de la gestion des eaux pluviales par les collectivités. Les collectivités et établissements publics compétents sont invités à :
    - Réaliser un schéma directeur d'assainissement des eaux pluviales en premier lieu sur les secteurs prioritaires (Cf. disposition D.3.2), définissant les règles de compensation de l'urbanisation future, selon les principes fixés ci-après.
    - Réaliser un schéma directeur d'assainissement des eaux pluviales en amont de l'élaboration ou de la révision des documents d'urbanisme.
- D.3.2 : Identifier les secteurs prioritaires en matière de risques liés au ruissellement pluvial, y compris en termes de pollution des milieux aquatiques. L'EPTB Orb-Libron, en collaboration avec les collectivités territoriales et établissements publics compétents […] définit, en collaboration avec les partenaires institutionnels, un cahier des charges - type de schéma directeur d'assainissement des eaux pluviales intégrant les volets risque (analyse pour des évènements exceptionnels) et pollutions.
- D.3.3 : Compléter la délimitation des zones inondables pour l'aléa lié au ruissellement. Il est recommandé que les collectivités territoriales et leurs établissements publics compétents réalisent des études de caractérisation des aléas liés au ruissellement et des enjeux exposés, dans les secteurs sans PPRi ou avec PPRi, mais sans zonage pour les petits bassins versants (< 1 km²). Cette disposition complète la disposition D.1.5, qui prévoit de compléter la délimitation des zones inondables pour l'aléa débordement. Les études engagées sur les petits bassins non traités par les PPRi veillent à caractériser en même temps les 2 types d'aléas.
- D.3.4 : Éviter, réduire et compenser l'impact des nouvelles surfaces imperméabilisées, notamment en favorisant l'infiltration et la rétention du ruissellement à la source. Par le biais des documents et décisions d'urbanisme et d'aménagement du territoire et des zonages réglementaires, les collectivités et les établissements publics compétents :

- favorisent le recyclage des eaux de toiture et les techniques alternatives de gestion des eaux de ruissellement (chaussées drainantes, parking en nid d'abeille, toitures végétalisées…) ;
- maîtrisent le débit et l'écoulement des eaux pluviales, notamment en limitant l'apport direct des eaux pluviales au réseau ;
- préservent les éléments du paysage déterminants dans la maîtrise des écoulements, notamment au travers du maintien d'une couverture végétale suffisante et des zones tampons pour éviter l'érosion et l'aggravation des débits en période de crue.

- D.3.5 : Améliorer les dispositifs de prévision et l'alerte sur les secteurs à enjeu ruissellement pluvial. Les collectivités territoriales et leurs établissements publics compétents sont invités à définir et mettre en œuvre les dispositifs de prévision et d'alerte sur les secteurs à enjeu ruissellement pluvial.

Il s'agit ici de recommandations, qui restent à ce jour valables. Seule la **règle n°5 du règlement** en lien avec l'enjeu D.3.4 est contraignante, et vise spécifiquement à *Limiter l'impact des nouvelles surfaces imperméabilisées, notamment en favorisant l'infiltration et la rétention du ruissellement à la source*.

Les rejets d'eaux pluviales dans les eaux douces superficielles ou sur le sol ou dans le sous-sol soumis à déclaration ou à autorisation au titre des articles L. 214-1 et suivants du code de l'environnement doivent respecter, de manière cumulative, les mesures de compensation suivantes :

- pas de débordement des bassins de rétention pour les épisodes inférieurs ou égaux à l'occurrence centennale ;
- le volume de la rétention est calculé sur une base minimale de 120 l / m² imperméabilisé ;
- le débit de fuite du bassin est compris entre les débits de pointe biennal et quinquennal en situation non aménagée.

La disposition F.2.2 a également pour objectif d'inciter les communes à élaborer une stratégie de réduction de la vulnérabilité des enjeux existants non protégés (bâtis, équipements publics, entreprises et activités) au risque inondation dans le cadre de l'élaboration ou de la révision des PLU. Selon les recommandations de la disposition du SAGE, la mise en place de cette stratégie pourra reposer sur :

- Un état des lieux de la vulnérabilité au risque inondation (tous types confondus) sur le territoire communal ;
- Identifier les enjeux prioritaires (habitations, Établissements Recevant du Public (ERP), voieries, etc.) ;
- Planifier les actions à mener sur l'existant à l'horizon du PLU (e.g., déplacement d'un ERP hors de la zone inondable, création une déviation routière pour désenclaver un secteur inondable, procéder à un exercice de mise en situation de crise, etc.) ;

Des règles complémentaires pourraient être ajoutées, pour acter la non constructibilité sur les axes d'écoulement ou renforcer les restrictions de rejets sur certains bassins versants sensibles (i.e. situés à l'amont d'autres secteurs d'enjeux, cf. éléments de phases 1, 2 et 3).

Ci-dessous un exemple extrait du SAGE Calavon-Coulon :

> *Les Installations, Ouvrages, Travaux ou Actvités visés à l'article L. 214-1 (en application des rubriques 3.1.1.0, 3.1.2.0 et 3.2.2.0 de la nomenclature IOTA) ainsi que les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement définies à l'article L. 511-1 du Code de l'environnement pour lesquels une autorisation ou déclaration doit être délivrée sont interdits sur tous les axes naturels d'écoulement identifiés par les documents de référence suivants :*
>
> *- cartes IGN (écoulements matérialisés en trait plein et pointillés bleus),*
>
> *- cartes établies dans le cadre du PPRI concernant les vallons secs (approche hydrogéomorphologique),*

- cartes associées aux schémas des eaux pluviales réalisés et aux documents d'urbanismes mis en compatibilité selon la D53 du PAGD.

Exceptions à la règle pour les ouvrages/travaux d'intérêt général, d'utilité publique ou visant à la substitution d'une utilisation de la ressource locale en période sensible telle que défi nie par le SAGE (implantation de retenues collinaires). En cas de réalisation d'un ouvrage en application de cette exception, il sera nécessaire de le dimensionner afin de rétablir les écoulements, en tenant compte des débits exceptionnels susceptibles de transiter dans l'axe d'écoulement avec analyse précise des risques et impacts hydrauliques en amont et en aval.

Une telle règle pourrait être définie en ajoutant la carte des axes d'écoulement établis dans le cadre de la phase 1 de la présente étude et en définissant une largeur minimale autour de ces axes en l'absence de données plus précises.

3.3.2 Schéma de COhérence Territorial (SCOT)

Le SCOT est un document de programmation stratégique supra communale. Il est accompagné d'un document d'orientations et d'objectifs (DOO) **qui s'impose au PLU** par des prescriptions. Le SCOT doit être compatible avec le SAGE.

Le bassin versant de l'Orb Libron est couvert par 2 SCOT, principalement celui du Biterrois au sud et plus marginalement celui des Hautes terres d'Oc au nord.

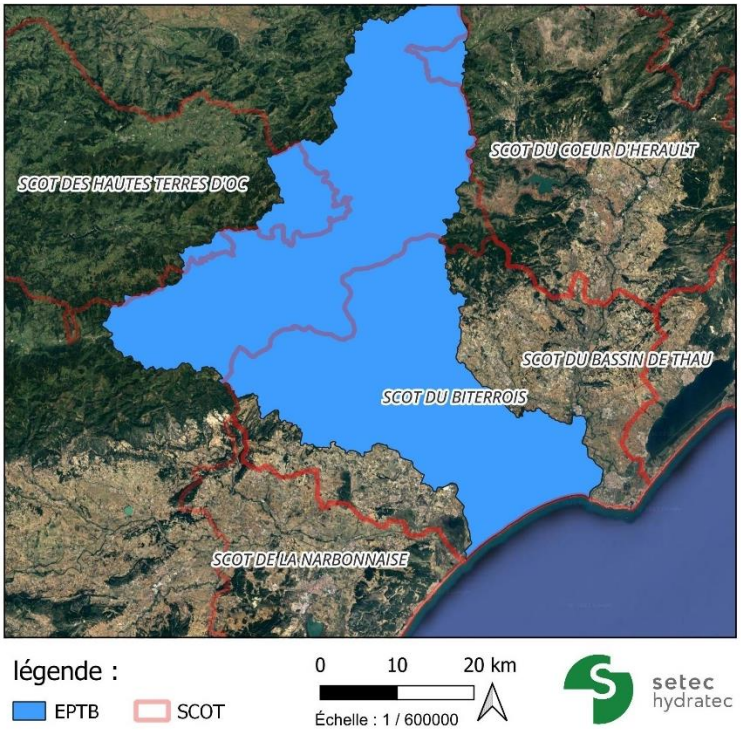


Figure 3-8 : Emprise de l'EPTB et des SCOT

a) Le SCOT Biterrois

Le **SCOT Biterrois**, adopté en juillet 2023, prend en compte la gestion du ruissellement à travers *la gestion des eaux pluviales tant vis-à-vis de son impact sur le risque inondation qu'en prévention des pollutions par saturation des réseaux d'assainissement*. En pratique, il n'intègre qu'une prescription relativement générale, que la part des eaux pluviales rejetées dans le réseau d'assainissement doit être réduite par la limitation des surfaces imperméabilisées.

Il donne cependant des recommandations, reprenant les orientations du SAGE : *Les EPCI compétents devront établir un schéma directeur d'assainissement comportant un volet pluvial. Les communes peuvent s'inspirer des dispositifs suivants pour améliorer la maîtrise des ruissellements :*

- *conserver et renforcer les éléments naturels contribuant à limiter les ruissellements (talus, haies, boisements, fossés, mares …).*
- *Rechercher une intégration des développements urbains qui favorise le maintien et l'extension des haies et des espaces végétalisés :*
    - en les intégrant dans le tracé des voies et la forme des zones à urbaniser de façon à permettre, lorsque cela est possible, le maintien de leur présence y compris dans ou aux abords des nouveaux espaces urbains ;
    - en considérant les possibilités de renforcer les connexions entre les haies existantes grâce à la mise en place de plantations le long des voies nouvelles ;
    - en favorisant les solutions individuelles de rétention des eaux pluviales (comme les toitures végétalisées avec dispositif de rétention) ;

En zone d'urbanisation future, les PLU proposeront le recours à des systèmes de gestion de l'eau de pluie au niveau des opérations d'ensemble (lotissement, ZAC….).

L'aspect ruissellement d'origine non urbaine n'est pas évoqué.

b) Le SCOT des Hautes Terres d'Oc

Concernant le SCOT des Hautes Terres d'Oc, on distingue 2 types d'actions en lien avec le ruissellement :

- Recommandations :
    - maitrise des ruissellements dans la future zone à urbaniser (OAP) et dans les documents d'urbanisme locaux
    - développer le réseau de haie
- Prescriptions : Les aménagements réalisés dans le cadre l'exploitation forestière doivent respecter les fonctions non sylvicoles de la foret (randonné, infiltration, réduction du débit de ruissèlements)

c) Autres exemples de prise en compte du ruissellement en secteurs non urbains

Certains SCOT, notamment sur des territoires touchés par les phénomènes des ruissellements d'origine agricole, intègrent des recommandations relativement détaillées avec un panel de mesures sur le secteur agricole. C'est le cas de celui des Vosges centrales, mais le DOO (opposable au PLU) reste lui très général avec l'identification de *secteurs exposés au risque de ruissellements* et se restreint à :

- limiter l'urbanisation et prendre les mesures nécessaires pour diminuer au maximum les risques des biens et des personnes
- préserver les éléments du paysage contribuant à ralentir le ruissellement…

Domaine d'action	Fiche	Actions
Développer ou préserver le COUVERT VEGETAL	CV1-3	**Préservations des haies**
		Boisement de secteurs cultivés critiques
		Préservation des boisements
Adapter les PRATIQUES AGRICOLES	PA1-5	Réalisation des **labours et plantations pérennes parallèlement aux courbes de niveau**, encouragement par diminution de la dimension des parcelles dans le sens de la pente,
		Entretien de la surface du sol de manière à **empêcher la formation d'une croûte de battance,** à accroître la rugosité et à favoriser l'infiltration
		Aération du sol entre les périodes de développement végétal
		Maintien d'une couverture herbacée complète, en bandes parallèles ou périodique dans les cultures pérennes
		Maintien en place des chaumes après la moisson (non déchaumage)
	PA6-7	**Enherbement des chemins d'accès et des fossés** de drainage
		Limitation du débit de fuite des fossés de drainage
	PA8-14	Mise en place d'**alternance de cultures entre parcelles juxtaposées** de sorte à avoir à un instant donné des états de surface divers
		Mise en place d'**ouvrages légers de ralentissement de l'écoulement** : talus, diguettes, mise en remblais de chemins d'accès transversaux à la pente, fossés enherbés à débit d'exhaure limité, banquettes d'absorption-diffusion…
		Mise en friche de parcelles situées en dépression topographique avec abandon du drainage et aménagement en aire de rétention
		Suppression du labour pour certaines cultures
		Mise en place de cultures intermédiaires pendant l'interculture (type CIPAN)
		Préparation du lit de semence pour **conserver un maximum de rugosité** à la surface du sol
		Diversification des cultures le long d'un même versant
Améliorer les PRATIQUES SYLVICOLES	PS1-3	**Implantation judicieuse des chemins d'exploitation**
		Favoriser la diversité des strates et notamment les sous-bois
		Exploitation sans coupe à blanc
RESTAURER LES LITS des cours d'eau	RL1-3	**Restauration et entretien des lits mineurs**
		Développement des ripisylves
		Suppression ou gestion des ouvrages hydrauliques posant problème
Développer et préserver les ZONES TAMPON	ZT1-3	Préservation des **zones humides**
		Mobilisation des **aires naturelles de rétention** en zone non bâtie des lits majeurs
		Utilisation des **infrastructures linéaires pour la rétention**
Aménager les ZONES URBANISEES	ZU1-5	**Infiltration pluviale à la parcelle** : dispostif de récupération et d'infiltration
		Infiltration pluviale à la parcelle : chaussées réservoirs
		Infiltration pluviale à la parcelle : débit de pointe maximal en sortie de parcelle
		Assainissement pluvial alternatif (noues)
		Favoriser la végétalisation
	ZU6-8	**Limiter l'imperméabilisation** des sols
		Limiter l'emprise des constructions dans les principales zones à risque
		Limiter les aires de stationnement imperméables
	ZU9-11	**Orienter le bâti dans le sens du courant principal**
		Limiter les obstacles à l'écoulement pluvial
	ZU12	**Réaliser des bassins de rétention**

Figure 3-9 : Recommandations liées à la limitation du ruissellement – SCOT des Vosges centrales.

3.3.3 Plan de Prévention des Risques Naturels (PPRN)

Le plan de prévention des risques naturels (PPRN) constitue aujourd'hui l'un des instruments essentiels de l'action de l'État en matière de prévention des risques naturels prévisibles, afin de réduire la vulnérabilité des personnes et des biens à ces risques.

Le plan de prévention des risques naturels (PPRN ou PPRNP) est un document de planification qui réglemente l'utilisation des sols en fonction des risques naturels prévisibles auxquels ils sont soumis. Cette réglementation va de l'interdiction de construire à la possibilité de construire sous certaines conditions, en passant par des mesures de prévention, de protection et de sauvegarde.

Il peut porter sur un type de risque naturel spécifique, comme par exemple le risque naturel d'inondation (PPRi ou PPRNi), ou sur plusieurs risques naturels concernant un même territoire (ex. : inondations et submersion marine, séismes, éruptions volcaniques, mouvements de terrain, avalanches, feux de forêt, cyclones, tempêtes).

Le PPRN approuvé fait partie des servitudes d'utilité publique affectant l'utilisation des sols (SUP n° PM1). À ce titre, il a vocation à être annexé aux plans locaux d'urbanisme (PLU, PLUi) et aux cartes communales (si les territoires concernés sont couverts par ces documents d'urbanisme) et à figurer sur le Géoportail de l'urbanisme. Il s'impose par ce biais aux autorisations d'occupation du sol (permis de construire…).

Les PPRi récents (à partir de 2009) règlementent tout le territoire communal en imposant la mesure suivante : sauf dans le cas d'un projet de construction d'un seul logement, les projets d'urbanisation doivent comporter des mesures compensatoires liées à l'imperméabilisation, à raison au minimum de 100 l de rétention par m² imperméabilisé, réalisé soit dans le cadre d'une réflexion d'ensemble, au travers d'un dossier loi sur l'eau ou non, soit à la parcelle.

La très grande majorité des communes du territoire du PAPI est couverte par un PPRN inondation débordements de cours d'eau. L'aléa ruissellement n'est ainsi pas couvert.

La DDTM a par ailleurs programmé pour 2025 la réalisation d'études hydrauliques préalables à la révision ou l'élaboration de PPRi :

Révisions-élaborations des PPRI du BV Orb amont

1. AVENE
2. BEDARIEUX
3. LE BOUSQUET-D'ORB
4. CAMPLONG
5. CEILHES-ET-ROCOZELS
6. GRAISSESSAC
7. JONCELS
8. LUNAS
9. ROMIGUIERES
10. ROQUEREDONDE
11. SAINT-ETIENNE-ESTRECHOUX
12. SAINT-GERVAIS-SUR-MARE
13. LA TOUR-SUR-ORB

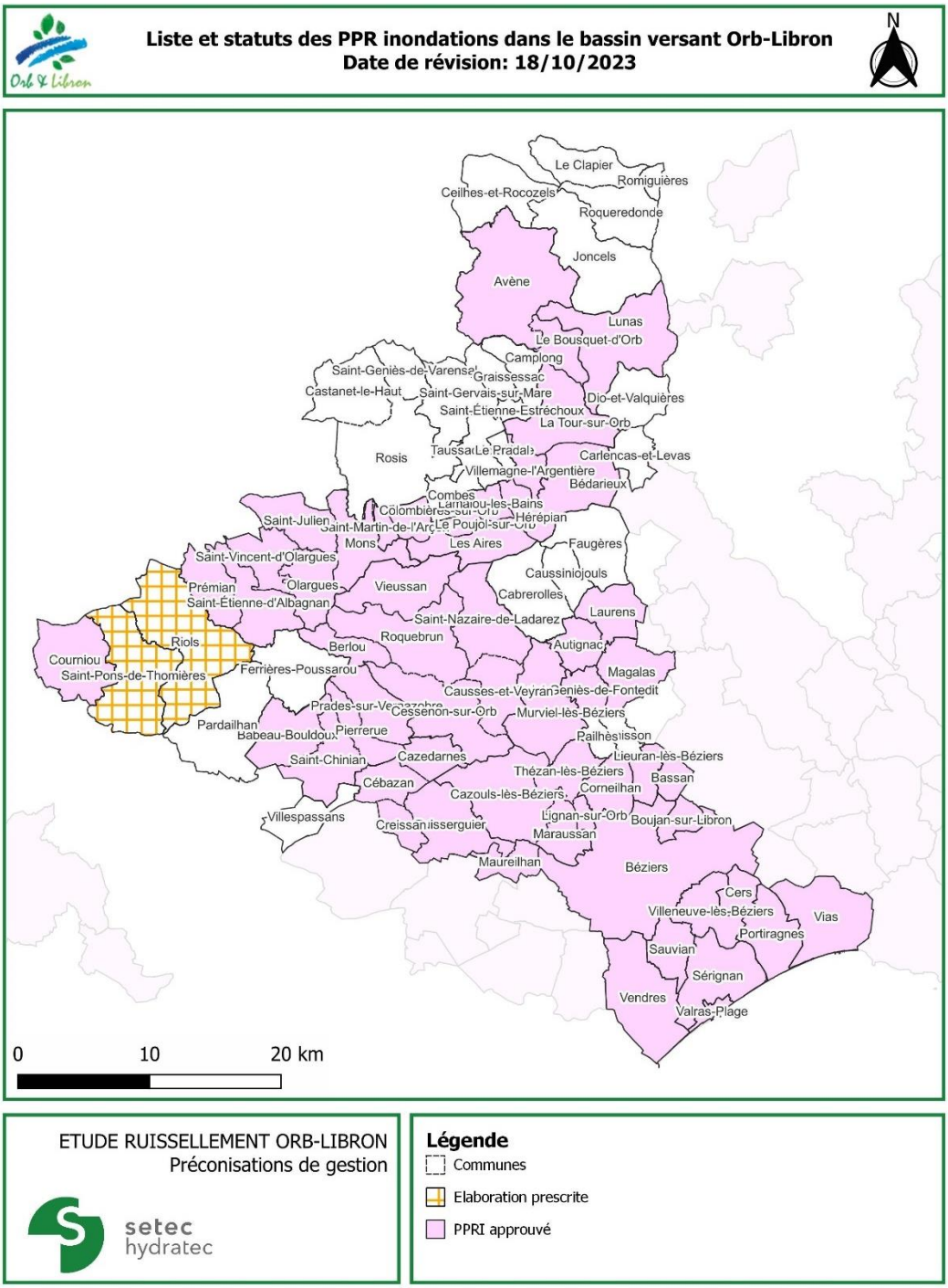


Figure 3-10 : Liste et statuts des PPR inondation sur le bassin Orb Libron

3.3.4 Doctrine de gestion des eaux pluviales de la DDTM de l'Hérault

Les extensions des zones urbaines et des infrastructures de transport sont susceptibles d'aggraver les effets néfastes du ruissellement pluvial sur le régime et la qualité des eaux et sur la sécurité des populations. La Loi sur l'Eau du 3 janvier 1992, actualisée en décembre 2006 par la Loi sur l'eau et les Milieux Aquatiques (LEMA) affirme la nécessité de maîtriser les eaux pluviales – à la fois sur les plans quantitatifs et qualitatifs – dans les politiques d'aménagement de l'espace. Tout projet d'aménagement, à partir d'une surface impactée de 1 ha avec le bassin versant intercepté, est soumis soit à déclaration, soit à autorisation au titre de l'article L214-3 du Code de l'Environnement (CE).

La DDTM 34 a réalisé un guide méthodologique pour la gestion des eaux pluviales dans les projets d'aménagement. Ce référentiel commun est destiné aux maîtres d'ouvrage, services instructeurs de l'administration, aux aménageurs et bureaux d'études. Il fournit des préconisations techniques sur les solutions à privilégier pour minimiser les incidences des projets d'aménagement, notamment dues à l'imperméabilisation (solutions compensatoires en assainissement pluvial).

Au-delà de la méthodologie technique à appliquer pour le dimensionnement des ouvrages de gestion des eaux pluviales et de compensation de l'imperméabilisation des sols, il définit des recommandations :

- volume minimal du dispositif compensatoire (stockage) établi sur la base de 100 litres par m^2 imperméabilisé,
- débit de fuite du dispositif compris entre 7 l/s/ha et le débit biennal (occurrence 2 ans) avant aménagement pour une pluie centennale. Pour cette occurrence centennale, le dispositif compensatoire ne doit pas être en surverse.

La recherche d'un débit de fuite calé sur le débit d'occurrence biennal avant aménagement peut conduire à un volume du bassin de compensation supérieur à celui obtenu sur la base du ratio de 100 l/m^2 imperméabilisé. Dans ce cas, il est retenu le volume le plus important.

Des recommandations sont également faites sur le dimensionnement des réseaux, et des ouvrages associés :

Fréquence de mise en charge du réseau	Nature de l'occupation des sols	Fréquence d'inondation (= débordement en surface)
1 an	Zones rurales	1 tous les 10 ans
1 tous les 2 ans	Zones résidentielles	1 tous les 20 ans
1 tous les 2 ans	Centre-ville, ZI ou commerciales si risque d'inondation vérifié	1 tous les 30 ans
1 tous les 5 ans	Centre-ville, ZI ou commerciales si risque d'inondation non vérifié	1 tous les 30 ans
1 tous les 10 ans	Passage souterrain routier ou ferré	1 tous les 50 ans

Source : Guide méthodologique pour la gestion des eaux pluviales dans les projets d'aménagement – DDTM34

3.3.5 Plan Local d'Urbanisme (PLU)

Le Plan Local d'Urbanisme permet d'imposer des contraintes d'urbanisme voire d'interdire au besoin les constructions ; il définit les emplacements réservés où peuvent être implantés des ouvrages de gestion des eaux pluviales. Les documents graphiques du règlement du PLU peuvent en particulier faire apparaître :

- des zones naturelles et forestières qui permettent notamment de prévenir les risques notamment d'expansion des crues (art.R151-24) ;
- les secteurs où l'existence de risques naturels, de risques miniers ou de risques technologiques justifie que soient interdites les constructions et installations de toute nature, permanentes ou non, les plantations, dépôts, affouillements, forages et exhaussements des sols (art. R151-31 du code de l'urbanisme) ;

- les secteurs où l'existence de risques naturels ou technologiques justifie que soient soumises à des conditions spéciales les constructions et installations de toute nature (art.R151-34 du code de l'urbanisme).

Le PLU permet d'intégrer la problématique des ruissellements selon 4 grands axes :

1. Limiter la production du ruissellement :
    - Mesures pour limiter l'imperméabilisation et assurer la maitrise des débits
    - Création de zones pour assurer la collecte et le stockage
    - Création d'espaces boisée classés
    - Limitation de l'emprise au sol / Part minimale de surface non urbanisé
2. Faciliter les écoulements :
    - Imposer des clôtures facilitant les écoulements
3. Limiter l'exposition :
    - Recul par rapport aux axes de ruissellement
    - Réglementer la hauteur du 1er plancher
    - Réglementer la destination des bâtiments en zone plus vulnérable
    - Interdire les constructions dans les zones les plus exposées
4. Anticiper les travaux :
    - Créer des emplacements réservés

La carte en page suivante présente la couverture des documents d'urbanisme sur le territoire du PAPI. Si la majorité des PLU est relativement récente (moins de 5 ans), les prescriptions relatives aux ruissellements sont globalement peu développées. L'élaboration de PLU(i) ou la révision des documents existants doit être saisie pour intégrer les propositions faites dans les chapitres précédents pour une gestion active du ruissellement sur tous ses aspects : limitation de la production de ruissellement et maitrise de l'exposition au risque.

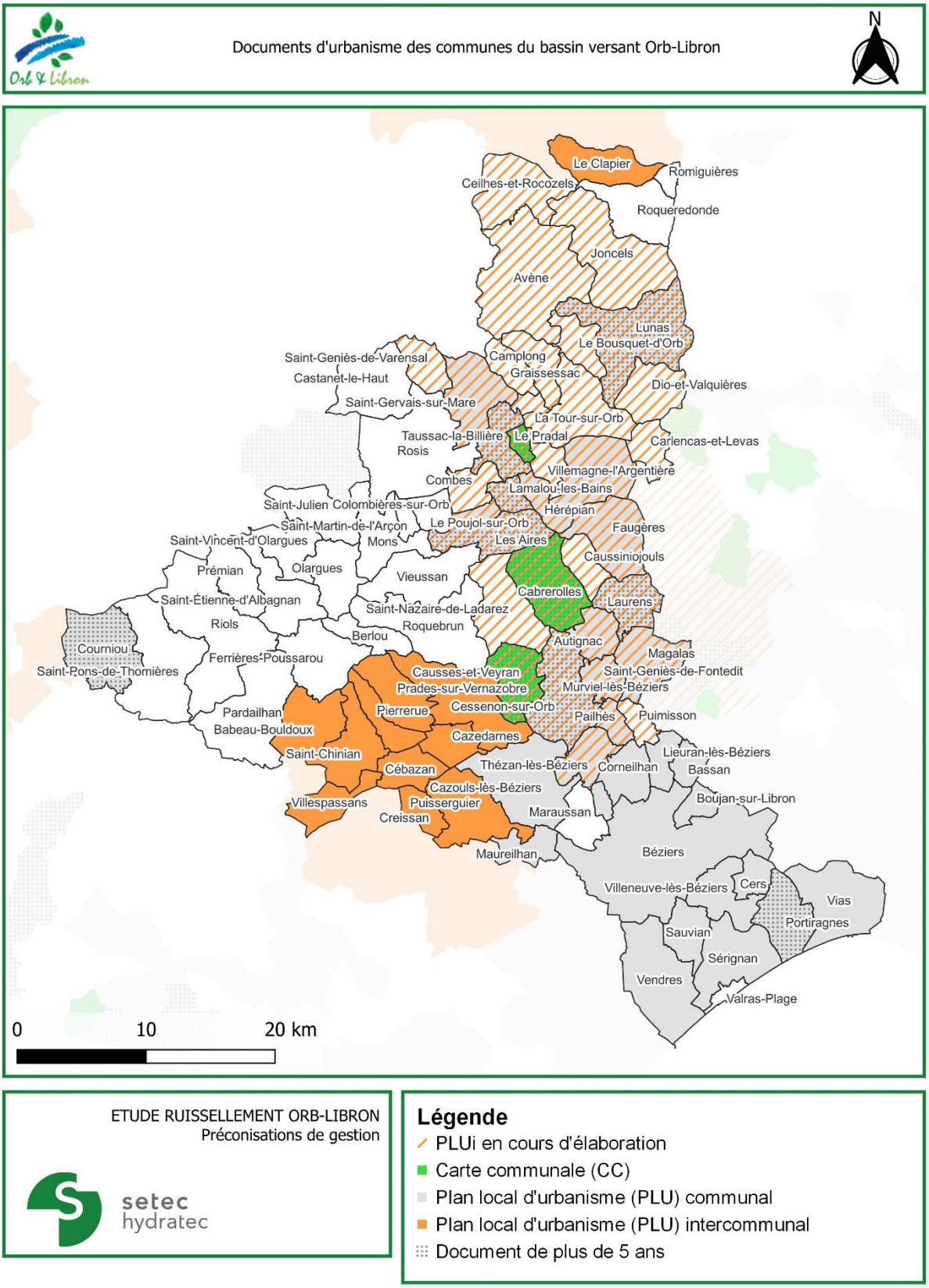


Figure 3-11 : Documents d'urbanisme des communes du bassin versant de l'Orb et du Libron. Les motifs de points indiquent les documents de plus de 5 ans.

3.3.6 Zonage Pluvial (ZP)

Il s'agit d'une annexe obligatoire sanitaire obligatoire du Plan Local d'Urbanisme. Elle fixe des **prescriptions qualitatives et quantitatives** (limitation de débits de fuite ou des principes techniques de gestion des eaux pluviales, Cf. Paragraphes précédents) dans des secteurs rassemblés dans un plan de zonage. **La force de ce document est qu'il devient opposable une fois qu'il est intégré au règlement du PLU.**

Souvent trop limitée au ruissellement purement urbain, la réflexion peut être «élargie » aux zones agricoles, également productrices de ruissellement, et à la détermination d'axe de ruissellement à l'aide d'un schéma de gestion des eaux pluviales.

3.3.7 Schéma Directeur de Gestion des Eaux Pluviales (SDGEP)

Il s'agit d'un document facultatif avec pour objet *de tracer les grandes lignes de gestion des eaux pluviales et du risque de ruissellement pluvial, et de planifier la construction coordonnée d'ouvrages collectifs. En pratique, le schéma recouvre généralement les différentes phases de la réflexion en matière de gestion des eaux pluviales (CEPRI – 2021)*

Le SDGEP a une vocation plus globale que le zonage « pluvial », c'est un outil de planification du système de gestion des eaux pluviales." Il […] peut s'avérer être un outil pertinent avant d'entrer dans une démarche de réalisation d'un zonage."

Il permet de fixer les orientations fondamentales en termes d'investissement et de fonctionnement, à moyen et à long terme, d'un système de gestion des eaux pluviales en vue de répondre au mieux aux objectifs de gestion de temps de pluie de la collectivité.

Ce schéma s'inscrit dans une logique d'aménagement et de développement du territoire tout en répondant aux exigences réglementaires en vigueur, notamment sur la préservation des milieux aquatiques (Extraits de la note de synthèse de 2015 du ministère sur le zonage pluvial).

Le SDGEP peut tout comme le zonage pluvial être étendu à l'ensemble des eaux pluviales, et non uniquement aux eaux pluviales urbaines, notamment lorsque les ruissellements ruraux entrent en interaction avec les infrastructures urbaines. L'exemple ci-dessous présente un exemple de SDGEP cartographiant l'ensemble des axes d'écoulement et zones d'expansion des eaux recensés sur le territoire communal.

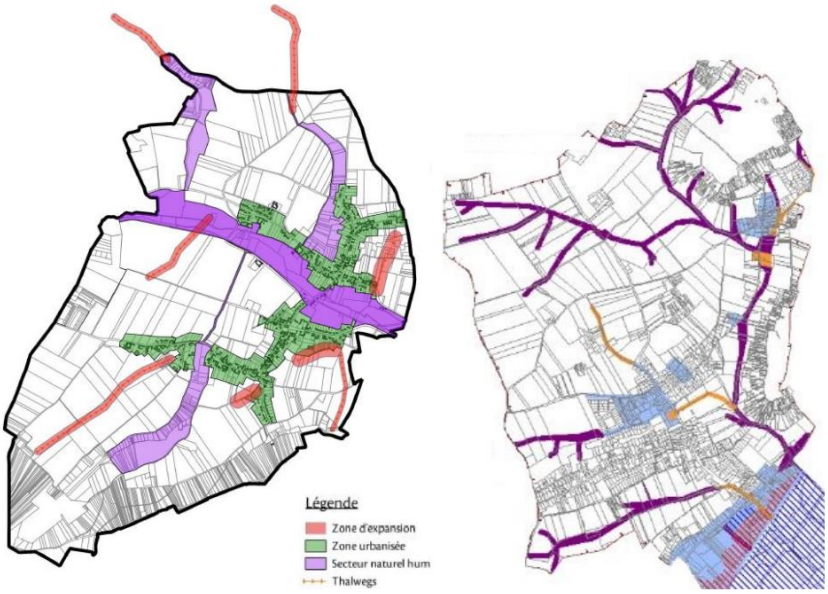


Figure 3-12 : *Localisation des axes et champ d'expansion des ruissellements - SGEP Ville et Le Meux (60)*

3.3.8 Zone Soumise à Contrainte Environnementale (ZSCE)

Dans le cadre de la gestion de l'érosion et des coulées boueuses, la loi n° 2003-699 du 30 juillet 2003 relative à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages permet la mise en place d'un dispositif de gestion des zones dans lesquelles l'érosion et les écoulements issus des sols agricoles sont susceptibles de créer des dommages importants en aval.

En effet, l'article R. 114-1 du Code Rural permet d'établir **via le préfet** *des zones d'érosion couvrent les parties du territoire où, en raison notamment de la nature des sols, des conditions de leur occupation, de l'absence de couvert végétal ou de haies, de leur déclivité, les pratiques agricoles ont favorisé l'érosion des sols et l'accélération de l'écoulement des eaux de ruissellement qui ont été à l'origine de dommages causés en aval ou sont susceptibles d'en causer.*

Le programme d'action définit pour chacune des zones d'érosion les pratiques agricoles à promouvoir par les propriétaires et les exploitants parmi les suivantes :

- La couverture végétale du sol périodique ou permanente pendant les périodes présentant des risques d'érosion et de ruissellement, y compris le maintien des surfaces en herbe ;
- Le maintien de surfaces en herbe sur une largeur déterminée en bordure de cours d'eau ou de fossés, ainsi qu'en fond de thalweg ou sur les versants ;
- Le maintien de haies, de talus ou murets ;
- La plantation de haies et la création de fossés d'infiltration ainsi que la mise en place d'aménagements destinés à ralentir l'écoulement des eaux ;
- Les façons de travailler le sol limitant au maximum les écoulements dans le sens de la pente ;
- Les dispositifs permettant d'éviter l'érosion des berges provoquée par l'abreuvement des animaux d'élevage aux cours d'eau
- Les apports de matière organique améliorant la structure des sols.

➔Cette mesure a été appliquée aux aires d'alimentation des captages d'eau potable, sous l'appellation Zone de Protection d'Aire d'Alimentation de Captage (ZPAAC). C'est l'aspect qualitatif des eaux (pollution diffuse, nitrate) qui avait conduit à la mise en place de cet outil règlementaire. Piloté par la Direction Départemental des Territoires, les ZRCE sont défavorablement vus du monde agricole qui y voit des contraintes réglementaires supplémentaires.

3.3.9 Programme d'Actions de Prévention des Inondations (PAPI)

Ces établissements publics portent les Programmes d'Actions de Prévention des Inondations (PAPI). Lancés en 2002, ils visent à promouvoir une gestion intégrée des risques d'inondation.

Les engagements pris de façon concertée dans le cadre d'un PAPI sont déclinés sous forme de fiches-actions déclinées selon 7 axes, parmi lesquels figurent les axes

- N° 6 : Ralentissement des écoulements
- N° 7 : Gestion des ouvrages de protection hydrauliques.

Les mesures inscrites dans un PAPI sont finançables par le Fonds de Prévention des Risques Naturels Majeurs (FPRNM). Il est clairement indiqué que dans le cahier des charges d'un PAPI que *les actions concourant au ralentissement des écoulements sont multiples et peuvent faire l'objet de combinaisons (y compris avec des actions de l'axe 7) après la rétention des eaux à l'amont, aménagement de zones de sur-inondation,*

Le cahier des charges PAPI 3 fait un focus sur la problématique ruissellement, la définition de l'aléa et le financement des ouvrages associés.

> *Les études concernant l'aléa inondation lié au ruissellement sont attendues à l'échelle du bassin versant. Il est important que les territoires exposés à cet aléa l'étudient afin de mieux appréhender son impact localement et de le prendre en compte de façon proportionnée dans les stratégies d'aménagement.*
>
> *Le seuil d'une pluviométrie de période de retour 30 ans est retenu pour reconnaître le caractère «exceptionnel», ce seuil correspondant aux impacts élevés selon la norme NF EN 752 et étant un des critères d'éligibilité au FPRNM. Ce seuil de pluviométrie doit être défini sur un pas de temps adapté.*
>
> *La stratégie d'aménagement développée pour la prévention des inondations par ruissellement est définie, le cas échéant, à l'échelle du bassin versant afin d'intégrer l'ensemble du processus de ruissellement (production, transfert, accumulation) dans la réflexion globale. Elle distingue la gestion du ruissellement « courant » (de période de retour comprise entre 0 et 30 ans) et la gestion du ruissellement « exceptionnel ». Les actions envisagées sont développées au travers des 7 axes du programme d'action et permettront de réduire la vulnérabilité du territoire face aux inondations causées par du ruissellement direct « exceptionnel ».*

Notons que les financements accessibles via les PAPI sont plus importants sur les territoires couverts par un PPRi.

3.3.10 Document d'Information Communal sur les RIsques Majeurs (DICRIM) et Plans Communaux de Sauvegarde (PCS).

a) DICRIM

Conformément à l'article R125-11 du Code de l'environnement, le maire doit établir un document d'information communal sur les risques majeurs : le DICRIM. Il reprend les informations transmises par le préfet dans le DDRM.

Le Document d'Information Communal sur les Risqués Majeurs informe la population sur

- la **liste des risques majeurs** (naturels et technologiques) auxquels la population de la commune est exposée ;
- la **description de chacun de ces risques et de leurs conséquences prévisibles** pour les personnes, les biens et l'environnement ;
- les **mesures de prévention, de protection et de sauvegarde** pour chacun de ces risques ;
- les moyens d'alerte ainsi que les **consignes de sécurité individuelles** à mettre en œuvre.

Ces documents n'apportent aucune précision complémentaire à celles disponibles dans les PPRi sur la connaissance des aléas.

b) PCS

Dans le cadre de la loi n° 2004-811 du 13 août 2004 de modernisation de la sécurité civile, le PCS définit, sous l'autorité du maire, l'organisation prévue par la commune pour assurer l'alerte, l'information, la protection et le soutien de la population au regard des risques connus. Il établit un recensement et une analyse des risques à l'échelle de la commune. Il intègre et complète les documents d'information élaborés au titre des actions de prévention, dont le DICRIM (Document d'Information Communal sur les Risques Majeurs).

Ce plan est obligatoire dans les communes dotées d'un plan de prévention des risques (PPR) naturels prévisibles approuvé ou dans les communes comprises dans le champ d'application d'un plan particulier d'intervention (PPI). Il est vivement recommandé pour les autres.

Ces documents n'apportent à ce jour aucune précision complémentaire à celles disponibles dans les PPRi sur la connaissance des aléas.

Le Plan Communal de Sauvegarde permet ainsi aux communes d'organiser la gestion des évènements (seuils de déclenchement, organisation, moyens à utiliser, procédures…).

Les PCS peuvent être révisé afin de mieux prendre en compte les inondations par ruissellements :

- Définition d'une pré-alerte en cas de la cellule de crise en fonction de la météo,
- Chaine de suppléants,
- Inscrire les procédures de saisine des services départementaux,
- Barriérage des routes.

3.4 STRATEGIE D'ACTION

Les chapitres précédents ont montré que la prise en charge du risque ruissellement passe par des politiques de planification et la mise en place d'outils opérationnels, donc de multiples maitres d'ouvrage, ce qui nécessite une stratégie cohérente d'ensemble.

Nous proposons ici une stratégie d'action à mener dans le cadre du PAPI Orb Libron, reprenant les différents leviers d'action détaillés précédemment.

Si l'ensemble de ces leviers n'entre pas directement dans les compétences de l'EPTB, ce dernier peut malgré tout apporter ses compétences techniques associés à une vision à l'échelle de l'ensemble du bassin versant dépassant les limites administratives associées à certaines compétences (EPCI, communes par exemple).

Ces missions peuvent ainsi se découper en deux principaux rôles :

- Des **fonctions support** : l'EPTB n'est pas compétent, mais peut apporter une expertise technique aux structures compétentes
    - **Support technique**, notamment pour :
    - La réalisation systématique de retours d'expérience documentés de tous les événements entrainant des dommages
    - La prise en compte du ruissellement dans les documents d'urbanisme et les futurs aménagements

- Des études de détail sur les 24 secteurs prioritaires définis en fin de phase 3, ayant pour objectifs :
- De préciser les aléas ruissellement et le diagnostic actuel sur les secteurs d'enjeux bâtis actuels ou futurs sur la base de modélisations fines,
- De définir un programme d'actions couvrant l'ensemble des leviers présentés précédemment

  Une trame de cahier des charges technique et de DPGFest proposée en annexe du présent rapport.
- **Animation**, par exemple sur la culture du risque ou l'accès aux outils de vigilance et d'alerte existant

- **Maitrise d'ouvrage** (ou co-maitrise d'ouvrage) :
  - Une **étude agricole** menée à l'échelle de l'ensemble du territoire semblerait pertinente pour d'une part disposer d'une expertise qui est trop souvent peu développée dans les études à dimension hydraulique et d'autre part créer une dynamique autour de sites tests pour la mise en place de techniques d'hydraulique douce. Cette étude pourrait également être l'occasion d'intégrer les problématiques de ruissellement dans une approche plus globale de la gestion de l'eau dans le monde agricole en explorant des techniques telles que l'agroforesterie, les intercultures de couverture, l'infiltration des eaux, …
  - La réalisation de **diagnostics de vulnérabilité** (dans la continuité de ceux réalisés sur les biens soumis à débordement de cours d'eau).

Le tableau ci-après présente une synthèse de cette stratégie.

Axe PAPI	Outils	Qui	Rôle EPTB
Axe 1 : l'amélioration de la connaissance et de la conscience du risque			
Retour d'expérience systématique suite aux événements générant des dommages par ruissellement : - constitution et mise à jour d'une base de données des dommages et des zones inondables - analyse des conditions météorologique (pluviométrie, humidité des sols, ...)	Base de données géographique, trame rapport de synthèse à l'échelle des EPCI	EPTB	Appui technique
Actions de sensibilisation auprès des élus et riverains : malgré tous les aménagements qui pourront être faits, l'eau finira toujours par passer sur les axes d'écoulement naturels.	Réunions publiques, support de communication, matérialisation physique des axes d'écoulement (panneaux, éléments de paysage, ...).	EPTB, EPCI, communes	Animation
Cartographie des aléas dans les secteurs prioritaires	Etudes hydrauliques de détail	EPCI	Appui technique
Axe 2 : la surveillance, la prévision des crues et des inondations			
Favoriser l'utilisation des outils existants dans les communes couvertes, favoriser l'extension de la couverture sur les communes non couvertes (VigicrueFlash).	VigicrueFlash / APIC ou services privés (Predict)	Communes, SHAPI	Animation
Veille sur le développement d'outils de prévision.		EPTB	Appui technique
Axe 3 : l'alerte et la gestion de crise			
Faire une synthèse sur la prise en compte du risque ruissellement dans les PCS existants. Systématiquement intégrer le ruissellement dans les PCS sur une base homogène pour l'ensemble des communes.	Connaissance des axes d'écoulement (y compris retours d'expérience sur les événements passés) et des aléas issus des études de détail	Communes	Appui technique
Axe 4 : la prise en compte du risque inondation dans l'aménagement et l'urbanisme			
Ajout de règles contraignantes dans le SAGE: - non constructibilité autour des axes d'écoulement définis en phase 1 - limitation de rejets plus restrictifs pour les nouveaux projets d'urbanisation localisés sur les bassins versants situés en amont des secteurs urbains	Cf. outils techniques détaillés précédemment : - connaissance des aléas pour zonages des constructions futures en zones inondables - zonages pluviaux	CLE du SAGE Orb Libron	Appui technique
Prise en compte du ruissellement dans les SCOT, PLU(i)	Cf. outils techniques détaillés précédemment : - connaissance des aléas pour zonages des constructions futures en zones inondables - zonages pluviaux	EPCI, SCOT	Appui technique
S'appuyer sur le schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (SRADDET) pour la mise en place de trames vertes et bleues sur les axes d'écoulement	Connaissance des axes d'écoulement et des aléas issus des études de détail	Département, SCOT, EPCI	Appui technique
Mise en œuvre d'aménagements d'hydraulique douce sur les versants et modification des pratiques culturales	Etude agricole spécifique à l'échelle de tout le territoire, qui apportera un appui sur les secteurs prioritaires en complément des études de détail. Cette étude pourrait s'inscrire dans une réflexion plus large sur les problématiques de ressources en eau et d'agriculture.	Chambre d'agriculture, EPTB, Agence de l'Eau	Appui technique, co-maitre d'ouvrage
Axe 5 : la réduction de la vulnérabilité des personnes et des biens			
Diagnostics et travaux de réduction de la vulnérabilité à intégrer dans les actions à mettre en œuvre sur les secteurs prioritaires (en complément d'actions structurelles le cas échéant), mais également sur tous les secteurs vulnérables identifiés.	Connaissance des axes d'écoulement et des aléas issus des études de détail	EPTB (diagnostics), particuliers (travaux)	Maitre d'ouvrage (diagnostics)
Axes structurels 6 et 7 : la gestion des écoulements et la gestion des ouvrages de protection hydrauliques			
Ouvrages hydraulique de rétention / ralentissement, de protection ou de restauration des axes d'écoulement	Etudes de détail	EPCI	Appui technique ou maîtrise d'ouvrage déléguée

Tableau 3-1 : synthèse de la stratégie d'action proposée.

4. BIBLIOGRAPHIE

BRL ingénierie. 2018. Retour d'expérience sur les crues de l'automne 2014 et mise à jour des repères de crue Orb et Libron. Rapport de phases 1 et 2.

Cyprès. 2020. Mission Interrégionale "Inondation Arc Méditerranéen" (MIIAM) - Portrait de territoire "inondation" - Bassin de l'Orb-Libron. Rapport technique.

Dehotin, J., et Pascal Breil. 2011. « Rapport technique du projet IRIP : Cartographie de l'aléa ruissellement ». Report, irstea. https://hal.inrae.fr/hal-02595951.

Huxley, Chris, et Bill Syme. 2017. « TUFLOW GPU - Best practice advice for hydrologic and hydraulic model simulations ». In *37th Hydrology & Water Resources Symposium 2016: Water, Infrastructure and the Environment*, 195-203. https://doi.org/10.3316/informit.684480643395574.

Lagadec, Lilly-Rose. 2017. « Evaluation et développement de la méthode IRIP de cartographie du ruissellement. Application au contexte ferroviaire ». Phdthesis, Université Grenoble Alpes. https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-02607053.

Mahmoud, Shereif, et Prof Alazba. 2015. « Hydrological Response to Land Cover Changes and Human Activities in Arid Regions Using a Geographic Information System and Remote Sensing ». *PloS one* 10 (avril): e0125805. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0125805.

Pons, Frédéric. 2010. *EXZECO : a GIS and DEM based method for pre-determination of flood risk related to direct runoff and flash floods*.

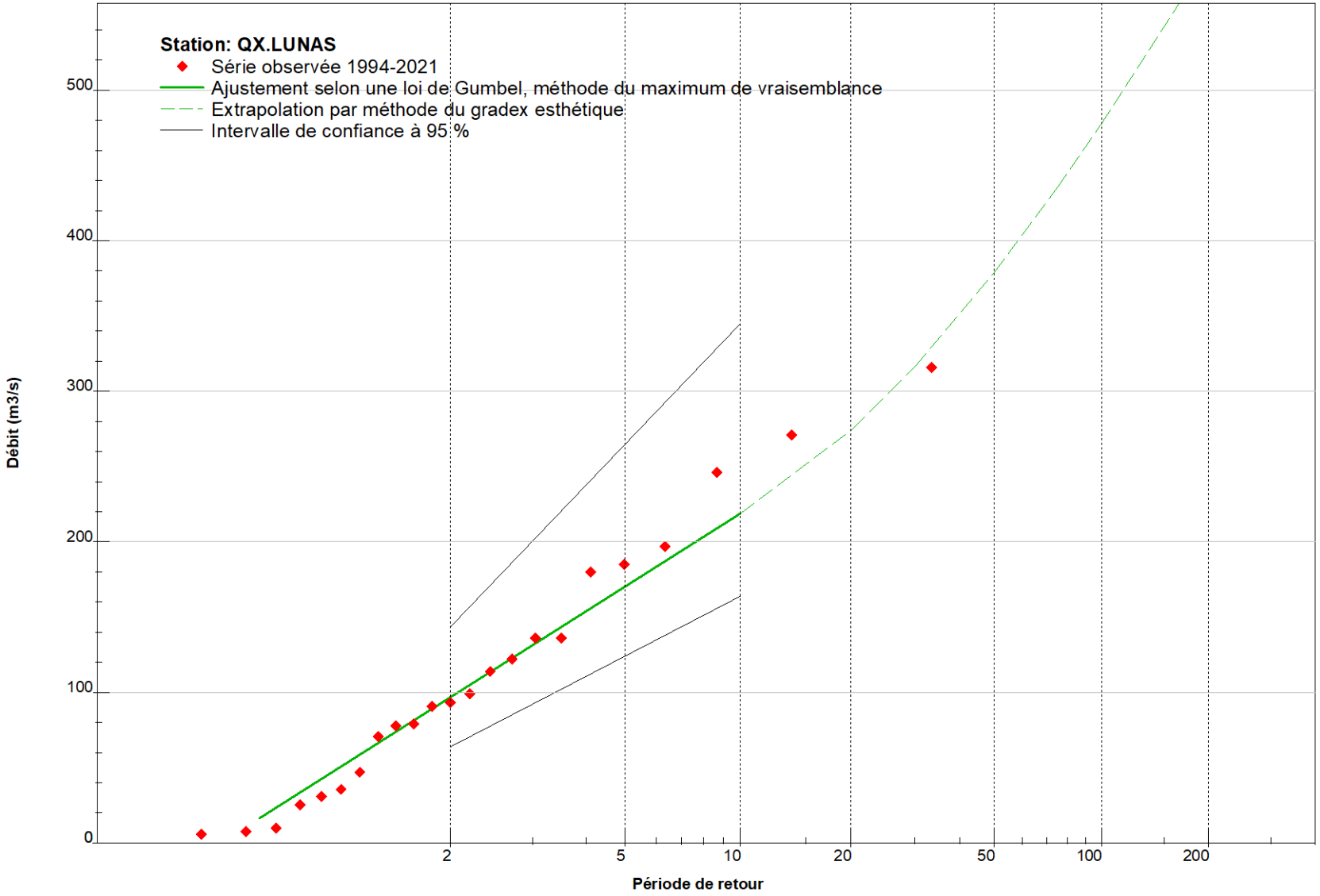
Pons, Frédéric, Bruno Bader, Christophe Moulin, Blandine Panafieu, et Ghislaine Verrhiest-Leblanc. 2020. « Modélisation du ruissellement, application de la méthode Exzeco sur 8 départements de l'Arc méditerranéen », 10.

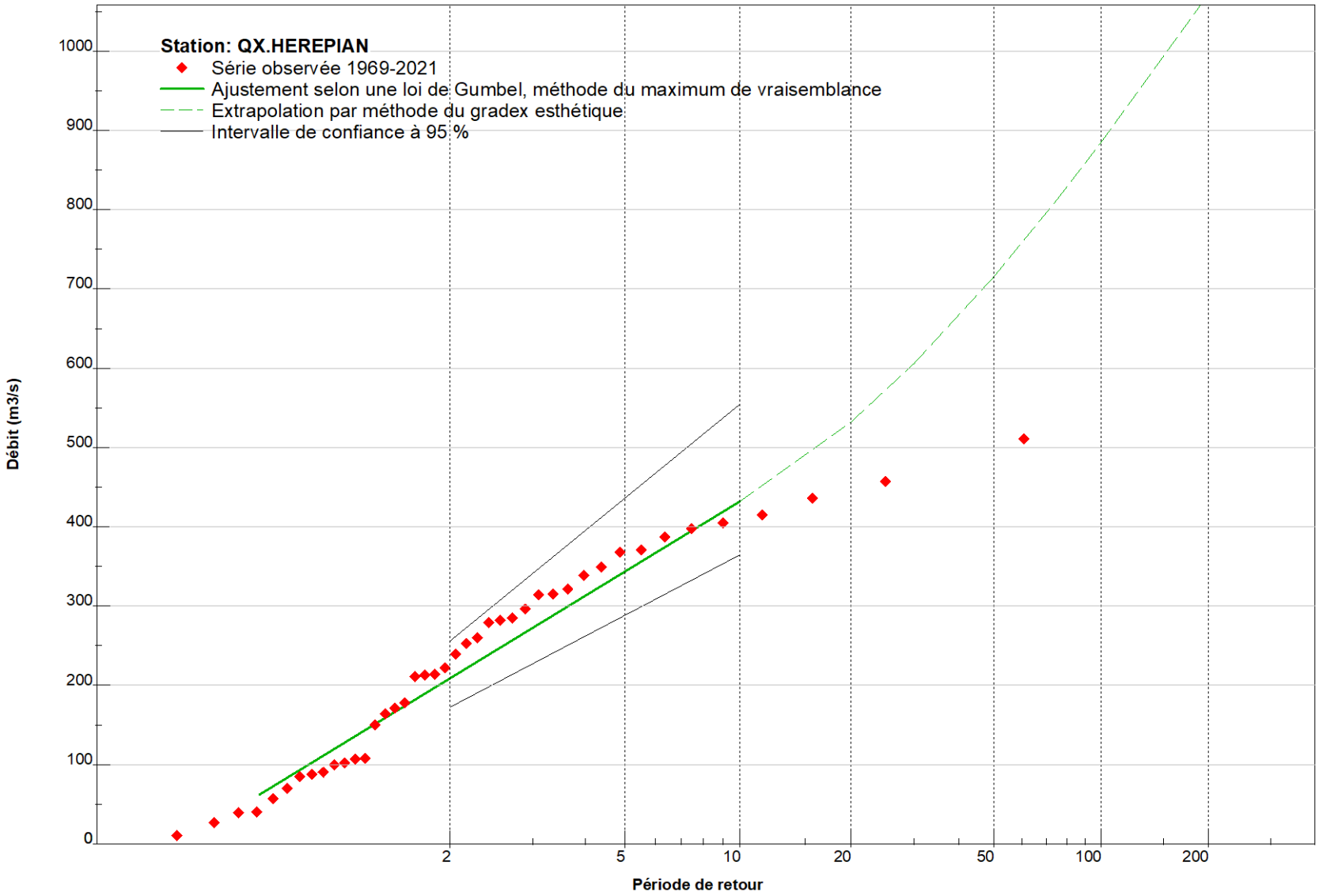
Tarboton, David G. 1997. « A New Method for the Determination of Flow Directions and Upslope Areas in Grid Digital Elevation Models ». *Water Resources Research* 33 (2): 309-19. https://doi.org/10.1029/96WR03137.

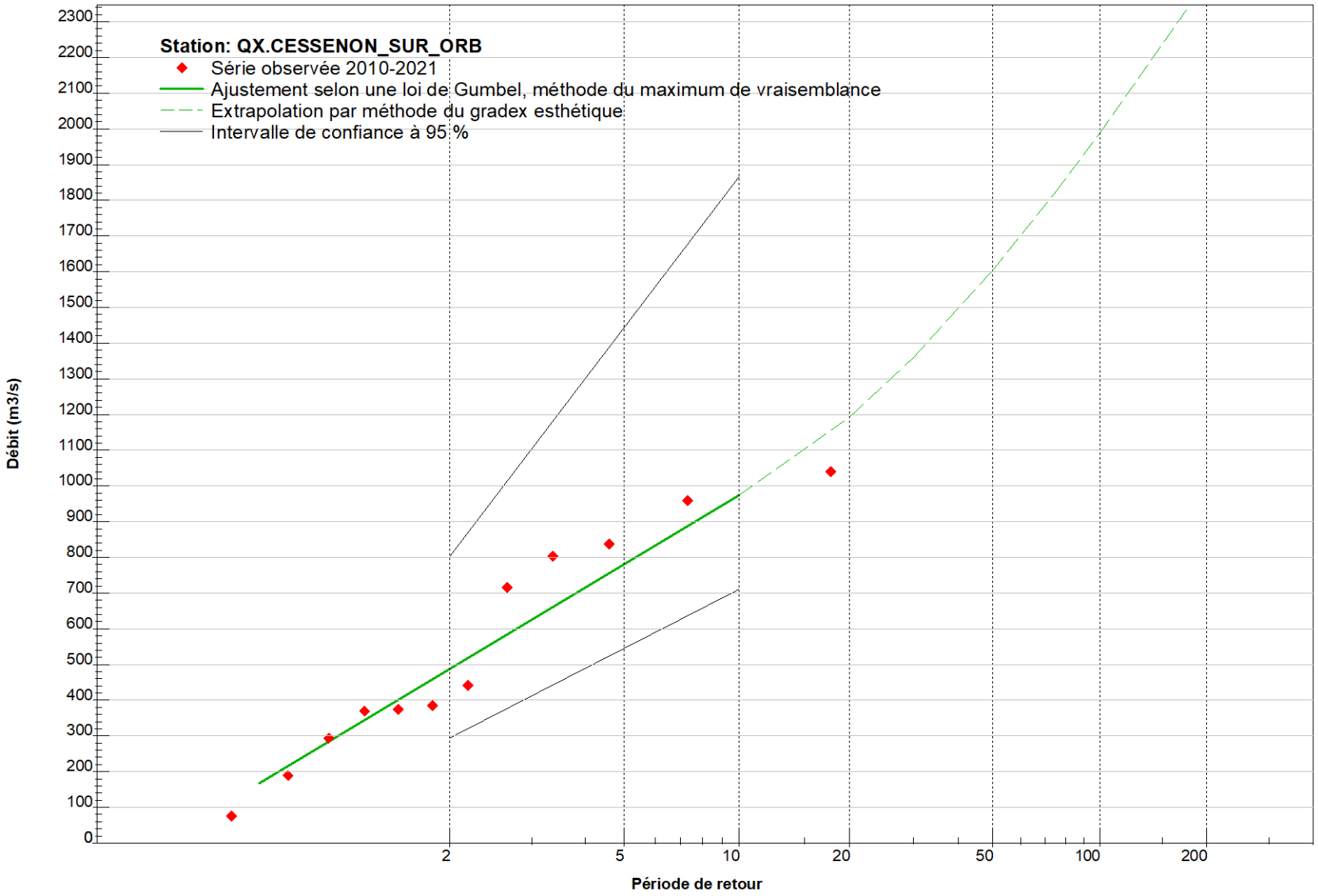
Wisconsin Department of Transportation. 1997. *Facilities Development Manual, Chapitre 13 Drainage, Section 10 Hydrology*.

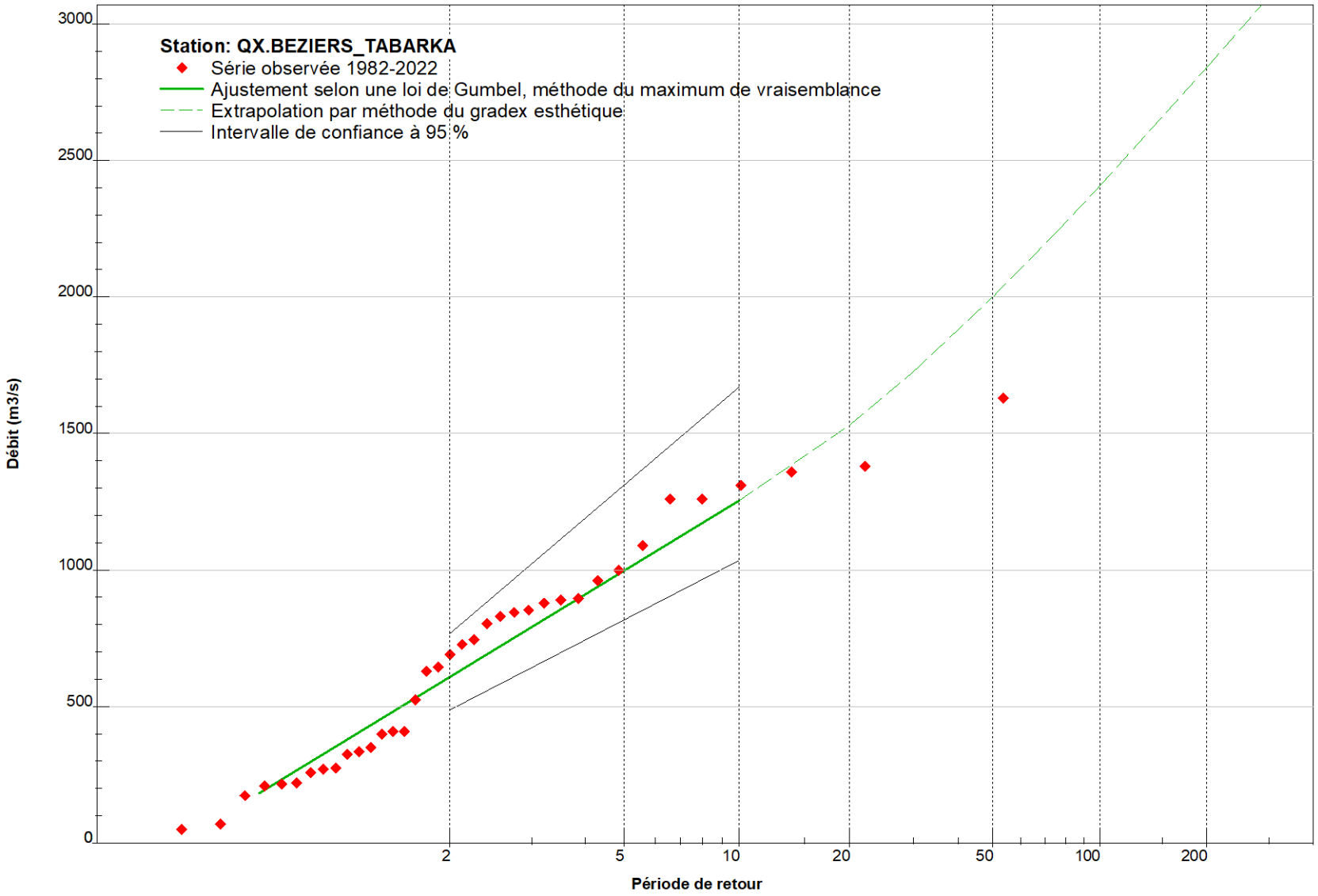
5. ANNEXES

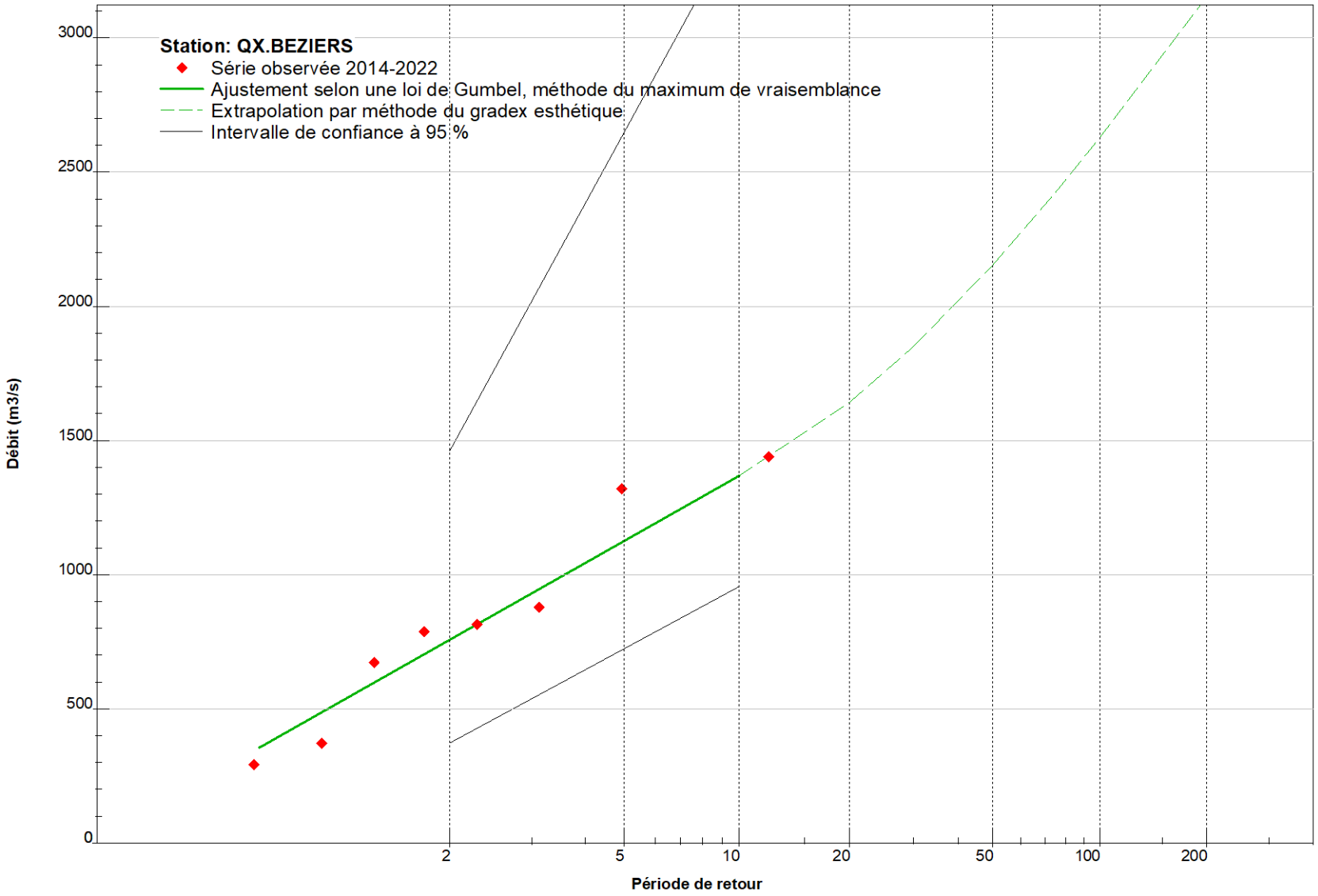
5.1 ANNEXE 1 : AJUSTEMENTS STATISTIQUES AU DROIT DES STATIONS HYDROMETRIQUES

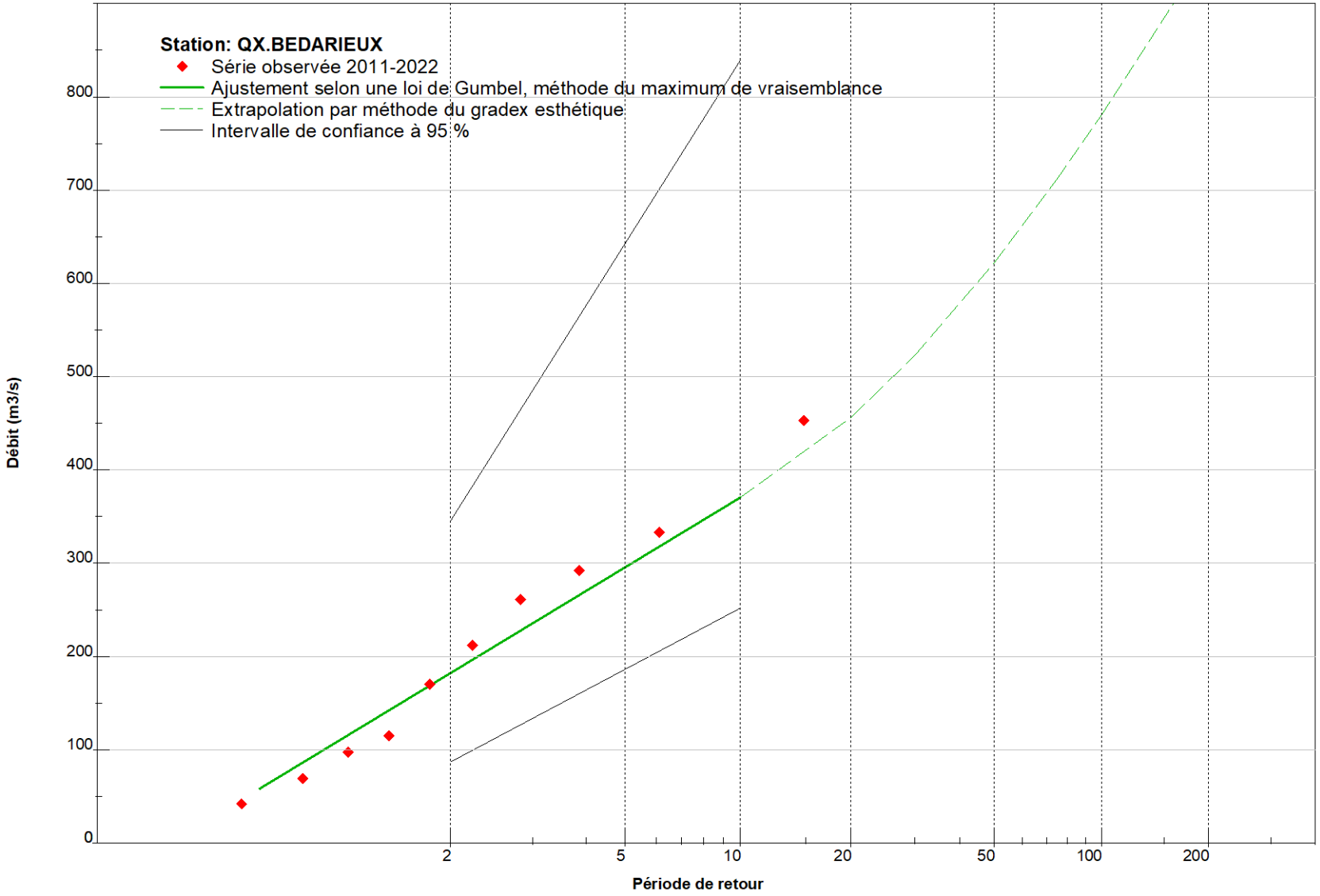

Station: QX.LUNAS
Série observée 1994-2021
Ajustement selon une loi de Gumbel, méthode du maximum de vraisemblance
Extrapolation par méthode du gradex esthétique
Intervalle de confiance à 95 %
Débit (m3/s)
0
100
200
300
400
500
2
5
10
20
50
100
200
Période de retour

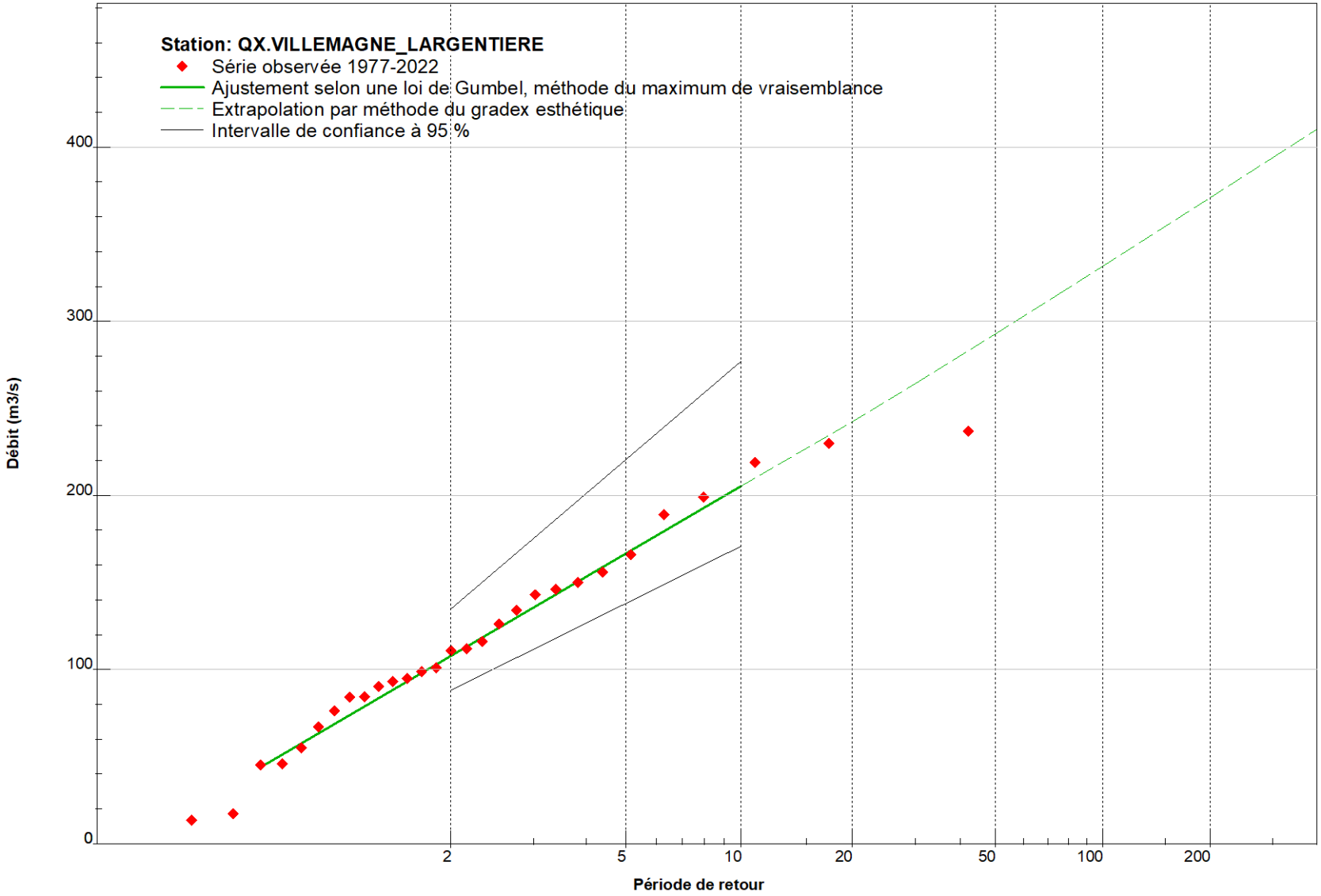

Station: QX.HEREPIAN
Série observée 1969-2021
Ajustement selon une loi de Gumbel, méthode du maximum de vraisemblance
Extrapolation par méthode du gradex esthétique
Intervalle de confiance à 95 %
Débit (m3/s)
0
100
200
300
400
500
600
700
800
900
1000
2
5
10
20
50
100
200
Période de retour

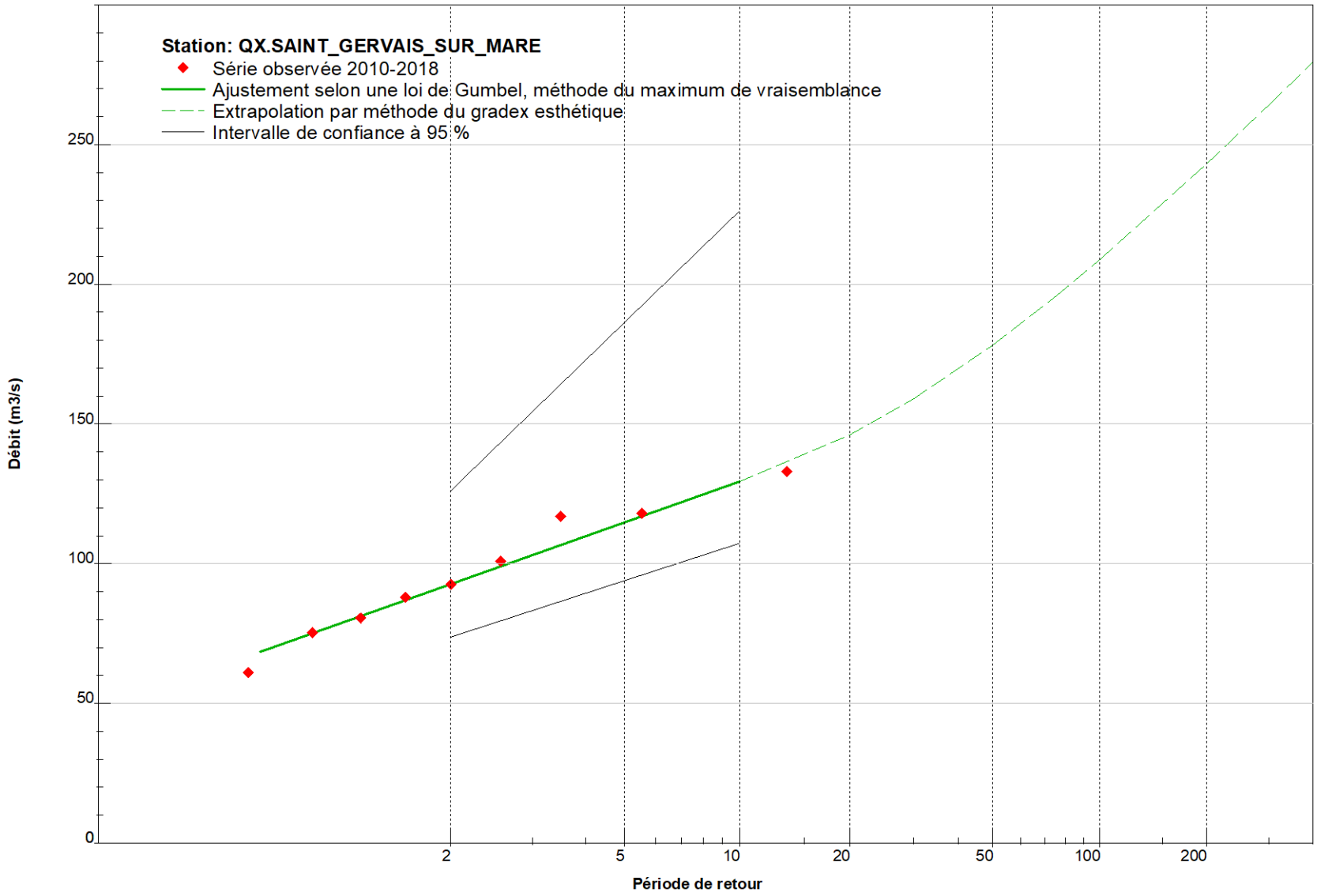

Station: QX.CESSENON_SUR_ORB
Série observée 2010-2021
Ajustement selon une loi de Gumbel, méthode du maximum de vraisemblance
Extrapolation par méthode du gradex esthétique
Intervalle de confiance à 95 %
Débit (m3/s)
Période de retour
2300
2200
2100
2000
1900
1800
1700
1600
1500
1400
1300
1200
1100
1000
900
800
700
600
500
400
300
200
100
0
2
5
10
20
50
100
200

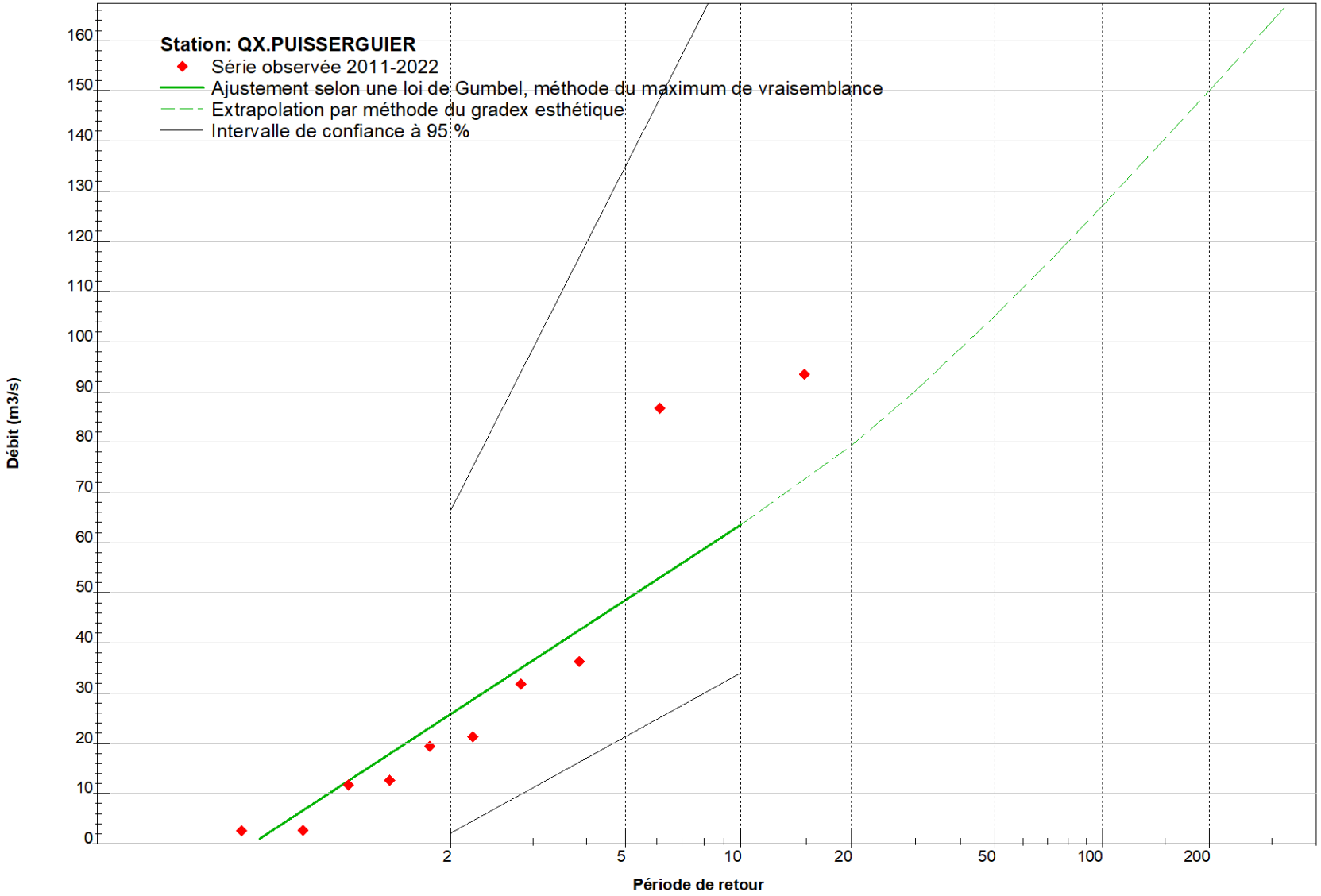

Station: QX.BEZIERS_TABARKA
Série observée 1982-2022
Ajustement selon une loi de Gumbel, méthode du maximum de vraisemblance
Extrapolation par méthode du gradex esthétique
Intervalle de confiance à 95 %
Débit (m3/s)
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
2
5
10
20
50
100
200
Période de retour

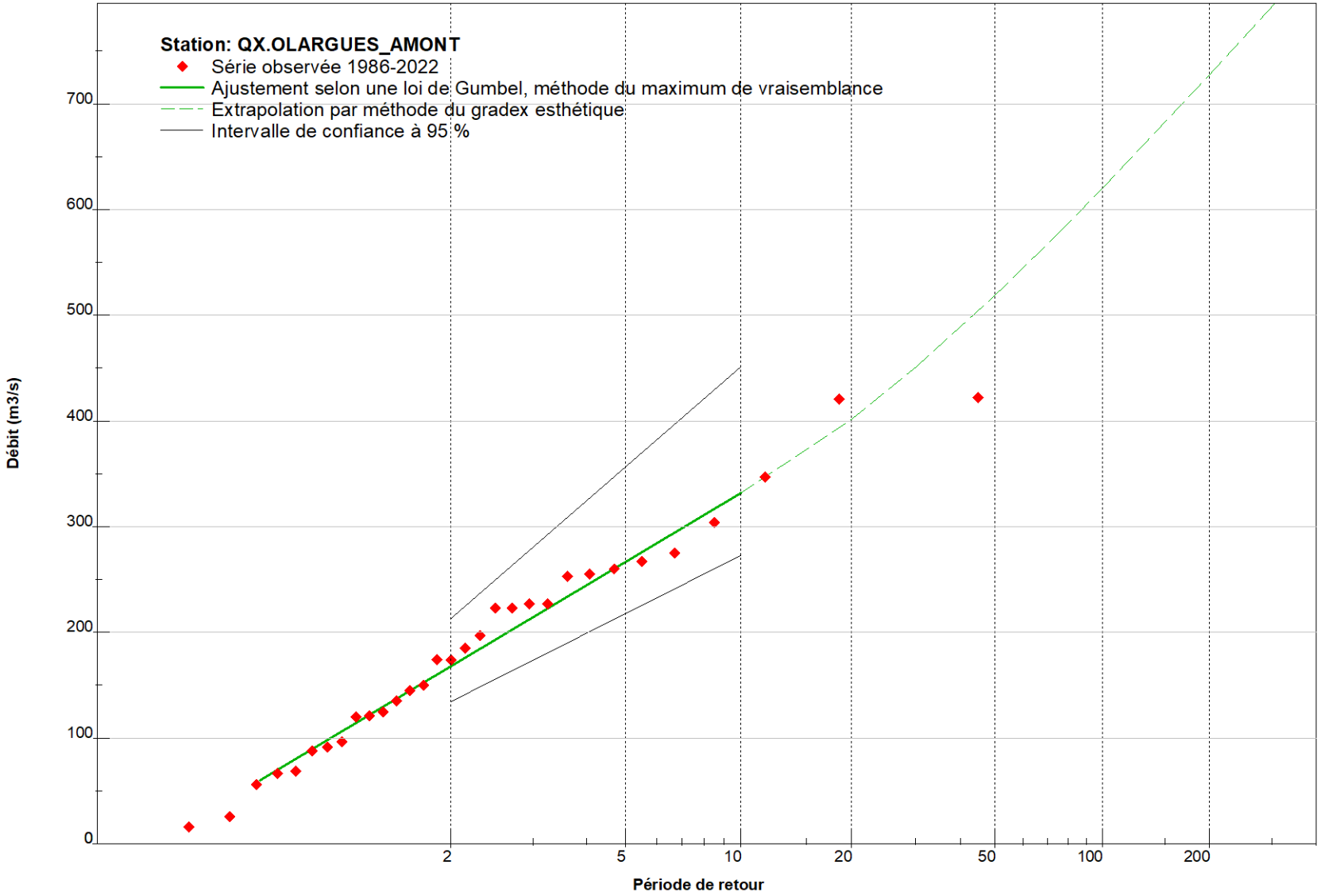

Station: QX.BEZIERS
Série observée 2014-2022
Ajustement selon une loi de Gumbel, méthode du maximum de vraisemblance
Extrapolation par méthode du gradex esthétique
Intervalle de confiance à 95 %
Débit (m3/s)
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
2
5
10
20
50
100
200
Période de retour

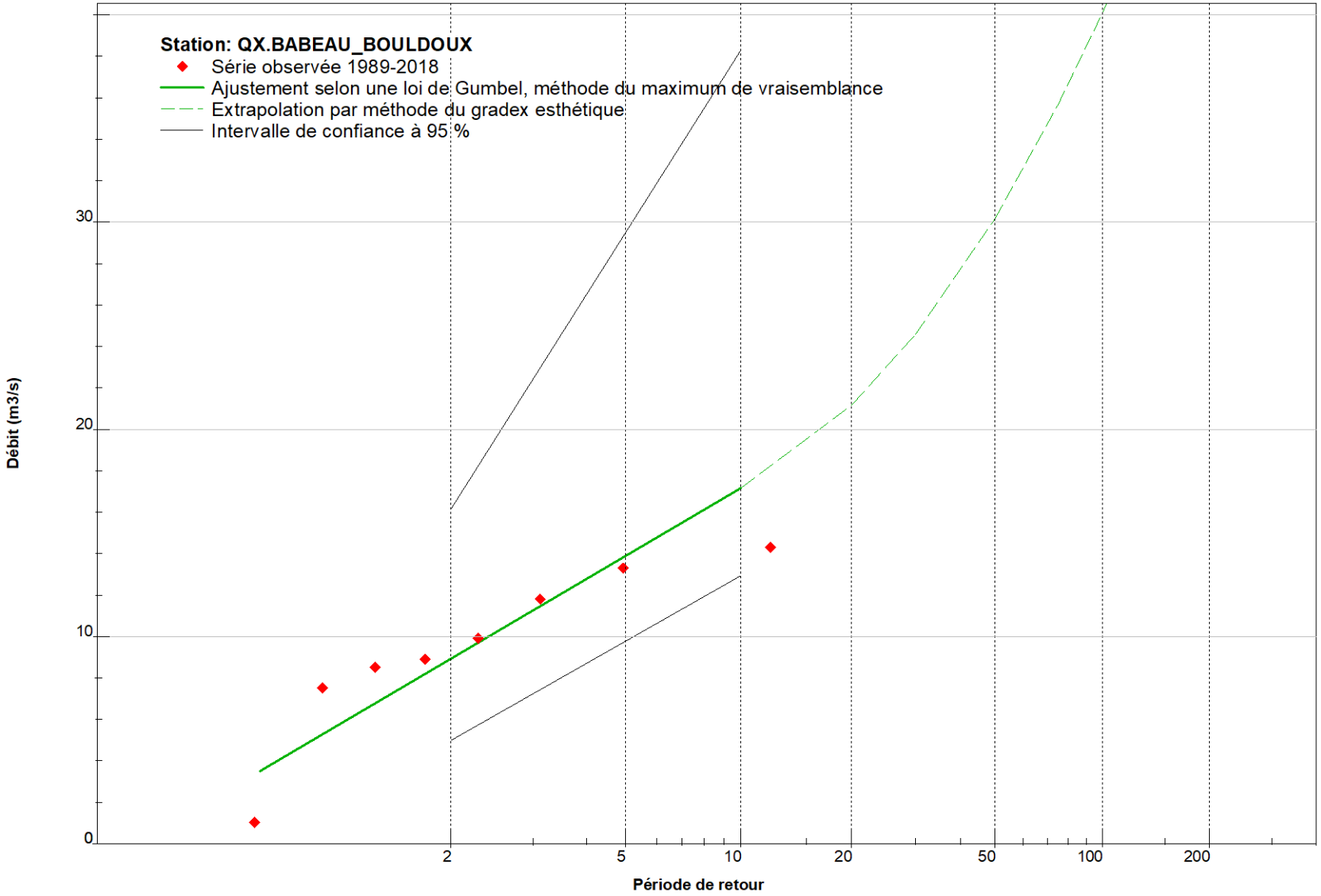

Station: QX.BEDARIEUX
Série observée 2011-2022
Ajustement selon une loi de Gumbel, méthode du maximum de vraisemblance
Extrapolation par méthode du gradex esthétique
Intervalle de confiance à 95 %
Débit (m3/s)
0
100
200
300
400
500
600
700
800
2
5
10
20
50
100
200
Période de retour

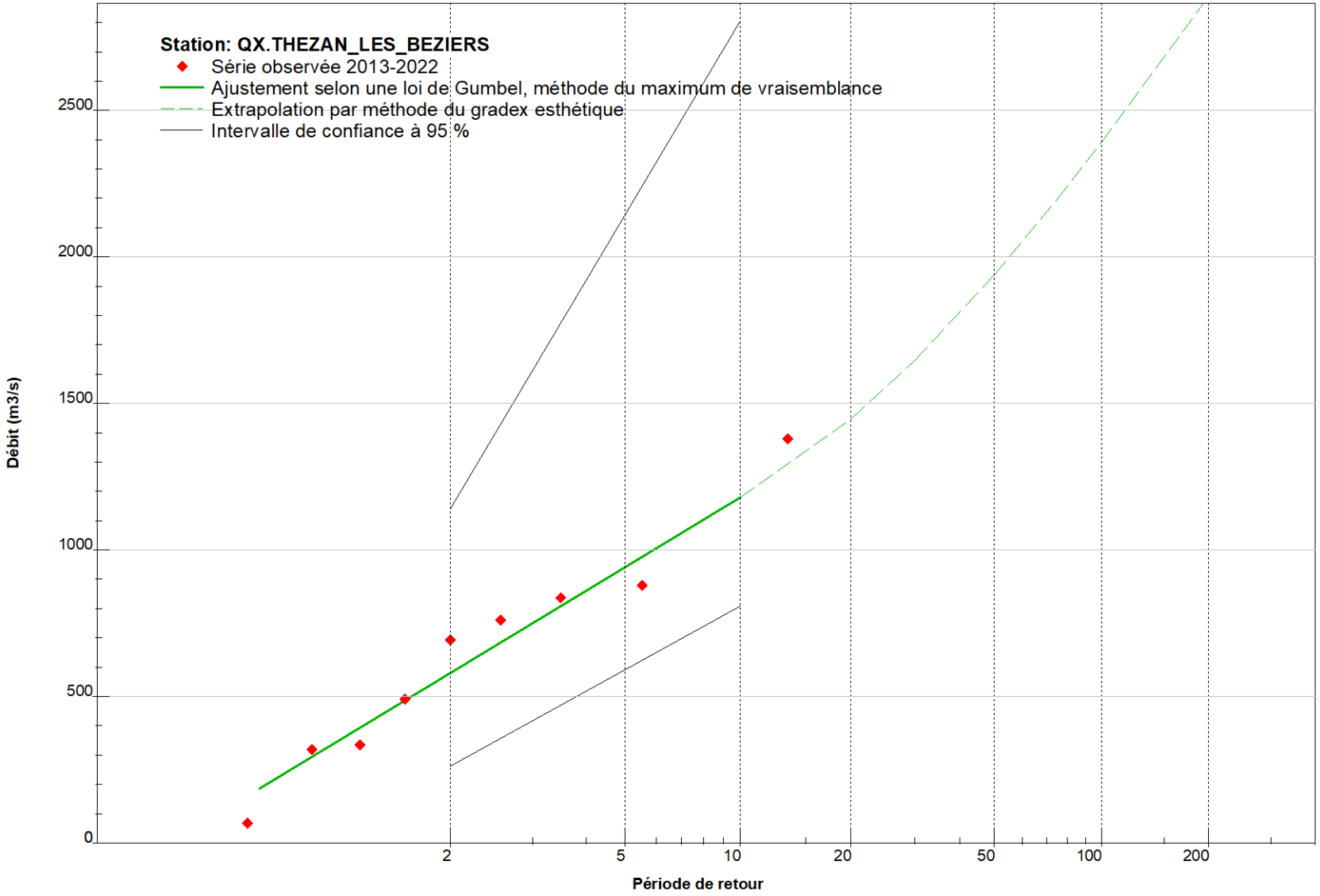

Station: QX.VILLEMAGNE_LARGENTIERE
Série observée 1977-2022
Ajustement selon une loi de Gumbel, méthode du maximum de vraisemblance
Extrapolation par méthode du gradex esthétique
Intervalle de confiance à 95 %
Débit (m3/s)
0
100
200
300
400
2
5
10
20
50
100
200
Période de retour


Station: QX.SAINT_GERVAIS_SUR_MARE
Série observée 2010-2018
Ajustement selon une loi de Gumbel, méthode du maximum de vraisemblance
Extrapolation par méthode du gradex esthétique
Intervalle de confiance à 95 %
Débit (m3/s)
0
50
100
150
200
250
2
5
10
20
50
100
200
Période de retour

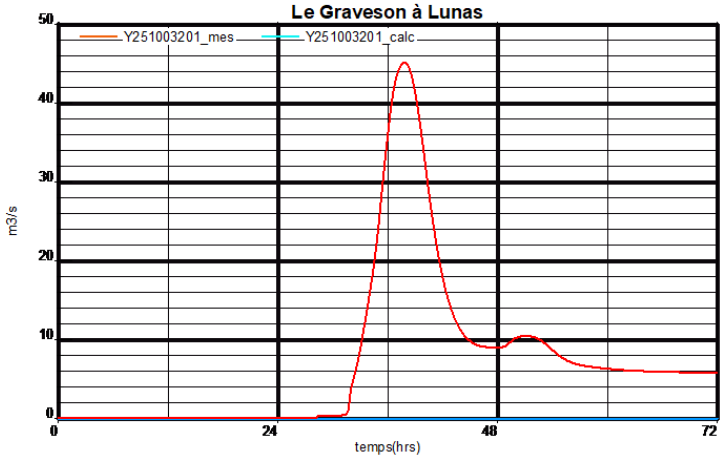

Station: QX.PUISSERGUIER
Série observée 2011-2022
Ajustement selon une loi de Gumbel, méthode du maximum de vraisemblance
Extrapolation par méthode du gradex esthétique
Intervalle de confiance à 95 %
Débit (m3/s)
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
130
140
150
160
2
5
10
20
50
100
200
Période de retour

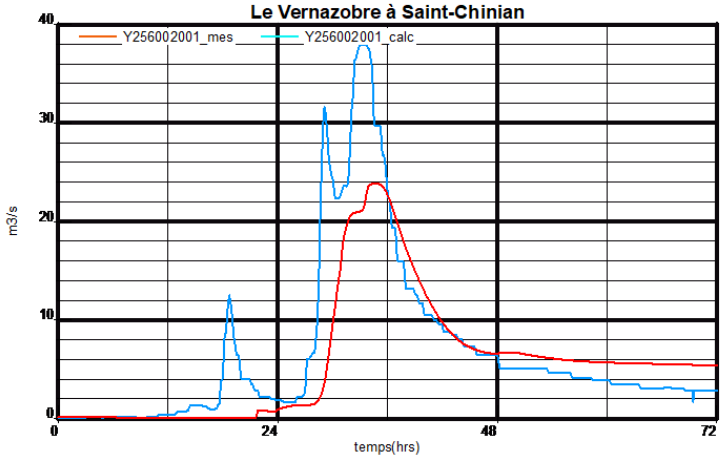

Station: QX.OLARGUES_AMONT
Série observée 1986-2022
Ajustement selon une loi de Gumbel, méthode du maximum de vraisemblance
Extrapolation par méthode du gradex esthétique
Intervalle de confiance à 95 %
Débit (m3/s)
0
100
200
300
400
500
600
700
2
5
10
20
50
100
200
Période de retour

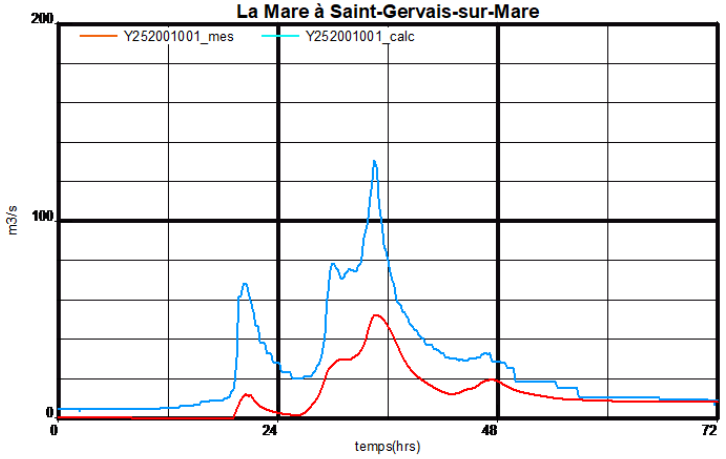

Station: QX.BABEAU_BOULDOUX
Série observée 1989-2018
Ajustement selon une loi de Gumbel, méthode du maximum de vraisemblance
Extrapolation par méthode du gradex esthétique
Intervalle de confiance à 95 %
Débit (m3/s)
0
10
20
30
2
5
10
20
50
100
200
Période de retour

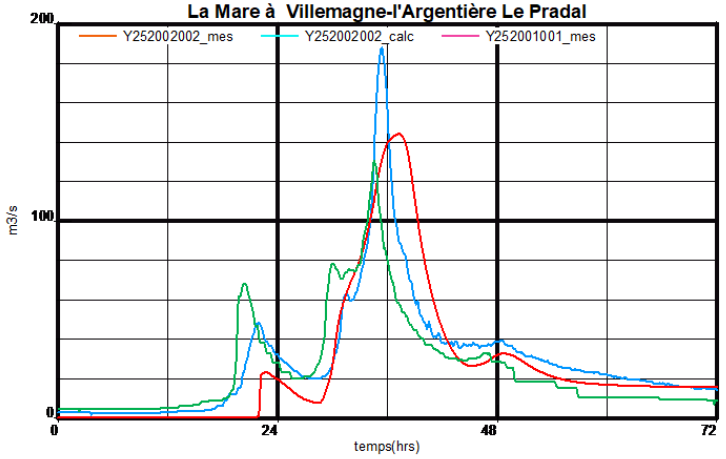

Station: QX.THEZAN_LES_BEZIERS
Série observée 2013-2022
Ajustement selon une loi de Gumbel, méthode du maximum de vraisemblance
Extrapolation par méthode du gradex esthétique
Intervalle de confiance à 95 %
Débit (m3/s)
2500
2000
1500
1000
500
0
2
5
10
20
50
100
200
Période de retour

5.2 ANNEXE 2 : RESULTATS DU CALAGE DU MODELE PLUIE - DEBIT


Le Graveson à Lunas
Y251003201_mes
Y251003201_calc
m3/s
temps(hrs)

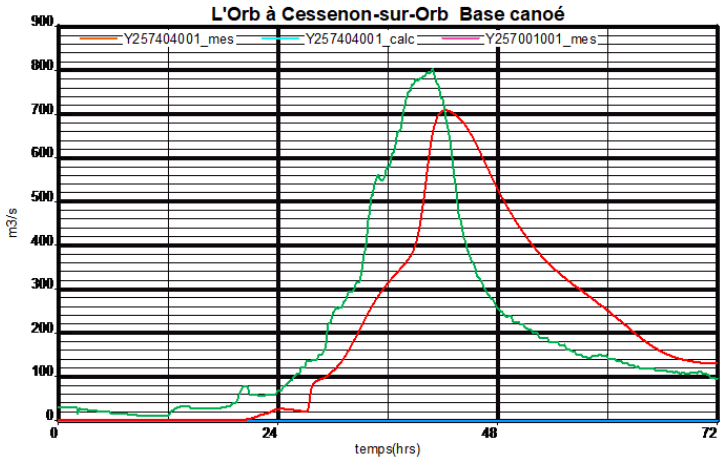

Le Vernazobre à Saint-Chinian
Y256002001_mes
Y256002001_calc
m3/s
temps(hrs)

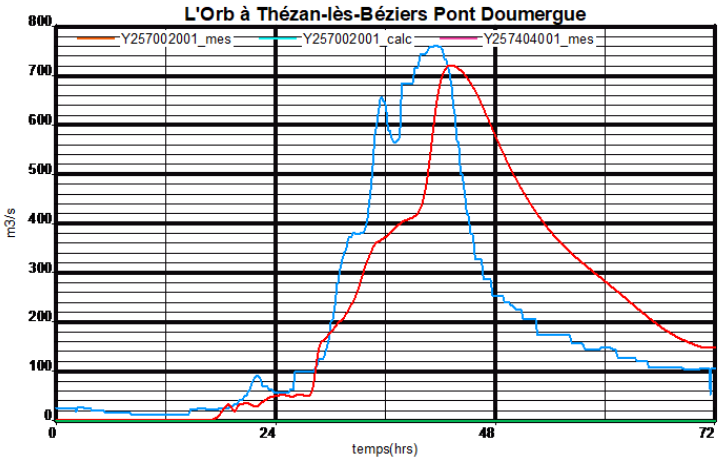

La Mare à Saint-Gervais-sur-Mare
Y252001001_mes
Y252001001_calc
m3/s
temps(hrs)

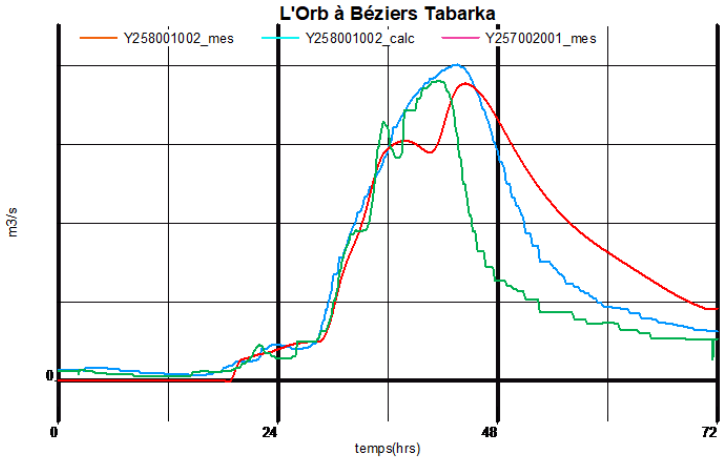

La Mare à Villemagne-l'Argentière Le Pradal
Y252002002_mes
Y252002002_calc
Y252001001_mes
m3/s
temps(hrs)

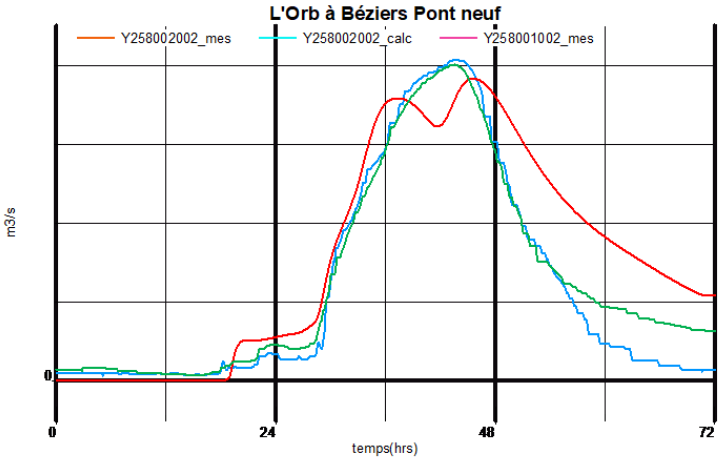
201910

Bassin de l'Orb



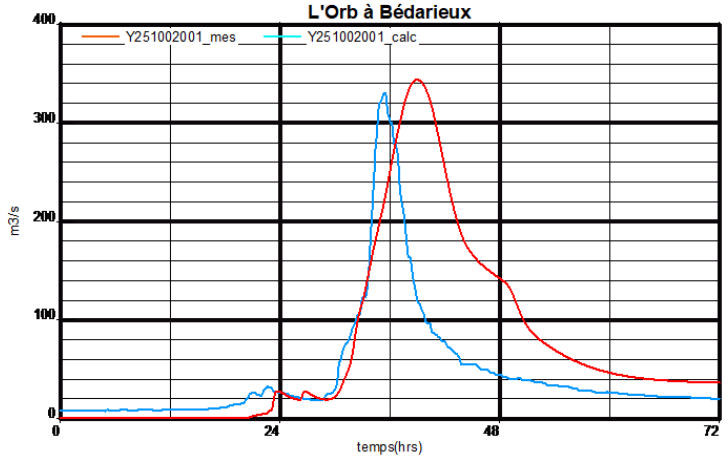


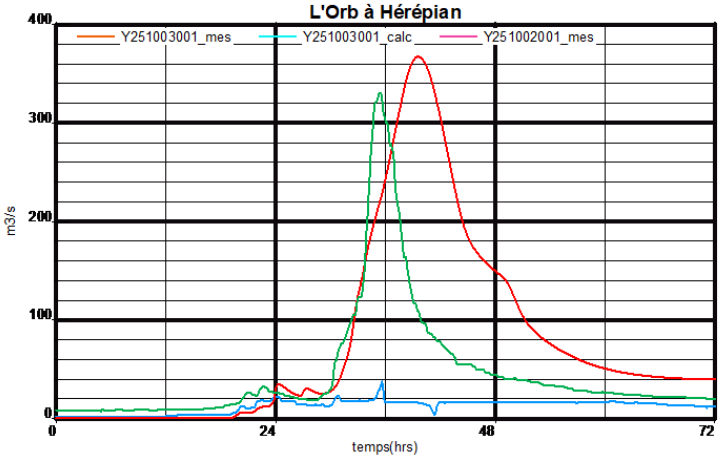


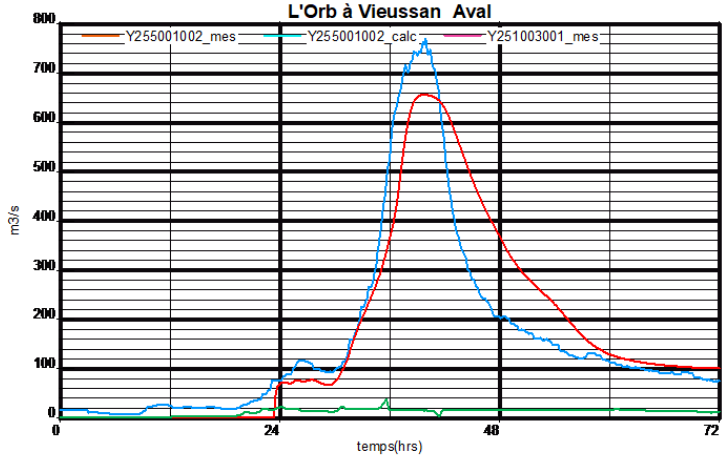


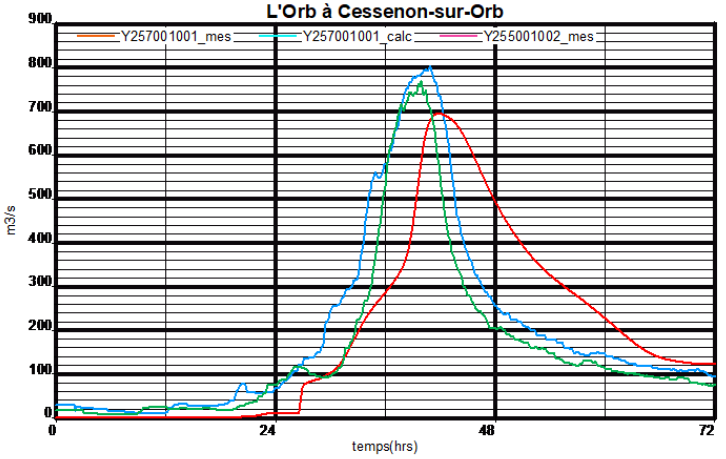
201910

Bassin de l'Orb

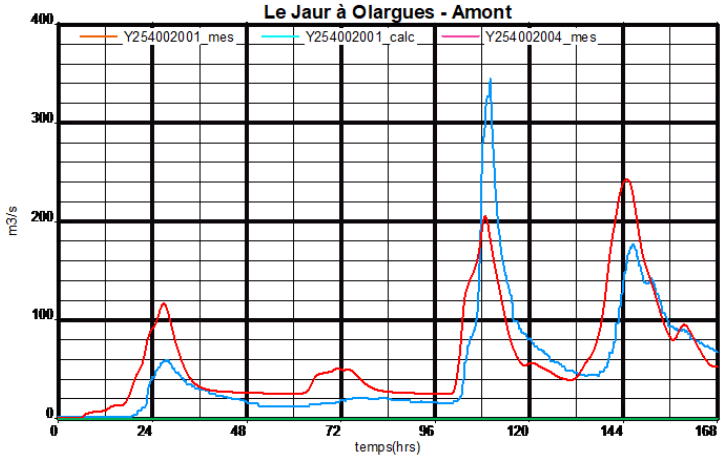


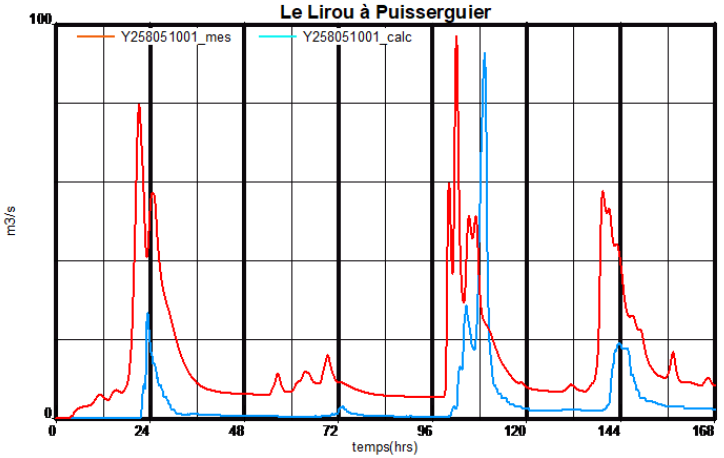


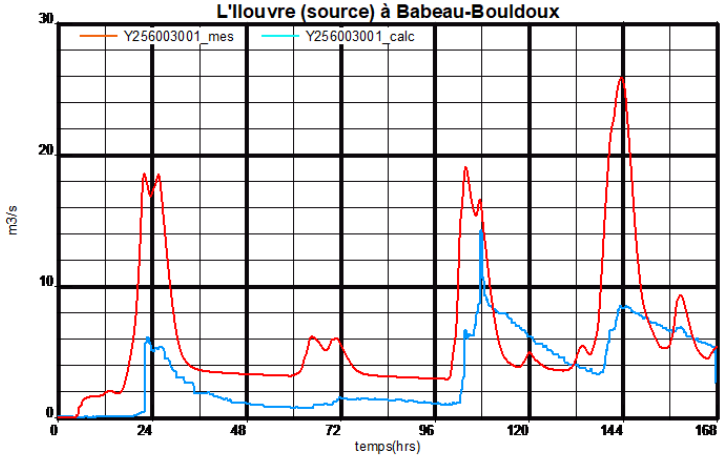




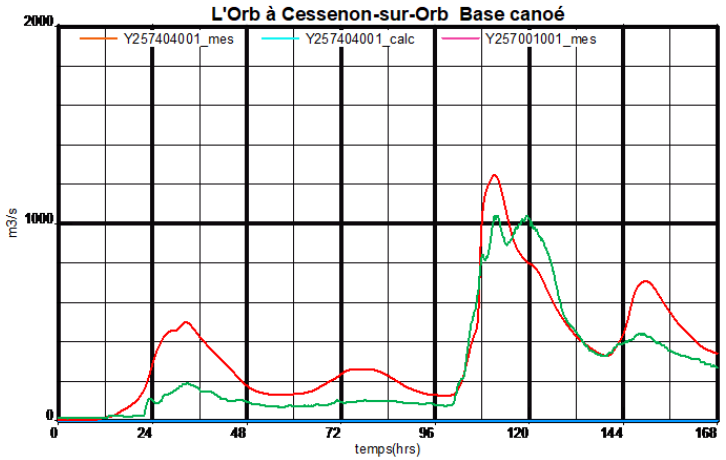
201910

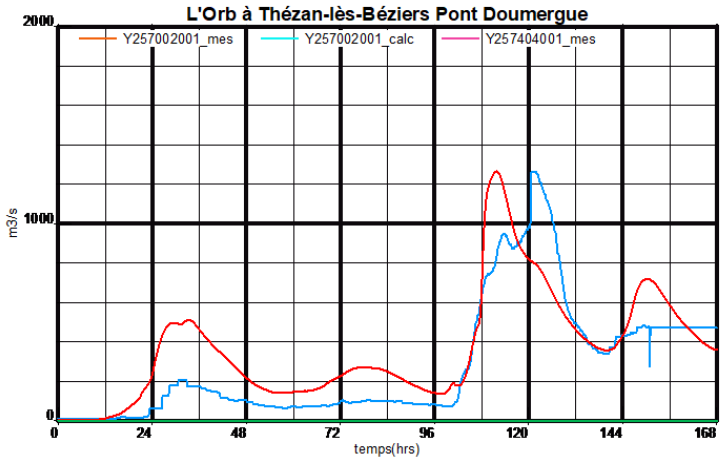

Le Jaur à Olargues - Amont
Y254002001_mes
Y254002001_calc
Y254002004_mes
m3/s
temps(hrs)

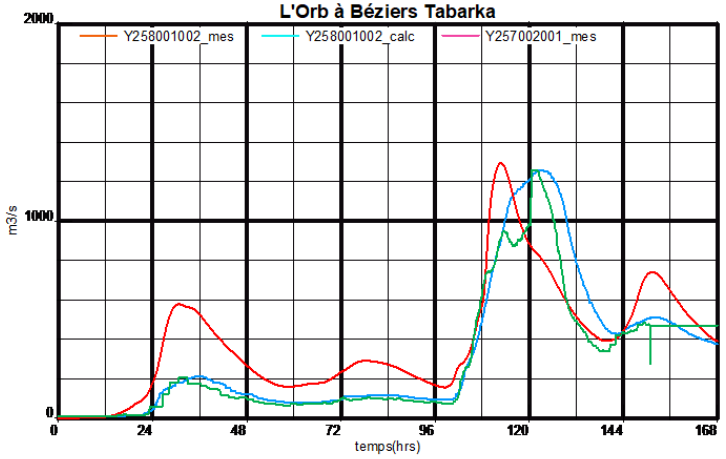

Le Lirou à Puisserguier
Y258051001_mes
Y258051001_calc
m3/s
temps(hrs)

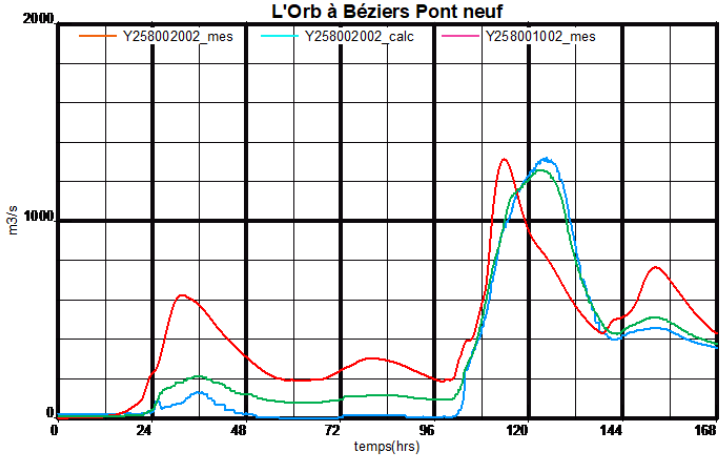

L'Ilouvre (source) à Babeau-Bouldoux
Y256003001_mes
Y256003001_calc
m3/s
temps(hrs)

201411


L'Orb à Cessenon-sur-Orb Base canoé
Y257404001_mes
Y257404001_calc
Y257001001_mes
m3/s
temps(hrs)

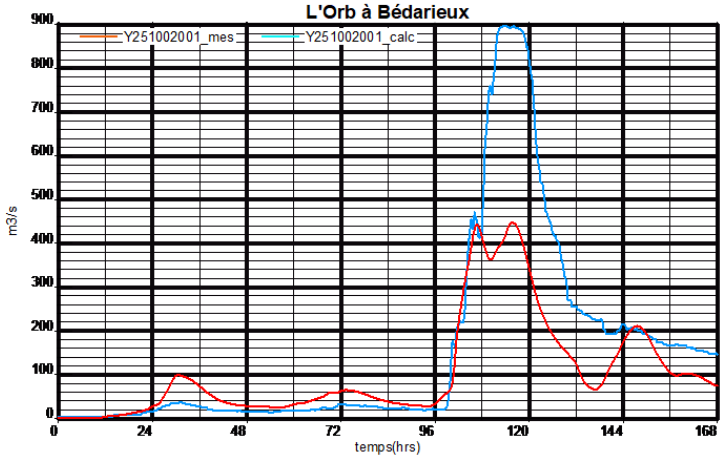

L'Orb à Thézan-lès-Béziers Pont Doumergue
Y257002001_mes
Y257002001_calc
Y257404001_mes
m3/s
temps(hrs)

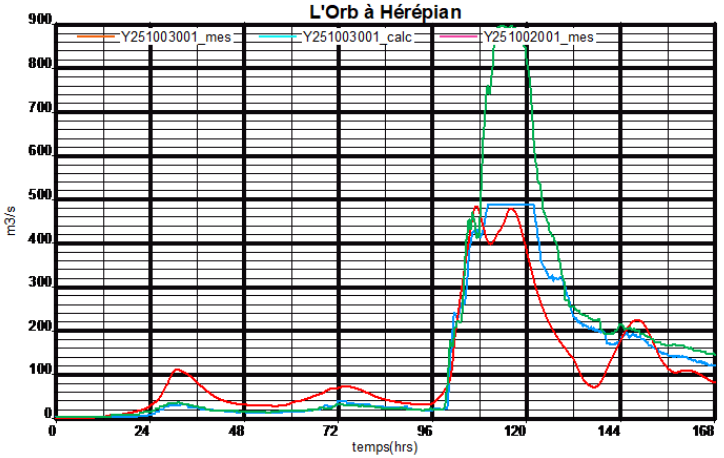

L'Orb à Béziers Tabarka
Y258001002_mes
Y258001002_calc
Y257002001_mes
m3/s
temps(hrs)

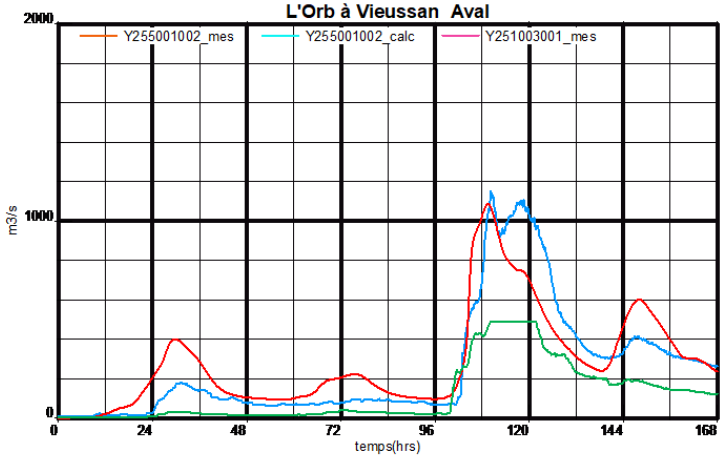

L'Orb à Béziers Pont neuf
Y258002002_mes
Y258002002_calc
Y258001002_mes
m3/s
temps(hrs)

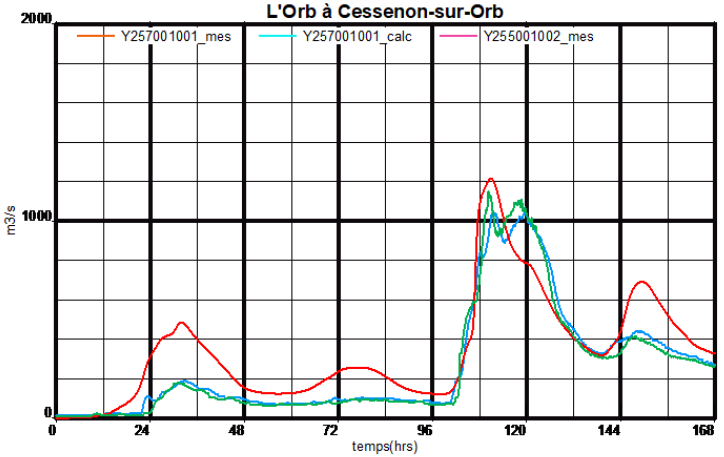
201411

Bassin de l'Orb

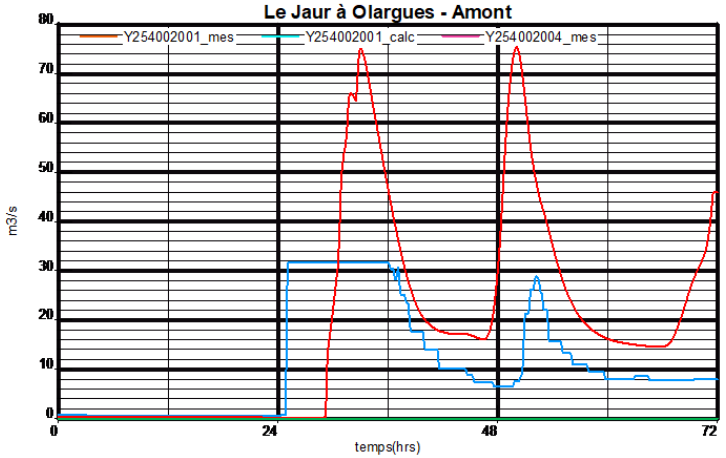


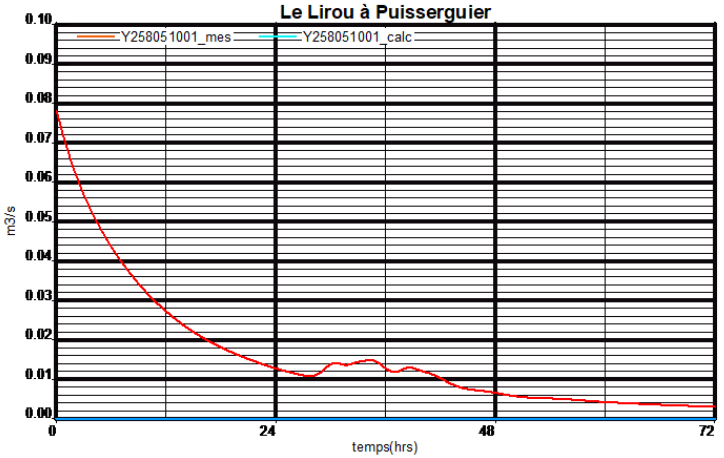


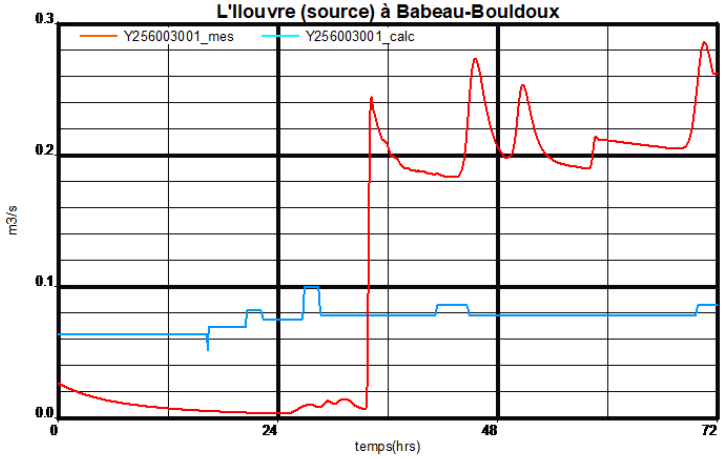




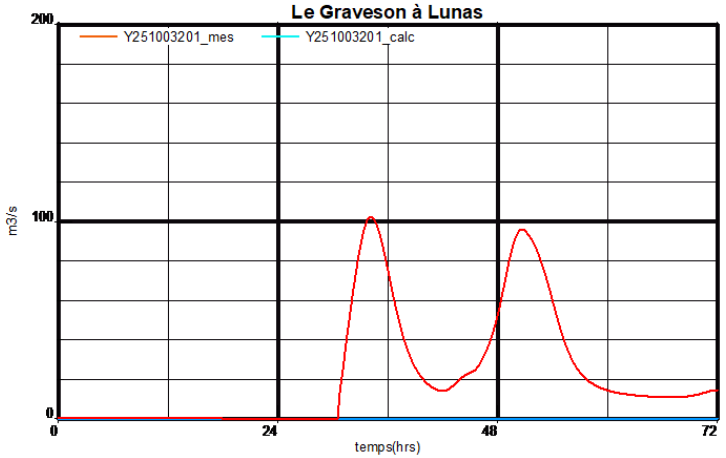
201411

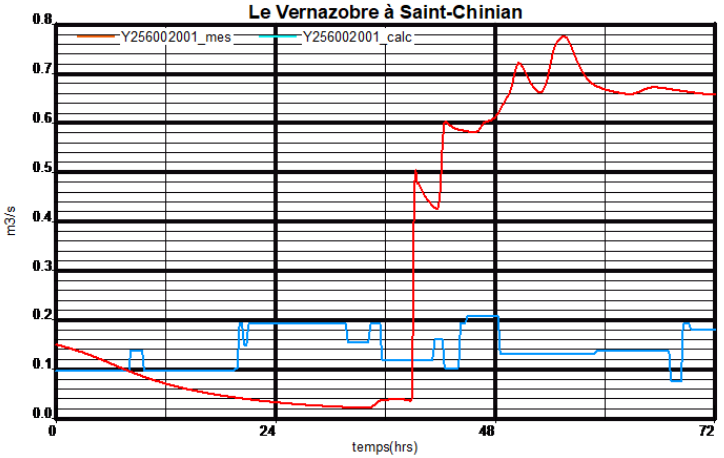

Le Jaur à Olargues - Amont
Y254002001_mes
Y254002001_calc
Y254002004_mes
m3/s
temps(hrs)

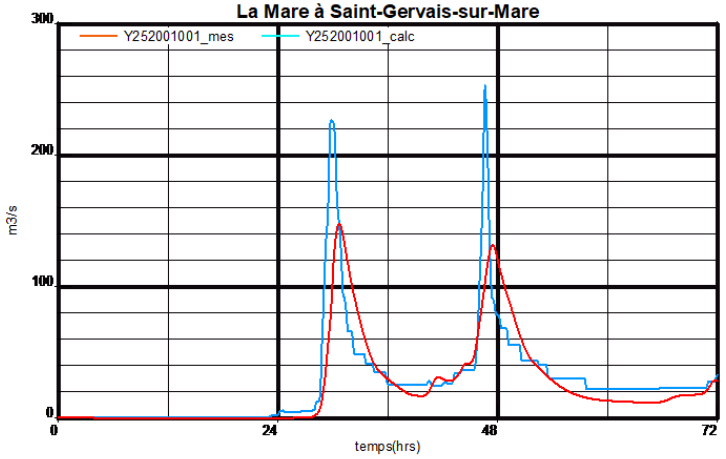

Le Lirou à Puisserguier
Y258051001_mes
Y258051001_calc
m3/s
temps(hrs)

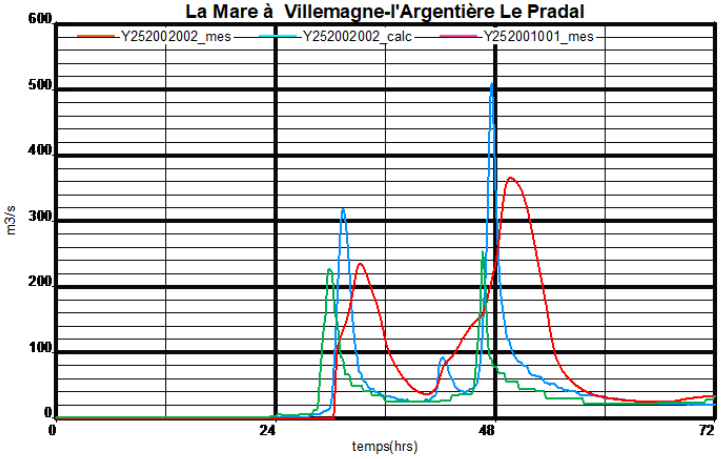

L'Ilouvre (source) à Babeau-Bouldoux
Y256003001_mes
Y256003001_calc
m3/s
temps(hrs)

201409


Le Graveson à Lunas
Y251003201_mes
Y251003201_calc
m3/s
200
100
0
0
24
48
72
temps(hrs)

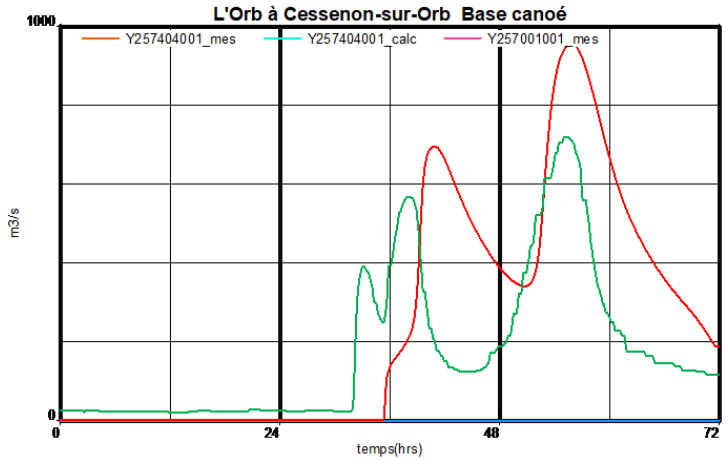

Le Vernazobre à Saint-Chinian
Y256002001_mes
Y256002001_calc
m3/s
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0.0
0
24
48
72
temps(hrs)

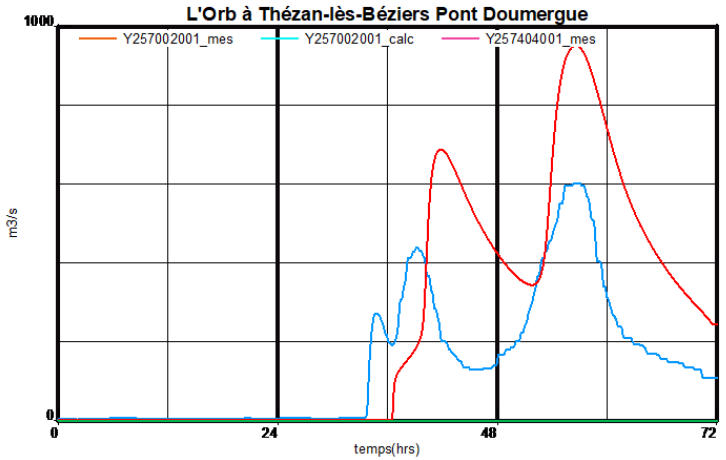

La Mare à Saint-Gervais-sur-Mare
Y252001001_mes
Y252001001_calc
m3/s
300
200
100
0
0
24
48
72
temps(hrs)

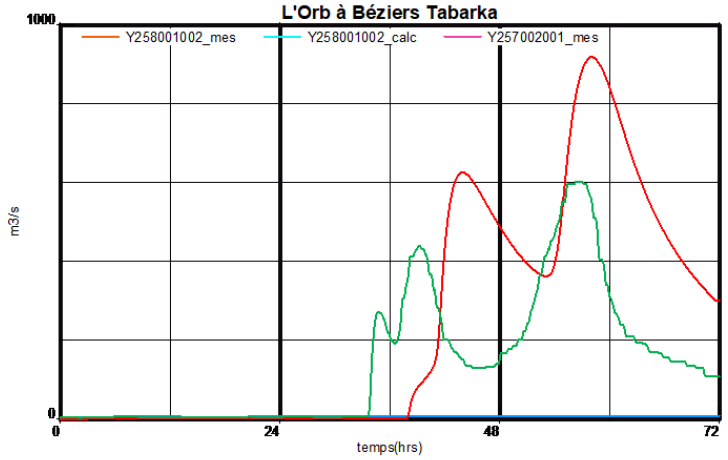

La Mare à Villemagne-l'Argentière Le Pradal
Y252002002_mes
Y252002002_calc
Y252001001_mes
m3/s
600
500
400
300
200
100
0
0
24
48
72
temps(hrs)

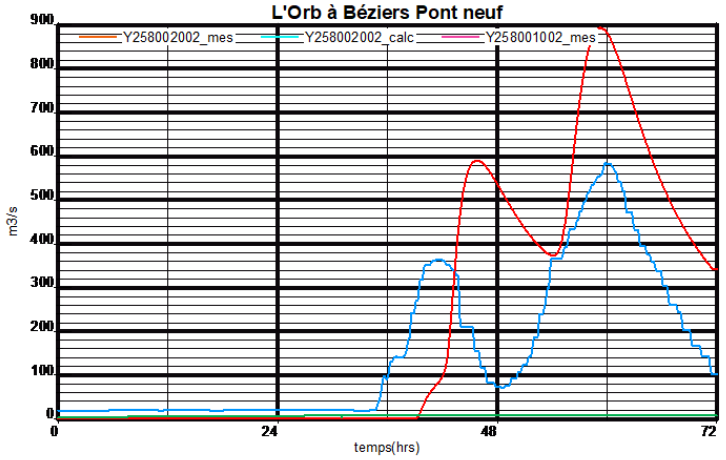
201409

Bassin de l'Orb



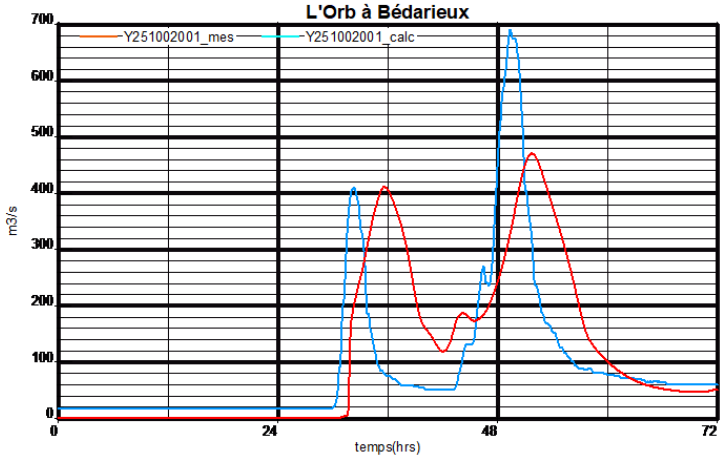


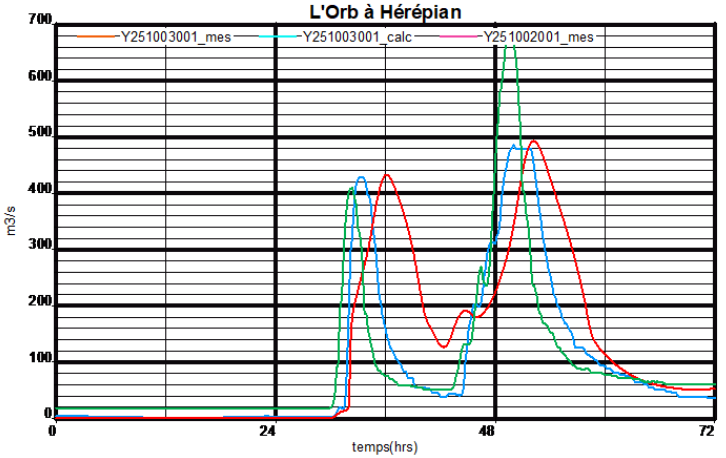


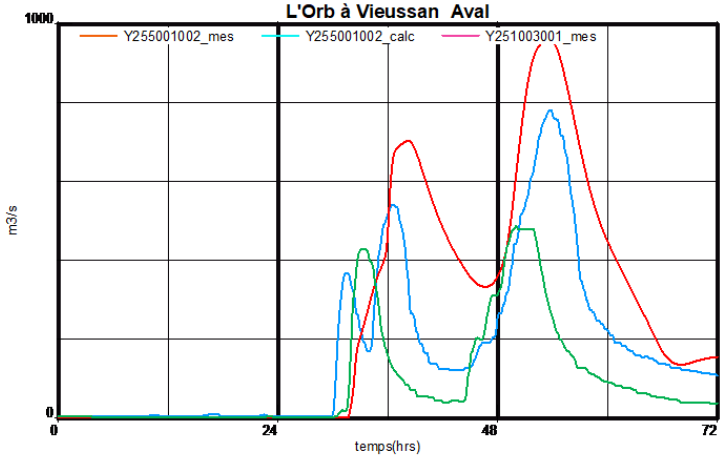


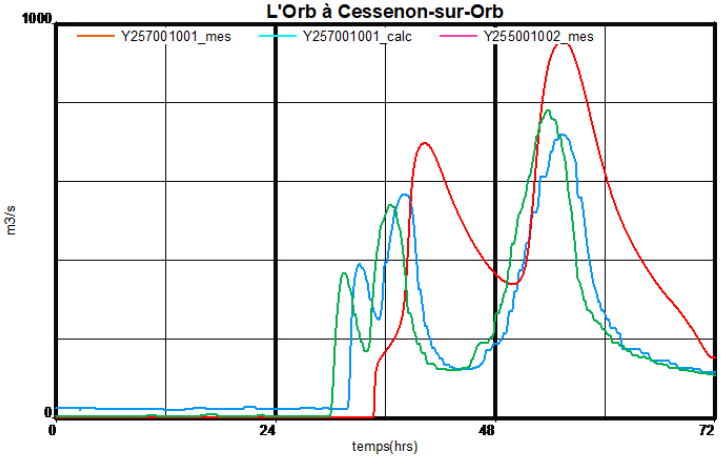
201409

Bassin de l'Orb









201409

EPTB Orb et Libron

Analyse du risque inondation par ruissellement, priorisation des enjeux et préconisations de gestion des zones concernées à l'échelle du bassin versant.

Rapport de phase 4- Préconisations de gestion

51679 | mai 2024 – V3 | DUC

3 Chemin des Gorges de Cabriès
13127 Vitrolles
Email : hydra@hydra.setec.fr
T : 04 86 15 62 50.

Directeur de Projet	OVE
Responsable d'affaire	DUC
N° Affaire	51679

Fichier : 51679_Ruissellement_Orb_Libron_Phase_4_V3.docx

V.	Date	Établi par	**Vérifié par**	Nb. pages	Observations / Visa
V1	Novembre 2023	JCO/SOR	DUC	36	Version validée en interne
V2	Janvier 2024	JCO/SOR	DUC	39	
V3	Mai 2024	SOR	SOR	40	Paragraphe 2.2.3 Compléments sur les volets PPRi et SAGE MAJ Synthèse du plan d'action

TABLE DES MATIERES

1. CONTEXTE ET OBJECTIFS 7
1.1 Rappels des principaux résultats des phases 1 à 3 7
1.2 Les compétences de l'EPTB Orb Libron 8
2. LEVIERS D'ACTIONS POUR REDUIRE LA VULNERABILITE ACTUELLES DES BIENS ET PERSONNES 10
2.1 Principes généraux 10
2.2 Maitrise de la production de ruissellement 12
2.2.1 Maitrise des eaux pluviales et du ruissellement urbain 12
2.2.2 Maitrise des eaux de ruissellement sur les secteurs agricoles 13
2.2.3 Maitrise des eaux de ruissellement sur les secteurs naturels 13
2.3 Réduction de la vulnérabilité des biens existants 14
2.3.1 *Maitrise du développement de l'urbanisation sur les secteurs à risques* 14
2.3.2 Réduction de la vulnérabilité des biens existants 15
2.4 Culture du risque, alerte et gestion de crise 16
2.4.1 Les outils de prévention des risques et de gestion de crise 16
2.4.2 Vigilance et prévision des événements 18
2.5 Maintien des axes d'écoulement 19
2.6 Ouvrages structurants de réduction des aléas 20
2.6.1 Réduction des aléas ruissellement 20
2.6.2 Aménagements d'hydraulique douce sur les bassins versants agricoles 21
2.6.3 Ouvrages hydrauliques structurants 24
3. LES OUTILS DISPONIBLES 25
3.1 Schéma D'aménagement des eaux 25
3.2 Schéma de COhérence Territorial (SCOT) 27
3.2.1 Le SCoT Biterrois 27
3.2.2 Le SCOT des Hautes Terres d'Oc 28
3.2.3 Autres exemples de prise en compte du ruissellement en secteurs non urbains 28
3.3 Plan de Prévention des Risques Naturels 30
3.4 Doctrine de gestion des eaux pluviales de la DDTM de l'Hérault 32
3.5 Plan Local d'Urbanisme 32
3.6 Zonage Pluvial 35
3.7 Schéma de Gestion des Eaux Pluviales 35
3.8 Zone Soumise à Contrainte Environnementale 36
3.9 PAPI 37
3.10 DICRIM et PCS 37
3.10.1 DICRIM 37
3.10.2 PCS 38

4. STRATEGIE D'ACTION..... 39

ILLUSTRATIONS

Figure 1-1: Schéma illustrant la méthodologie mise en place dans la phase 1 7

Figure 2-1: Synthèse synoptique des leviers d'action disponibles pour la gestion des inondations par ruissellement (setec hydratec) 11

Figure 2-2 : Synthèse des leviers d'action disponibles pour la gestion des inondations par ruissellement à l'échelle d'un sous bassin versant (setec hydratec) 11

Figure 2-3 : localisation des communes couvertes par le service Vigicrue Flash 19

Figure 2-4 : Schéma d'une haie posée sur talus 22

Figure 2-5 : Exemple d'un talweg enherbé 23

Figure 2-6 : Bande de Miscanthus à Eckwerheim – (Eurométrople de Strasbourg) 23

Figure 2-7 : Exemple de chemins surélevés 24

Figure 3-1 : Emprise de l'EPTB et des SCOT 27

Figure 3-2 : Recommandations liées à la limitation du ruissellement – SCOT des Vosges centrales. 29

Figure 3-3 : Liste et statuts des PPR inondation sur le bassin Orb Libron 31

Figure 3-4 : documents d'urbanisme des communes du bassin de l'Orb Libron 34

Figure 3-5 : *Localisation des axes et champ d'expansion des ruissellements - SGEP Ville et Le Meux (60)* 36

TABLEAUX

Tableau 4-1 : synthèse de la stratégie d'action proposée 40

1. CONTEXTE ET OBJECTIFS

1.1 RAPPELS DES PRINCIPAUX RESULTATS DES PHASES 1 A 3

L'EPTB Orb-Libron a missionné le bureau d'étude Setec Hydratec pour améliorer la connaissance du risque inondation par ruissellement à l'échelle des bassins versants.

L'objectif de cette étude est (i) de fournir une cartographie de l'aléa ruissellement à l'échelle du bassin Orb-Libron avec l'aide de l'expérience de terrain des acteurs du territoire pour (ii) permettre la mise en place d'une stratégie de gestion des enjeux en zone d'aléa ruissellement, mais également (iii) d'émettre des préconisations spécifiques pour la prise en compte de ce risque dans les futurs documents d'urbanisme.

La mission a ainsi été décomposée en 4 phases :

- Phase 1 : Caractérisation de l'aléa ruissellement ;
- Phase 2 : Analyse des enjeux en zone inondable par ruissellement ;
- Phase 3 : Diagnostic du territoire ;
- Phase 4 : Préconisations de gestion.

La phase 1, a consisté à construire un modèle pluie-débit pour cartographier les zones inondables par ruissellement en précisant les zones de production, de transfert et d'accumulation.

La méthodologie mise en place pour la phase 1 avait pour objectif de définir des débits de référence par sous-bassins versants en s'appuyant sur les données de mesures disponibles (i.e., débits aux stations hydrométriques, pluviométrie aux stations météorologiques et les lames d'eau radar de Météo France) et l'extrapolation à l'aide d'une modélisation pluie-débit (Figure 1-1) pour ensuite propager ces débits vers l'aval par l'intermédiaire d'une modélisation simplifiée.

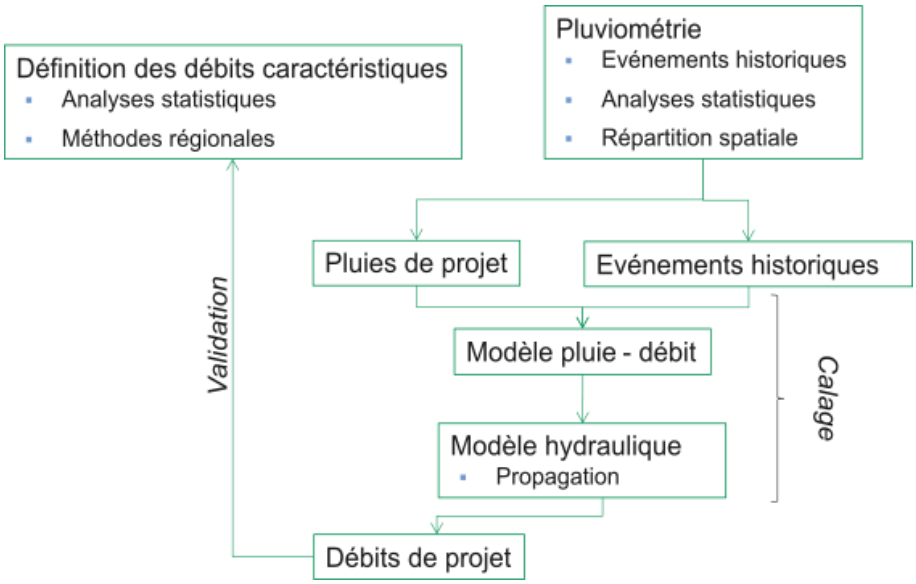


Figure 1-1: Schéma illustrant la méthodologie mise en place dans la phase 1 pour définir les débits caractéristiques.

Le schéma de modélisation retenu consiste à produire une pluie nette à partir d'un modèle SCS et à transformer cette pluie nette en débit pour obtenir des hydrogrammes unitaires. Le modèle a ensuite été paramétré à l'aide du modèle numérique de terrain, de l'occupation du sol et du type de sol pour un total de 1 230 sous-bassins versants.

Le calage a ensuite été réalisé sur les évènements météorologiques de septembre et novembre 2014, mais également sur celui d'octobre 2019.

Les débits de référence ont été obtenus à partir de pluies de Kieffer construites à partir des coefficients de Montana de Murviel-lès-Béziers et pour des périodes de retour données sur toutes les durées de la pluie.

Objectifs des phases 2 et 3

La phase 2 s'appuie sur le croisement des enjeux avec les zones inondables par ruissellement. Sur la base de ces résultats, un diagnostic a été réalisé à l'échelle du territoire pour permettre la mise en place d'une stratégie de réduction du risque inondation par ruissellement et définir les modalités de gestion à intégrer dans les documents de planification afin de réduire le risque inondation par ruissellement.

La phase 2 s'articule autour des trois axes de travail suivants qui seront menés à l'échelle communale et synthétisés à l'échelle des EPCI.

1. L'identification des enjeux et leur croisement avec l'emprise de la zone inondable ;
2. L'évaluation de la vulnérabilité vis-à-vis du risque ;
3. L'impact sur les secteurs ouverts à l'urbanisation.

Une fois identifiée, la vulnérabilité des enjeux est caractérisée vis-à-vis du risque à travers l'utilisation de différents critères permettant par exemple de croiser une vulnérabilité humaine (nombre de personnes inondées) à une vulnérabilité intrinsèque du bâtiment (absence d'étage). Cette étape a permis d'évaluer l'intérêt des actions à mettre en œuvre pour réduire la vulnérabilité des enjeux selon que les enjeux soient localisés sur un axe de ruissellement ou dans une zone d'accumulation.

Enfin, les impacts sur les secteurs ouverts à l'urbanisation ou d'accueil de projets collectifs ont été évalués à partir des documents d'urbanisme et de leur vulnérabilité au risque inondation.

La phase 3 a synthétisé et mis en perspective les éléments précédents afin d'élaborer un diagnostic global du territoire pour prioriser les enjeux et les secteurs du territoire en fonction de leur exposition au risque.

La phase 4, objet du présent rapport, vise à définir des préconisations de gestion au regard du diagnostic établi dans les phases précédentes. Ces préconisations s'adressent à la gestion de la vulnérabilité des biens existants, mais doivent également permettre de garantir la prise en compte de cet aléa dans le développement futur du territoire.

Le chapitre s'articule autour de la présentation des leviers d'action disponibles pour gérer le ruissellement, puis des outils disponibles pour mobiliser ces leviers pour aboutir à une stratégie d'action pour l'EPTP.

1.2 LES COMPETENCES DE L'EPTB ORB LIBRON

L'Etablissement Public Territorial de Bassin Orb Libron, structure administrée par un comité syndical, fédère l'ensemble des EPCI du bassin versant pour assurer la cohérence et l'efficacité des politiques publiques de l'eau sur le territoire.

Initialement créé pour porter le premier contrat de rivière Orb en 1997, l'EPTB Orb Libron a pour objet de faciliter, dans les domaines de la gestion équilibrée et durable de la ressource, de la prévention des inondations, de la préservation et de la gestion des zones humides, l'action des collectivités territoriales et de leurs groupements situés dans son périmètre d'action, qu'elles soient membres ou non du Syndicat Mixte. Pour cela, il assure un rôle général de coordination, d'animation, d'information et de conseil et porte les démarches à l'échelle du bassin versant : Contrat de Rivière, PAPI, PAEC, SAGE et co-anime la SLGRI.

Le Syndicat est habilité à recevoir des délégations de compétence, pour tout ou partie de son territoire, au titre de l'article L1111-8 du Code Général des Collectivités Territoriales pour les items composant la compétence « Gestion des Milieux Aquatiques et Prévention des Inondations » (GeMAPI), définies à l'article L211-7 du Code de l'Environnement, par un ou plusieurs membres qui n'ont pas transféré au Syndicat la ou les compétences visées :

- 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 ;
- la défense contre les inondations et contre la mer ;
- la protection et la restauration des sites, des écosystèmes aquatiques et des zones humides ainsi que des formations boisées riveraines ;

Ces délégations sont régies par des conventions de délégation bilatérales entre le Syndicat et la collectivité délégante (membre du syndicat hors Département), conformément à l'article L1111-8 du CGCT. Dans le cadre de ces conventions, le Syndicat sera habilité à entreprendre l'étude, l'exécution et l'exploitation de tous travaux, actions ouvrages ou installations présentant un caractère d'intérêt général ou d'urgence, visant tout ou partie des compétences mentionnées ci-dessus.

2. LEVIERS D'ACTIONS POUR REDUIRE LA VULNERABILITE ACTUELLE DES BIENS ET PERSONNES

2.1 PRINCIPES GENERAUX

De nombreux leviers d'action sont disponibles pour gérer les problématiques inondation :

- **Règlementation de l'urbanisation** dans les secteurs à risque, à travers la production de cartes de zonage (type PPRI) et d'un règlement associé, proposant des mesures d'interdiction ou d'autorisation avec prescriptions,
- Documents de **gestion des eaux pluviales** définissant des préconisations par secteurs, aussi bien sur les secteurs urbanisés que sur les secteurs ruraux
- Mesures de **réduction de la vulnérabilité** pour les installations existantes,
- **Mesures structurelles** de réduction de l'aléa,
- **Outils de surveillance, d'alerte et de gestion de crise.**

L'ensemble de ces leviers doit ainsi pouvoir être mobilisé pour garantir une gestion efficace de cette problématique, à travers une coordination forte des différents acteurs et une stratégie globale et cohérente qui peut se résumer comme suit :

- **Maitriser la production de ruissellement**
    - Sur les bassins versants situés en amont des secteurs à enjeux :
    - Ralentir les flux et diminuer les vitesses érosives par des ruptures hydrauliques douces (haies-talus, bois, prairies, pâtures),
    - Limiter la production de ruissellement sur les terres agricoles par un travail du sol adapté,
    - Conserver les espaces naturels favorisant l'infiltration (zones boisées, zones humides, …)
    - Sur les secteurs urbanisés existants et futurs, **maitriser l'augmentation du ruissellement** induit par l'évolution de l'urbanisation,
- **Réduire la vulnérabilité des biens existants et des personnes**.
    - Etablir des diagnostics de vulnérabilité et mettre en œuvre des actions de réduction de la vulnérabilité
    - Maitriser le développement de l'urbanisation sur les secteurs à risques.
- **Amélioration de la culture et de la gestion des risques**
- **Assurer le libre écoulement des eaux** : dimensionnement cohérent des ouvrages, absence de clôtures ou autres obstacles, entretien de la végétation…
- **Réduire l'aléa par des ouvrages structurants de lutte contre les inondations**
    - Ouvrages de stockage des eaux de ruissellement en amont des secteurs urbains (bassins, retenues)
    - Digues ou autres ouvrages de protection rapprochée.

Ces principes généraux sont synthétisés sur le schéma ci-dessous.

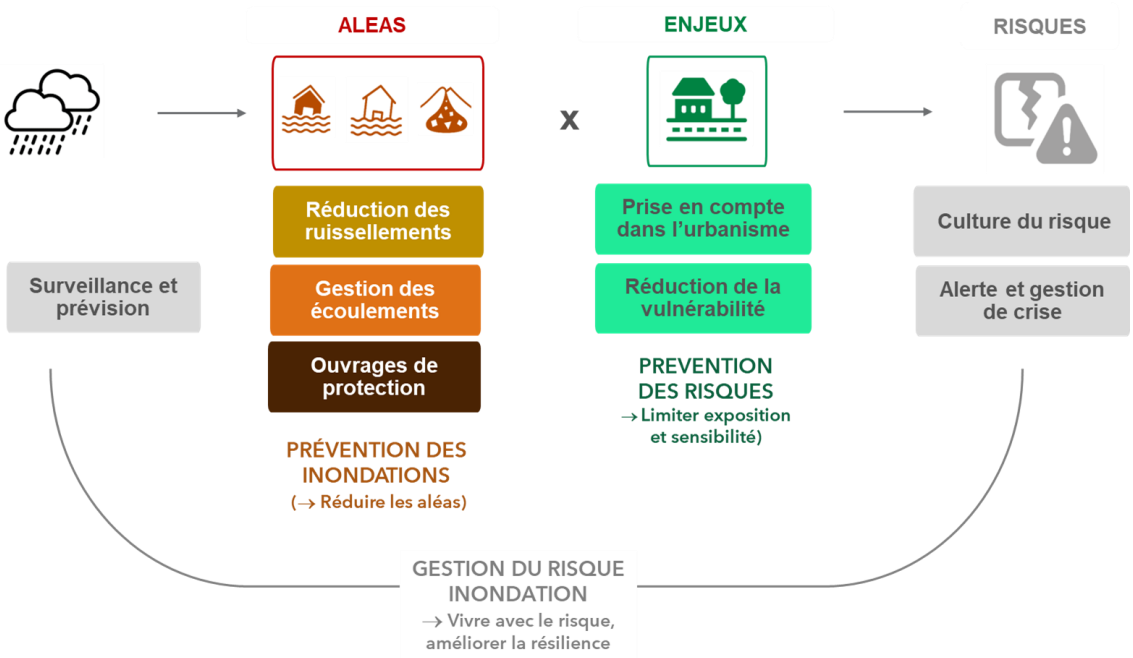


Figure 2-1: Synthèse synoptique des leviers d'action disponibles pour la gestion des inondations par ruissellement (setec hydratec)

Plus spécifiquement sur les problématiques de ruissellement, la mise en œuvre opérationnelle des actions sur un bassin versant peut-être illustrée comme suit.

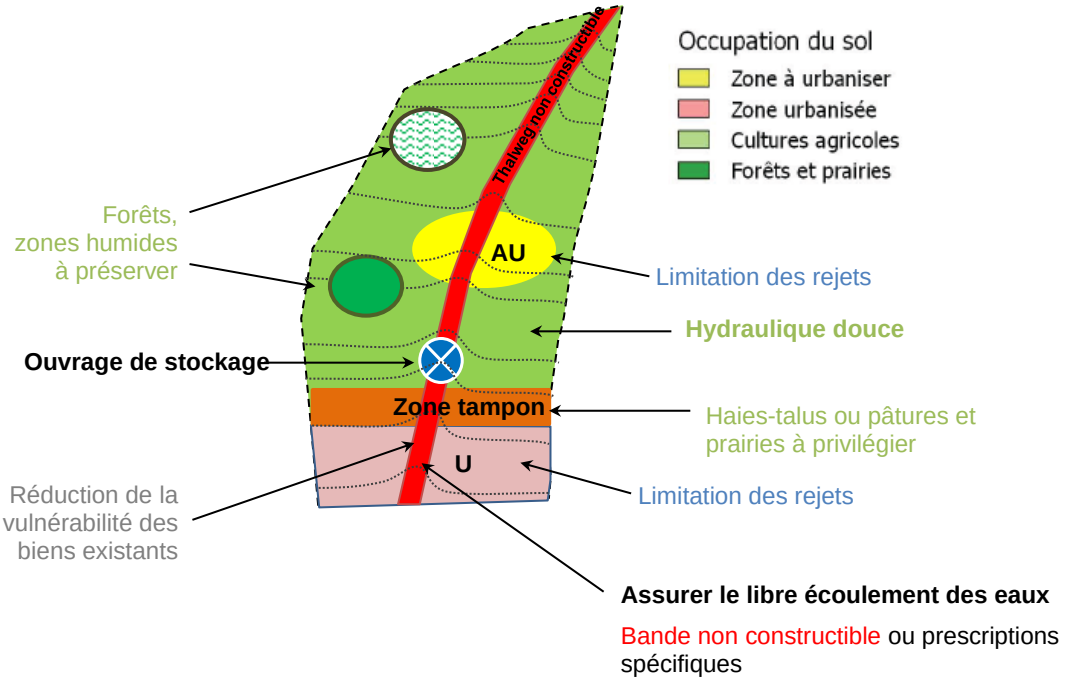


Figure 2-2 : Synthèse des leviers d'action disponibles pour la gestion des inondations par ruissellement à l'échelle d'un sous bassin versant (setec hydratec)

Si toutes ces actions n'entrent pas directement dans les compétences de l'EPTB Orb Libron, ce dernier pourrait apporter un support technique à l'exercice de ces compétences au regard de sa connaissance des problématiques concernées.

Les chapitres suivants précisent le contenu et la portée des différentes actions mentionnées précédemment, et le rôle que pourrait avoir l'EPTB Orb Libron dans leur mise en œuvre au titre de ses compétences.

2.2 MAITRISE DE LA PRODUCTION DE RUISSELLEMENT

2.2.1 Maitrise des eaux pluviales et du ruissellement urbain

Une commune peut adopter dans le règlement de son PLU des prescriptions sur les eaux pluviales opposables aux constructeurs et aménageurs. Ces prescriptions peuvent être introduites dans différents articles du règlement. A titre d'exemple :

- Conditions de desserte des terrains par les réseaux publics. L'article peut aborder les principes d'infiltration ou de stockage préalable des eaux pluviales.
- Emprise au sol des constructions. L'article peut inclure la définition d'une surface maximum construite permettant ainsi de s'assurer d'un espace suffisant pour la mise en place d'un ouvrage d'infiltration des eaux pluviales.
- Aspect extérieur et aménagement des abords. L'article peut définir des règles de végétalisation des abords des constructions.
- Réalisation d'aires de stationnement. L'article peut fixer le choix de revêtements (végétalisation, surfaces poreuses), de dispositifs de traitement des eaux pluviales le cas échéant.
- Réalisation d'espaces libres […]. L'article peut définir des coefficients de pleine terre, des techniques de végétalisation des ouvrages de gestion des eaux pluviales, etc.

L'autorité compétente en matière d'assainissement peut également adopter un zonage pluvial permettant d'assurer la maîtrise des ruissellements et la prévention de la dégradation des milieux aquatiques par temps de pluie, sur un territoire communal ou **intercommunal, selon une démarche prospective (*Art. L 2224-10 du CGCT). La portée de ce document est évoquée dans le cadre juridique.***

Le zonage pluvial permet ainsi de fixer certains principes techniques (aspects quantitatifs et qualitatifs), **par exemple la limitation des rejets dans les réseaux (voire un rejet nul dans certains secteurs), un principe technique de gestion des eaux pluviales (infiltration, stockage temporaire), d'éventuelles prescriptions de traitement des eaux pluviales à mettre en œuvre...**

Ces documents sont très fortement associés aux problématiques urbaines, mais l'EPTB pourrait être associé à leur élaboration en apportant les éléments techniques dont il dispose (connaissance des zones d'aléa et des **points de vulnérabilité**, retours d'expériences sur les événements historiques…) et en participant au suivi de leur élaboration.

2.2.2 Maitrise des eaux de ruissellement sur les secteurs agricoles

La maitrise des eaux de ruissellement sur les secteurs agricoles peut passer par différentes actions sur lesquelles il reste difficile d'agir pour la collectivité en dehors d'un consensus local fort autour de la gestion du ruissellement, dans la mesure où elles sont très fortement liées à la structure du parcellaire, à la nature des sols et aux exploitants agricoles.

- **Maitrise de l'occupation du sol** :
    - Contrôle de l'arrachage et le défrichement des structures de haies (continues ou discontinues) et des groupements ligneux dans les zones de production de l'aléa. De manière générale, veiller au maintien voire au développement des systèmes bocagers,
    - Conservation de la proportion bois\culture\prairies par sous bassin versant, les boisements et prairies permettant, au-delà de la limitation des débits ruisselés, d'assurer le maintien des terres dans les secteurs pentus et de protéger les secteurs urbanisés situés immédiatement en aval de ruissellements fortement chargés en terre.
- **Adaptation des pratiques agricoles** :
    - Favoriser les labours perpendiculairement à la pente.
    - Tendre vers une couverture du sol la plus permanente et uniforme possible, en ayant recours si nécessaire à des cultures de couvertures. Il s'agit de minimiser la vulnérabilité à l'érosion et à la production de ruissellement sur les sols dénudés hors saison de végétation ou des sols dénudés en raison d'une végétation débutante ou de cultures peu denses (maïs, etc.). Un couvert végétal dense :
        - protège le sol contre l'impact des précipitations et limite le phénomène de battance à l'origine du ruissellement,
        - maintient la terre,
        - ralentit les flux de ruissellement.

Par ailleurs, plus la teneur de la terre en matière organique est forte, moins le sol est sensible à la battance. **La couverture sera donc recherchée :**

- en inter-culture,
- mais également en intra-cultures (par exemple ray-grass sous maïs).

- **Création d'aménagements de réduction du ruissellement**, décrit dans le chapitre suivant sur les ouvrages de contrôle des écoulements

La mise en œuvre de ces actions reste avant tout du ressort des exploitants agricoles. L'EPTB pourrait, dans la continuité d'actions agricoles qu'il porte déjà, développer des programmes de communication et de concertation auprès de ces acteurs. La compétence prévention des inondations de l'EPTB pourra permettre de s'assurer que la mise en œuvre de ces actions soit également tournée vers le ralentissement des ruissellements, et d'identifier les secteurs prioritaires.

2.2.3 Maitrise des eaux de ruissellement sur les secteurs naturels

Idéalement, les secteurs vulnérables non urbanisés et les zones naturelles de rétention des eaux (e.g., zone humide, zone d'expansion de crue, etc.) doivent être classés en zone inconstructible. Une bande d'inconstructibilité pourra également être instaurée de part et d'autre des axes préférentiels d'écoulement.

Les éléments structurants du paysage qui contribuent à la bonne maîtrise du ruissellement (e.g., haies, alignement d'arbres) pourront être identifiés, localisés et classés dans les documents d'urbanisme. Toute action susceptible de nuire au milieu devra également être interdite et spécifiée dans ces derniers.

Dans les zones sensibles au ruissellement, les projets autorisés par le règlement des documents d'urbanisme doivent garantir de ne pas produire de ruissellements supplémentaires en (i) interdisant certains usages et affectations des sols, constructions et activités et en (ii) favorisant le traitement environnemental et paysager des espaces non bâtis et abords des constructions (i.e., plantation d'essences locales en cas d'arrachage). Il sera ainsi interdit d'augmenter l'imperméabilisation des sols ou de réaliser toute opération de remblais, d'exhaussements ou de tassements du sols.

La mise en œuvre d'actions de ralentissement dynamique sur les bassins versants amonts pourra également être privilégiée. Elle reposera sur la combinaison de petits ouvrages de stockage temporaire et d'épandages sur les axes les plus productifs. Dans les secteurs les plus soumis à l'érosion en milieu forestier, une concertation avec le Centre Régional de la Propriété Forestière (CRPF) permettra d'aboutir à l'élaboration d'actions à mettre en œuvre pour limiter ce phénomène.

2.3 REDUCTION DE LA VULNERABILITE DES BIENS EXISTANTS

2.3.1 *Maitrise du développement de l'urbanisation sur les secteurs à risques*

La maitrise du développement urbain dans les secteurs soumis aux aléas se fait via des zonages et des règlements propres à chaque type de risque considéré. Ils peuvent être mis en œuvre par l'État dans le cadre de Plans de Prévention des Risques, ou par les communes via les PLU. Ces documents délimitent deux grandes catégories de zones :

- **Les secteurs où l'urbanisation est exclue** en raison d'un risque. Les documents graphiques définissent les zones inconstructibles en raison de l'intensité des phénomènes et de leurs conséquences prévisibles pour les hommes, les biens et les activités. Ces zones peuvent néanmoins quelquefois permettre des aménagements limités liés aux activités agricoles ou touristiques lorsqu'ils sont compatibles avec le risque.
- **Les zones où l'urbanisation est possible** sous réserve de mettre en œuvre des **prescriptions particulières**.
    - Prévoir les règles en fonction des risques. Dans certaines zones, le règlement peut par exemple autoriser les constructions ou aménagement en les encadrant : implantation, emprise au sol, hauteur minimum du rez-de-chaussée, distance minimale entre les constructions et implantation dans le sens de la pente pour favoriser les écoulements des eaux…
    - Règlementer les clôtures de telle sorte qu'elles ne perturbent pas l'écoulement des eaux et ne constituent pas un obstacle aux objets transportés. Exemple de rédaction : « les clôtures seront obligatoirement ajourées afin de ne pas perturber l'écoulement des eaux ».

Comme pour les zonages pluviaux, l'EPTB pourra ici être associé à l'élaboration des documents d'urbanisme en apportant les éléments techniques dont il dispose (connaissance des zones d'aléa et des points de vulnérabilité, retour d'expérience sur les événements historiques…) et en apportant un conseil quant à leur prise en compte effective (cartographie, règlement associé, …).

2.3.2 Réduction de la vulnérabilité des biens existants

Lorsque les biens vulnérables sont isolés ou peu nombreux, la recherche de solutions individuelles est à privilégier. Cela passe par un diagnostic préalable de vulnérabilité, nécessitant une bonne compréhension des phénomènes en jeux, puis la mise en œuvre des aménagements préconisés. Quelques illustrations d'aménagements sont présentées ci-après.

Des batardeaux individuels peuvent être installés sur les ouvertures des habitations, lorsque celles-ci sont situées en contre-bas des voies d'accès ou dans l'axe du thalweg. La soudaineté des inondations recommande la mise en place de batardeaux « automatiques » ne nécessitant pas de présence ou d'intervention spécifique pour être opérationnels :

- Batardeau escamotable,
- Solutions gonflables sur cartouches de sel

Des mesures annexes peuvent également être préconisées suivant la configuration du site :

- Mesures complémentaires indispensables pour la protection contre les entrées d'eau :
    - l'étanchéité des réseaux,
    - l'installation de clapets anti-retour sur les réseaux,
- Mesures complémentaires pour prévenir une défaillance ou une surverse des batardeaux (ou pour des annexes qui ne pourraient être protégées par batardeaux) :
    - préparer l'installation de batardeau lorsqu'ils ne sont pas automatiques,
    - la mise hors d'eau de la chaudière,
    - l'installation de disjoncteurs différentiels,
    - surélever grâce à des parpaings les meubles et électroménager,
    - vérifier l'ancrage de la cuve à mazout,
    - le choix de matériaux hydrofuges,
    - l'utilisation d'une pompe pour rejeter l'eau vers l'extérieur.

L'EPTB pourrait proposer une assistance technique pour la réalisation de diagnostics de vulnérabilité (cahier des charges type, pré-diagnostic, identification et labellisation d'entreprises de diagnostics…), et mettre en place des actions de communication pour inciter les particuliers et entreprises à solliciter ces diagnostics. Ces derniers pourront être ciblés sur les secteurs définis comme prioritaires à l'issue de la phase 3 de la présente étude. Ils pourront être réalisés dans le cadre du programme ALABRI existant, actuellement orienté sur les secteurs vulnérables aux débordements de cours d'eau.

Notons que le financement de ces actions vers des particuliers pourrait être possible si elles sont proposées dans le cadre de programmes d'action (éventuellement sectorisés) **ouverts à tous les particuliers** (ce qui est le cas du programme ALABRI). L'acteur public ne peut en effet hors de ce cadre financer des actions au bénéfice d'acteurs privés.

2.4 CULTURE DU RISQUE, ALERTE ET GESTION DE CRISE

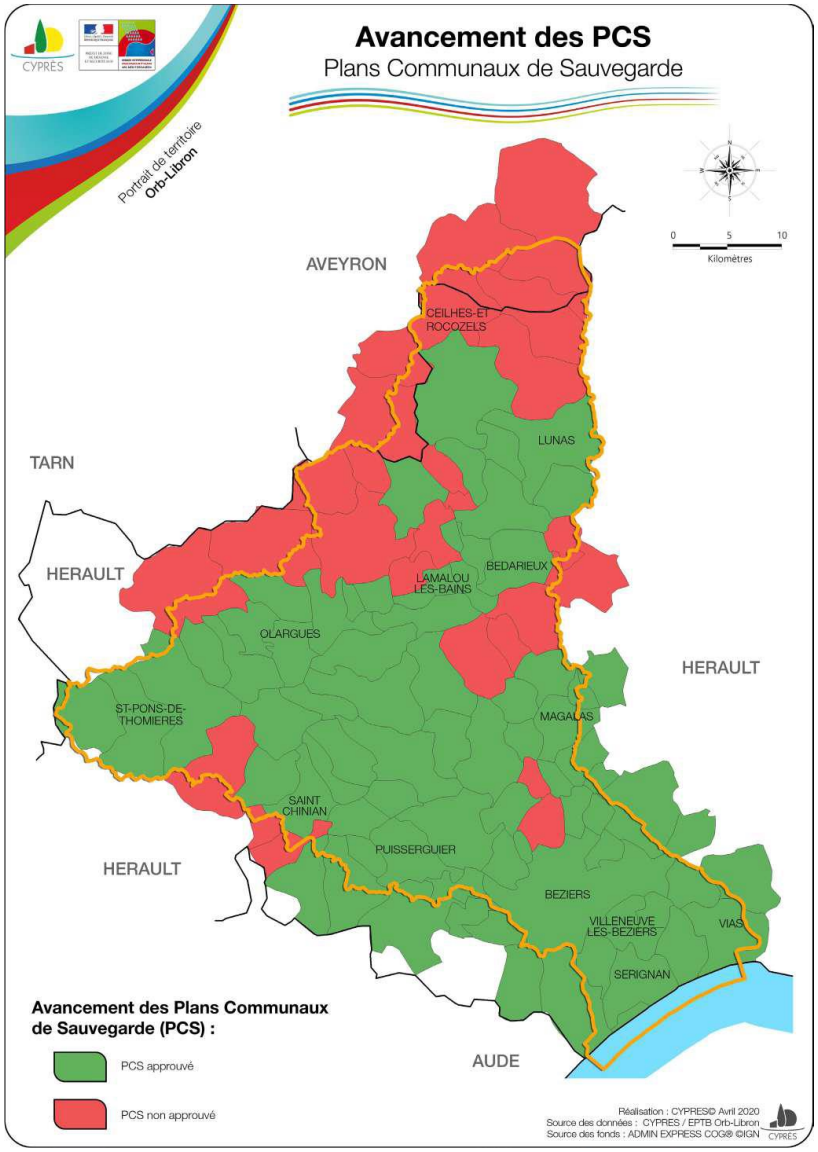
2.4.1 Les outils de prévention des risques et de gestion de crise

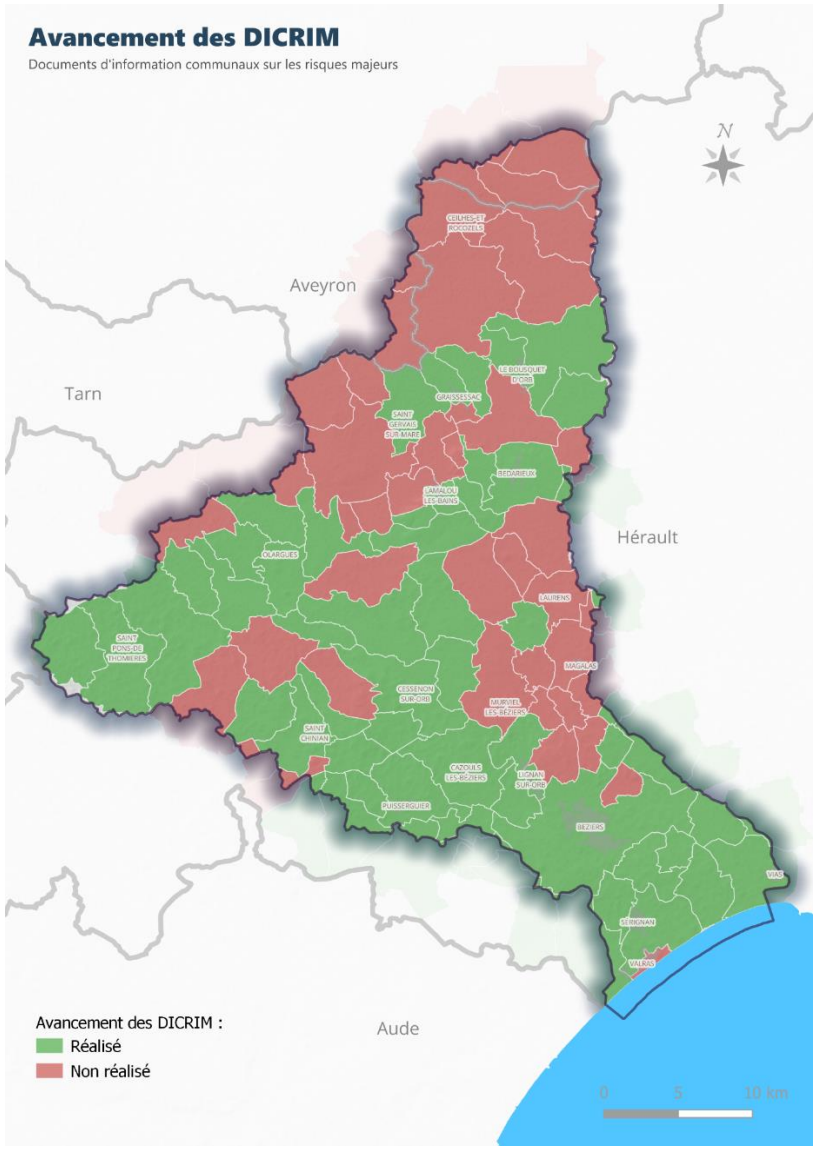
Le maire est responsable de l'organisation des secours dans sa commune. La prévention des risques et l'information de la population relèvent de l'exercice de ses pouvoirs de police. Deux documents permettent de mettre en œuvre ces compétences :

- Document d'Information Communal sur les Risques Majeurs (« DICRIM »)
- Plan Communal de Sauvegarde (« PCS »)

L'état d'avancement de ces documents est présenté en page suivante.

L'EPTB pourra apporter un soutien technique et méthodologique pour l'intégration des zones inondables par ruissellement dans ces documents et leur porter à connaissance. Cet appui pourra permettre d'harmoniser les documents, et de s'assurer que toutes les problématiques sont bien prises en compte (et notamment le ruissellement, au regard des retours d'expérience passés et des études disponibles).


Avancement des PCS
Plans Communaux de Sauvegarde
Portrait de territoire
Orb-Libron
AVEYRON
TARN
HERAULT
HERAULT
HERAULT
AUDE
CEILHES-ET-ROCOZELS
LUNAS
BEDARIEUX
LAMALOU-LES-BAINS
OLARGUES
ST-PONS-DE-THOMIERES
MAGALAS
SAINT-CHINIAN
PUISSERGUIER
BEZIERS
VILLENEUVE-LES-BEZIERS
VIAS
SERIGNAN
0 5 10
Kilomètres
Avancement des Plans Communaux de Sauvegarde (PCS) :
PCS approuvé
PCS non approuvé
Réalisation : CYPRES© Avril 2020
Source des données : CYPRES / EPTB Orb-Libron
Source des fonds : ADMIN EXPRESS COG® ©IGN
CYPRES


Avancement des DICRIM
Documents d'information communaux sur les risques majeurs
N
Aveyron
Tarn
Hérault
Aude
Avancement des DICRIM :
Réalisé
Non réalisé
0 5 10 km

2.4.2 Vigilance et prévision des événements

Le service **APIC** (Avertissement Pluies Intenses à l'échelle des communes) est particulièrement intéressant pour les communes vulnérables aux inondations par ruissellement. Il s'agit d'un service d'avertissement automatique de Météo-France signalant en temps réel le caractère exceptionnel des précipitations en cours à l'échelle d'une commune. **APIC est disponible sur l'ensemble des communes de métropole**.

En complément, le service **Vigicrues Flash** est un service d'avertissement automatique sur le risque de crues soudaines. Il avertit d'un risque de crues soudaines, qualifiées de fortes ou très fortes, dans les prochaines heures, avec une synthèse effectuée par commune. Seuls les cours d'eau de métropole pour lesquels l'information est fiable bénéficient du service.

La carte ci-après présente la couverture du service Vigicrue Flash sur le territoire du PAPI (source Vigicrue, 2023). La majeure partie des communes, notamment sur l'amont du bassin versant, n'est à ce jour pas couverte par le service.

D'autres services privés sont également disponibles, comme Predict spécialisé dans l'anticipation et la gestion des phénomènes météorologiques à risque par la planification, la formation des acteurs du territoire et l'avertissement préventif. Plusieurs collectivités sont abonnées aux services Prédict, en direct (sud Hérault, Grand Orb, CABM et CAHM) ou parfois via les assureurs (communes notamment).

Ces outils présentent cependant des limites liées à la difficulté de prévoir les phénomènes de pluviométrie intense à l'origine des phénomènes de ruissellement surtout lorsqu'ils sont localisés. Si ces incertitudes peuvent être réduites par le déploiement de systèmes de mesures plus précis (radars bande X par exemple), de telles installations ont un coût important et nécessitent une forte expertise technique. Il est donc indispensable de **sensibiliser les populations à la réalité de ces incertitudes** pour que les alertes soient systématiquement prises en compte malgré la possibilité qu'elles puissent être suivies d'événements ne générant pas d'inondation.

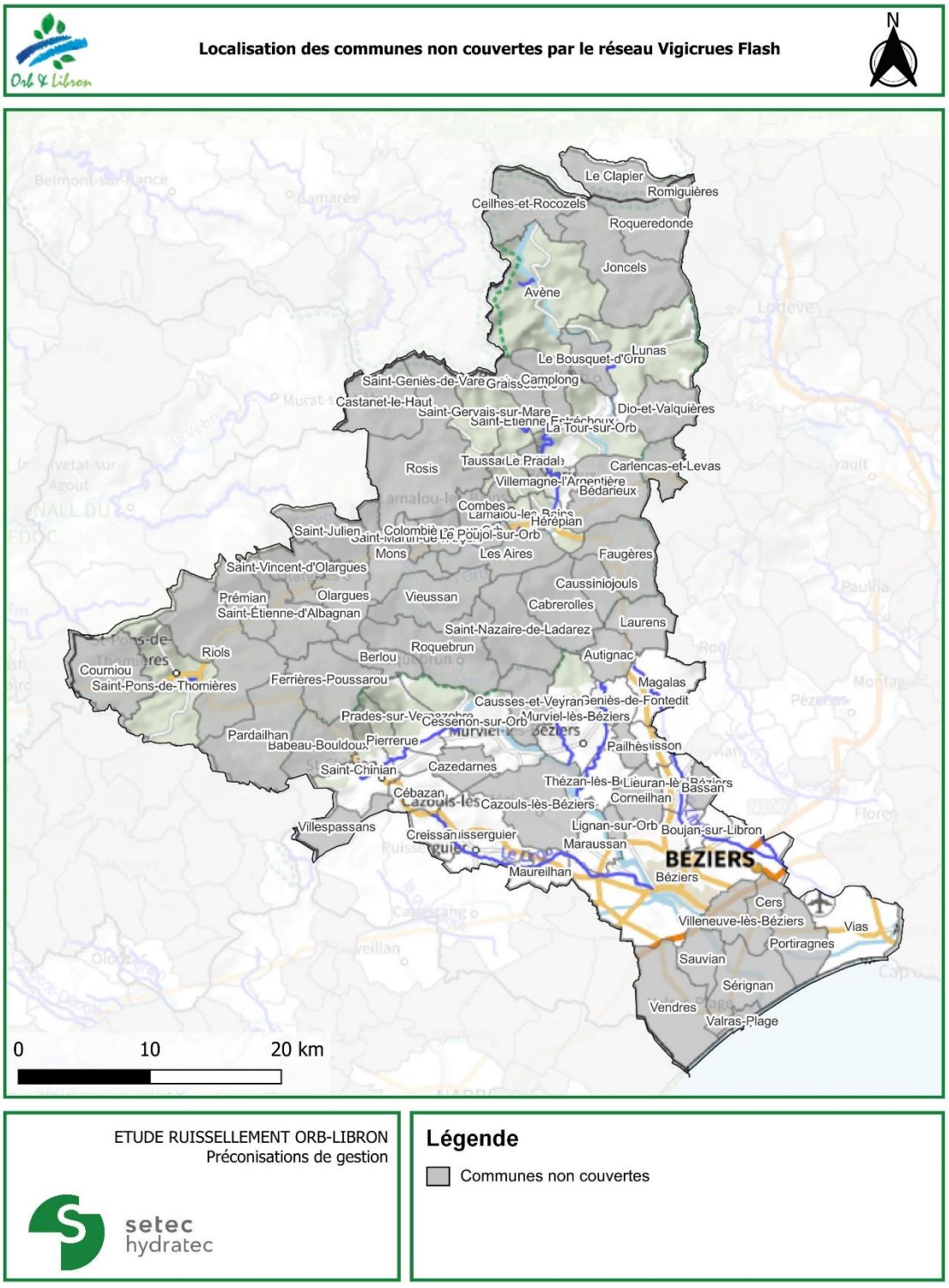


Figure 2-3 : localisation des communes couvertes par le service Vigicrue Flash

2.5 MAINTIEN DES AXES D'ECOULEMENT

Il s'agit de s'assurer du bon entretien des ouvrages (fossés, drains, franchissement, bassins de stockage, etc.) existants et de leurs abords afin de garantir leur bon fonctionnement en cas d'événement intense :

- Végétation,

- Dépôts,
- Structure des ouvrages,
- …

Certains axes d'écoulement ne sont pas matérialisés par des ouvrages (thalwegs naturels). Le libre écoulement des eaux doit également être assuré sur ces axes, dont il est important de maintenir la connaissance auprès des riverains. Cela passe par la culture du risque et la mémoire des événements passés qui ont vu l'eau s'écouler sur ces secteurs. La cartographie des axes d'écoulement établie dans le cadre de cette mission doit également permettre de partager cette connaissance.

Cet entretien revient au propriétaire ou gestionnaire des ouvrages considérés, et doit être réalisé en accord avec les réglementations (milieux naturels, sols pollués, …).

L'EPTB pourrait entreprendre avec l'appui des communes ou des communautés de communes un recensement des ouvrages de gestion des ruissellements (fossés, drains, bassins …) pour clarifier leur situation (propriété, gestion, …). Ce travail pourrait également être l'occasion de clarifier la situation des ouvrages vis-à-vis de la compétence Gestion des Eaux Pluviales lorsqu'elle ne l'est pas.

2.6 OUVRAGES STRUCTURANTS DE REDUCTION DES ALEAS

2.6.1 Réduction des aléas ruissellement

Si la maitrise de la production de ruissellement et la prise en compte de cet aléa dans la planification de l'urbanisation permettent de garantir la non-aggravation des phénomènes et des risques associés dans le futur, la réduction de la vulnérabilité des biens existants et des personnes peut nécessiter de mettre en place des mesures structurelles plus lourdes de réduction des aléas. Ces aménagements peuvent être de deux types :

- Des aménagements dits **d'hydraulique douce** sur les versants, qui auront un impact sur les événements courants et permettront également d'agir sur l'érosion des sols en prévention de la formation de coulées de boues ;
- Des **aménagements structurels** plus lourds généralement nécessaires en complément des aménagements d'hydraulique douce, à envisager lorsque les mesures de réduction de vulnérabilité ne sont pas adaptées ou envisageables.

Des programmes d'aménagement ont été définis dans le cadre d'études sur plusieurs communes du territoire, reprenant les différentes typologies d'ouvrages présentées ci-après.

La réalisation de ces aménagements entre dans le cadre de la compétence PI (au titre de l'item 5) dès lors qu'il sera prouvé que l'action vise à lutter contre les inondations (principalement justifié par les retours d'expérience sur les événements passés) et répond à une problématique d'intérêt général. Les effets positifs sur les enjeux devront également être confirmés par la réalisation d'Analyses coûts-bénéfice ou d'Analyses multi-critères.

La mise en œuvre opérationnelle des programmes d'hydraulique douce est généralement plus complexe, car elle ne peut se faire sans une implication très forte des acteurs du territoire et notamment les propriétaires et exploitants agricoles.

2.6.2 Aménagements d'hydraulique douce sur les bassins versants agricoles

a) Principes

Il s'agit de mettre en place des dispositifs répartis sur le territoire permettant de limiter les érosions et le ruissellement :

- Haies-talus perpendiculaires à la pente : stockage de l'eau ruisselée,
- Bandes enherbées en fond de thalweg : limitation de l'érosion et ralentissement des écoulements de surface,

Les incidences de ces aménagements sur le ruissellement sont estimées à partir des résultats de l'étude de Recomposition du bocage de la Thiérache de l'Aisne qui reprend et synthétise les travaux menés par Baumann sur le haut bassin versant de l'Ouanne (Yonne)[1].

Les valeurs moyennes suivantes peuvent être retenues pour quantifier globalement l'effet des structures bocagères barrant les versants sur le ruissellement :

- Rétention d'eau par les haies – talus : 0,5 m^3/mL,
- Rétention d'eau dans les bandes enherbées (largeur 10 m) : 0,25 m^3/mL,
- Rétention d'eau par les bandes boisées (largeur 10 m) : 1 m^3/mL,
- Rétention d'eau par les prairies : 250 m^3/ha,
- Rétention d'eau par les plantations : 1 000 m^3/ha.

Seule la haie –talus assure une rétention d'eau par stockage mécanique au-dessus du sol et l'infiltration, les autres techniques ne favorisant quasiment que l'infiltration et le stockage dans les premières couches de sol. La mise en place de haies – talus devra ainsi être privilégiée, pour assurer une rétention maximale des eaux de ruissellement.

Ces aménagements permettent de retenir les ruissellements générés par les événements pluviaux courants. Pour des événements pluvieux intenses tels que ceux ayant généré les dernières inondations vécues sur le territoire, ces aménagements n'apporteront qu'un retardement des premiers ruissellements et une légère atténuation des débits écoulés ; ils peuvent cependant sensiblement réduire les vitesses d'écoulement et l'érosion des sols et ainsi diminuer la production de coulées de boue. Ils doivent donc être envisagés en complément des autres mesures présentées ici et non comme une solution unique.

Les emplacements de ces aménagements doivent se faire en étroite concertation avec la profession agricole afin d'être pleinement compatibles avec les contraintes d'exploitation. La collectivité pourra en contrepartie mettre en place des mécanismes d'appui à la mise en œuvre de ces aménagements :

- indemnisations pour tenir compte des pertes de surfaces exploitées,
- prises en charge de l'entretien des haies notamment, en lien avec le développement d'une filière de valorisation des déchets végétaux, etc.

[1] *Le haut bassin de l'Ouanne. Conséquences des transformations du paysage agraire sur la capacité de stockage de l'eau dans les sols, La Houille Blanche n°2, 1985.*

b) Les haies-talus

Les haies-talus doivent être aménagées perpendiculairement à la pente. Elles permettent un stockage de l'eau ruisselée, de manière à ralentir les écoulements et assurer un rôle de stockage temporaire des eaux de ruissellement. Il s'agit de simples talutages n'entraînant pas de mouvements de terres extérieurs.

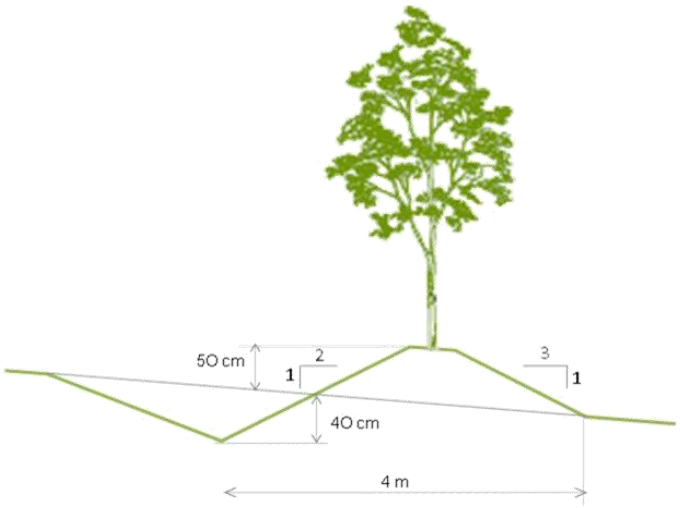


Figure 2-4 : Schéma d'une haie posée sur talus

L'emprise au sol nécessaire retenue pour ce type d'aménagement est de 4 m, considérant que le linéaire décaissé à l'amont peut être exploité ; la pente de ce talus peut être adaptée à l'exploitation faite des terrains concernés. Les essences retenues pour la constitution de haies devront assurer un enracinement suffisant pour stabiliser le talus, et être adaptées à la région (grenadiers à fleurs, Buplèvre, Baguenaudier, Laurier tin, Ciste).

Des cloisonnements partiels seront à mettre en place dans les parties décaissées lorsque la haie – talus présente une pente latérale, de manière à limiter la création d'écoulements préférentiels à leur pied, et éviter qu'elles ne se transforment en fossés pour les pluies fréquentes. Pour les pluies plus conséquentes, elles permettront d'acheminer les eaux excédentaires vers le fond de thalweg, où la crête du remblai aval pourra être légèrement surélevée afin de créer un volume de stockage temporaire plus conséquent. Un drain pourra éventuellement être placé en fond de thalweg pour assurer la vidange de la poche ainsi créée derrière la haie-talus.

Ces plantations pourront se faire dans le cadre de programmes existants, tels que Hérault'haies ou le plan ARBRE de la Région Occitanie. Si la plantation de haies est préconisée ici pour le ralentissement des ruissellements, les synergies avec les autres problématiques pour lesquelles elles doivent être développées pourront utilement être recherchées : réduction des transferts de polluants, enrichissement des sols, protection contre le vent, …

c) Les bandes enherbées

Les bandes enherbées peuvent être créées en fond de thalweg. Ces chenaux enherbés limitent l'érosion et ralentissent les écoulements de surface en fond de vallée.

Des petits remblais à pentes douces peuvent être aménagés tous les 100 mètres environ, perpendiculairement à l'écoulement (redan). Ce type d'aménagement permet de favoriser l'infiltration de l'eau lors de petites pluies et de casser les vitesses d'écoulement en cas d'orage.



Figure 2-5 : Exemple d'un talweg enherbé

Cas du miscanthus :

Grand graminée stérile, cette plante nécessite peu d'entretien et peut être utilisée dans la lutte contre le ruissellement et l'érosion. Planté densément (15 à 20000 rhizomes / ha) sous la forme d'une bande de 3m minimum, la couverture permanente du sol est acquise au bout de 2 ans. Valorisable sous forme de paillage ou écoconstruction, des expérimentions positives ont été menées dans l'Oise, l'Alsace ou Belgique.



Figure 2-6 : Bande de Miscanthus à Eckwerheim – (Eurométrople de Strasbourg)

d) Routes et chemins

Les routes, en déblais ou bordées par des merlons de terre, et principalement les chemins d'exploitation creusés par le passage des machines, constituent fréquemment les axes d'écoulement principaux, collectant les eaux de ruissellement issues des terres qu'ils traversent.

Ces chemins agricoles doivent être entretenus et aménagés si besoin pour ne pas concentrer les écoulements et entraîner leur érosion. Des revers d'eau doivent être mis en place pour renvoyer régulièrement les écoulements drainés vers leur exutoire naturel.

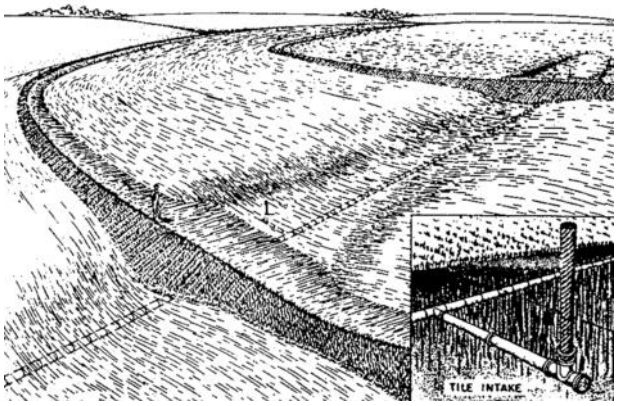


Figure 2-7 : Exemple de chemins surélevés

La mise en œuvre opérationnelle des programmes d'hydraulique douce ne peut se faire sans une implication très forte des acteurs du territoire et notamment les propriétaires et exploitants agricoles. L'action de l'EPTB pourra alors principalement se concentrer sur l'information, l'animation et la concertation, en lien avec les autres problématiques GEMA et PI.

2.6.3 Ouvrages hydrauliques structurants

Lorsque les actions d'entretien des ouvrages existant, de maintien du libre écoulement des eaux, de ralentissement à la source ou de réduction de la vulnérabilité ne sont pas suffisantes pour réduire les aléas menaçant des biens et des personnes, la mise en œuvre d'ouvrages hydrauliques structurants doit être envisagée :

- Ouvrages de stockage temporaire des eaux de ruissellement en amont de secteurs à enjeux,
- Protections rapprochées (digues, murets anti-crue, …),
- Création de fossés ou recalibrage d'ouvrages existants pour augmenter la capacité locale d'écoulement (attention à garantir la non-aggravation des aléas en aval),
- Fossés d'interception des ruissellements, et de dérivation vers des exutoires sans enjeux.

La question du libre écoulement des eaux de ruissellement est centrale dans les problématiques identifiées, les freins à leur rétablissement étant souvent liés à l'absence d'emprises foncières disponibles ou la présence de clôtures privées.

Compte tenu des coûts d'investissement et d'entretien important des ouvrages de stockage, ces derniers devront être envisagés en dernier recours, notamment après étude de solutions de réduction de la vulnérabilité et/ou d'aménagements permettant de garantir ou rétablir le libre écoulement des eaux. Des analyses coûts-bénéfice succinctes permettront d'aider à la priorisation et programmation de tels investissements.

La maitrise d'ouvrage et la gestion de ces ouvrages de lutte contre les inondations revient à l'autorité disposant de la compétence GEMAPI.

3. LES OUTILS DISPONIBLES

Du niveau communal (PLU, PCS), préfectoral (PAPI, ZSCE, PPRN), ou territorial (SCOT), de nombreux documents liés à l'aménagement et à l'urbanisme ou à la gestion de crise permettent de répondre à la maitrise de ruissellement qu'ils soient en réduction d'aléa, réduction de vulnérabilité ou en réaction face à la crise.

3.1 SCHEMA D'AMENAGEMENT ET DE GESTION DES EAUX (SAGE)

Le SAGE à travers son Plan d'Aménagement et de Gestion Durable (définition des priorités) et son règlement (prescriptions) peut prendre en charge la thématique des ruissellements en définissant des orientations et des règles.

C'est un levier particulièrement puissant, car tous les documents d'orientations et urbanisme communaux ou supra communaux doivent être compatibles avec le SAGE et notamment son règlement.

Le **SAGE Orb Libron**, dont le Plan d'Aménagement et de Gestion Durable (PAGD) a été approuvé en 2018, est porté par l'EPTB Orb Libron.

Le PAGD rappelle que la question du ruissellement pluvial en zone urbaine et également en zone rurale n'est que peu renseignée à l'échelle du territoire, aussi bien sur les aspects risques inondation qu'impact sur la qualité des eaux, et les enjeux spécifiques au périmètre du SAGE ne sont pas identifiés.

C'est un sujet transversal, en lien avec la restauration hydromorphologique (création de zones tampon en rive des cours d'eau), la lutte contre les pollutions diffuses, la question foncière et plus largement l'aménagement du territoire : choix des modes d'urbanisation, maintien / restauration de haies et talus en zone rurale, gestion des fossés de drainage des terres agricoles, etc.

Les enjeux liés au ruissellement sont traités dans le cadre de la gestion du risque inondation via l'objectif général D.3 : Connaitre et maitriser les risques liés au ruissellement pluvial :

- D.3.1 : Améliorer la prise en charge de la gestion des eaux pluviales par les collectivités. Les collectivités et établissements publics compétents sont invités à :
    - Réaliser un schéma directeur d'assainissement des eaux pluviales en premier lieu sur les secteurs prioritaires (Cf. disposition D.3.2), définissant les règles de compensation de l'urbanisation future, selon les principes fixés ci-après.
    - Réaliser un schéma directeur d'assainissement des eaux pluviales en amont de l'élaboration ou de la révision des documents d'urbanisme.
- D.3.2 : Identifier les secteurs prioritaires en matière de risques liés au ruissellement pluvial, y compris en termes de pollution des milieux aquatiques. L'EPTB Orb-Libron, en collaboration avec les collectivités territoriales et établissements publics compétents […] définit, en collaboration avec les partenaires institutionnels, un cahier des charges - type de schéma directeur d'assainissement des eaux pluviales intégrant les volets risque (analyse pour des évènements exceptionnels) et pollutions.
- D.3.3 : Compléter la délimitation des zones inondables pour l'aléa lié au ruissellement. Il est recommandé que les collectivités territoriales et leurs établissements publics compétents réalisent des études de caractérisation des aléas liés au ruissellement et des enjeux exposés, dans les secteurs sans PPRi ou avec PPRi, mais sans zonage pour les petits bassins versants (< 1 km²). Cette disposition complète la disposition D.1.5, qui prévoit de compléter la délimitation des zones inondables pour l'aléa débordement. Les études engagées sur les petits bassins non traités par les PPRi veillent à caractériser en même temps les 2 types d'aléas.
- D.3.4 : Éviter, réduire et compenser l'impact des nouvelles surfaces imperméabilisées, notamment en favorisant l'infiltration et la rétention du ruissellement à la source. Par le biais des documents et

décisions d'urbanisme et d'aménagement du territoire et des zonages réglementaires, les collectivités et les établissements publics compétents :

- favorisent le recyclage des eaux de toiture et les techniques alternatives de gestion des eaux de ruissellement (chaussées drainantes, parking en nid d'abeille, toitures végétalisées…) ;
- maîtrisent le débit et l'écoulement des eaux pluviales, notamment en limitant l'apport direct des eaux pluviales au réseau ;
- préservent les éléments du paysage déterminants dans la maîtrise des écoulements, notamment au travers du maintien d'une couverture végétale suffisante et des zones tampons pour éviter l'érosion et l'aggravation des débits en période de crue.

- D.3.5 : Améliorer les dispositifs de prévision et l'alerte sur les secteurs à enjeu ruissellement pluvial. Les collectivités territoriales et leurs établissements publics compétents sont invités à définir et mettre en œuvre les dispositifs de prévision et d'alerte sur les secteurs à enjeu ruissellement pluvial.

Il s'agit ici de recommandations, qui restent à ce jour valables. Seule la **règle n°5 du règlement** en lien avec l'enjeu D.3.4 est contraignante, et vise spécifiquement à *Limiter l'impact des nouvelles surfaces imperméabilisées, notamment en favorisant l'infiltration et la rétention du ruissellement à la source*.

Les rejets d'eaux pluviales dans les eaux douces superficielles ou sur le sol ou dans le sous-sol soumis à déclaration ou à autorisation au titre des articles L. 214-1 et suivants du code de l'environnement doivent respecter, de manière cumulative, les mesures de compensation suivantes :

- pas de débordement des bassins de rétention pour les épisodes inférieurs ou égaux à l'occurrence centennale ;
- le volume de la rétention est calculé sur une base minimale de 120 l / m² imperméabilisé ;
- le débit de fuite du bassin est compris entre les débits de pointe biennal et quinquennal en situation non aménagée.

La disposition F.2.2 a également pour objectif d'inciter les communes à élaborer une stratégie de réduction de la vulnérabilité des enjeux existants non protégés (bâtis, équipements publics, entreprises et activités) au risque inondation dans le cadre de l'élaboration ou de la révision des PLU. Selon les recommandations de la disposition du SAGE, la mise en place de cette stratégie pourra reposer sur :

- Un état des lieux de la vulnérabilité au risque inondation (tous types confondus) sur le territoire communal ;
- Identifier les enjeux prioritaires (habitations, Établissements Recevant du Public (ERP), voieries, etc.) ;
- Planifier les actions à mener sur l'existant à l'horizon du PLU (e.g., déplacement d'un ERP hors de la zone inondable, création une déviation routière pour désenclaver un secteur inondable, procéder à un exercice de mise en situation de crise, etc.) ;

Des règles complémentaires pourraient être ajoutées, pour acter la non constructibilité sur les axes d'écoulement ou renforcer les restrictions de rejets sur certains bassins versants sensibles (i.e. situés à l'amont d'autres secteurs d'enjeux, cf. éléments de phases 1, 2 et 3).

Ci-dessous un exemple extrait du SAGE Calavon-Coulon :

> *Les Installations, Ouvrages, Travaux ou Actvités visés à l'article L. 214-1 (en application des rubriques 3.1.1.0, 3.1.2.0 et 3.2.2.0 de la nomenclature IOTA) ainsi que les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement définies à l'article L. 511-1 du Code de l'environnement pour lesquels une autorisation ou déclaration doit être délivrée sont interdits sur tous les axes naturels d'écoulement identifiés par les documents de référence suivants :*
>
> *- cartes IGN (écoulements matérialisés en trait plein et pointillés bleus),*

- cartes établies dans le cadre du PPRI concernant les vallons secs (approche hydrogéomorphologique),

- cartes associées aux schémas des eaux pluviales réalisés et aux documents d'urbanismes mis en compatibilité selon la D53 du PAGD.

Exceptions à la règle pour les ouvrages/travaux d'intérêt général, d'utilité publique ou visant à la substitution d'une utilisation de la ressource locale en période sensible telle que défi nie par le SAGE (implantation de retenues collinaires). En cas de réalisation d'un ouvrage en application de cette exception, il sera nécessaire de le dimensionner afin de rétablir les écoulements, en tenant compte des débits exceptionnels susceptibles de transiter dans l'axe d'écoulement avec analyse précise des risques et impacts hydrauliques en amont et en aval.

Une telle règle pourrait être définie en ajoutant la carte des axes d'écoulement établis dans le cadre de la phase 1 de la présente étude et en définissant une largeur minimale autour de ces axes en l'absence de données plus précises.

3.2 SCHEMA DE COHERENCE TERRITORIAL (SCOT)

Le SCOT est un document de programmation stratégique supra communale. Il est accompagné d'un document d'orientations et d'objectifs (DOO) **qui s'impose au PLU** par des prescriptions. Le SCOT doit être compatible avec le SAGE.

Le bassin versant de l'Orb Libron est couvert par 2 SCOT, principalement celui du Biterrois au sud et plus marginalement celui des Hautes terres d'Oc au nord.

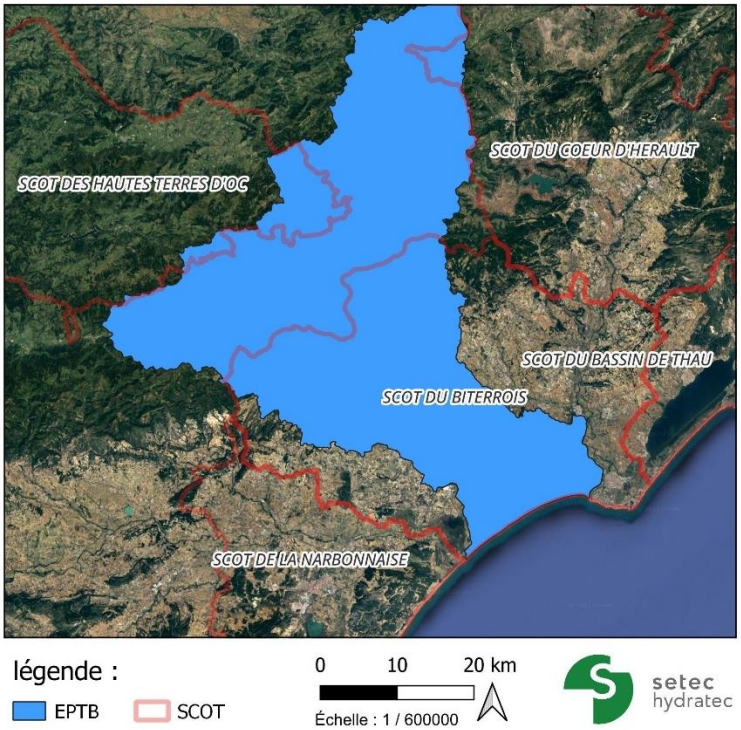


Figure 3-1 : Emprise de l'EPTB et des SCOT

3.2.1 Le SCOT Biterrois

Le **SCOT Biterrois**, adopté en juillet 2023, prend en compte la gestion du ruissellement à travers *la gestion des eaux pluviales tant vis-à-vis de son impact sur le risque inondation qu'en prévention des*

pollutions par saturation des réseaux d'assainissement. En pratique, il n'intègre qu'une prescription relativement générale, que la part des eaux pluviales rejetées dans le réseau d'assainissement doit être réduite par la limitation des surfaces imperméabilisées.

Il donne cependant des recommandations, reprenant les orientations du SAGE : *Les EPCI compétents devront établir un schéma directeur d'assainissement comportant un volet pluvial. Les communes peuvent s'inspirer des dispositifs suivants pour améliorer la maîtrise des ruissellements :*

- *conserver et renforcer les éléments naturels contribuant à limiter les ruissellements (talus, haies, boisements, fossés, mares …).*
- *Rechercher une intégration des développements urbains qui favorise le maintien et l'extension des haies et des espaces végétalisés :*
    - en les intégrant dans le tracé des voies et la forme des zones à urbaniser de façon à permettre, lorsque cela est possible, le maintien de leur présence y compris dans ou aux abords des nouveaux espaces urbains ;
    - en considérant les possibilités de renforcer les connexions entre les haies existantes grâce à la mise en place de plantations le long des voies nouvelles ;
    - en favorisant les solutions individuelles de rétention des eaux pluviales (comme les toitures végétalisées avec dispositif de rétention) ;

En zone d'urbanisation future, les PLU proposeront le recours à des systèmes de gestion de l'eau de pluie au niveau des opérations d'ensemble (lotissement, ZAC….).

L'aspect ruissellement d'origine non urbaine n'est pas évoqué.

3.2.2 Le SCOT des Hautes Terres d'Oc

Concernant le SCOT des Hautes Terres d'Oc, on distingue 2 types d'actions en lien avec le ruissellement :

- Recommandations :
    - maitrise des ruissellements dans la future zone à urbaniser (OAP) et dans les documents d'urbanisme locaux
    - développer le réseau de haie
- Prescriptions : Les aménagements réalisés dans le cadre l'exploitation forestière doivent respecter les fonctions non sylvicoles de la foret (randonné, infiltration, réduction du débit de ruissèlements)

3.2.3 Autres exemples de prise en compte du ruissellement en secteurs non urbains

Certains SCOT, notamment sur des territoires touchés par les phénomènes des ruissellements d'origine agricole, intègrent des recommandations relativement détaillées avec un panel de mesures sur le secteur agricole. C'est le cas de celui des Vosges centrales, mais le DOO (opposable au PLU) reste lui très général avec l'identification de *secteurs exposés au risque de ruissellements* et se restreint à :

- limiter l'urbanisation et prendre les mesures nécessaires pour diminuer au maximum les risques des biens et des personnes
- préserver les éléments du paysage contribuant à ralentir le ruissellement…

Domaine d'action	Fiche	Actions
Développer ou préserver le COUVERT VEGETAL	CV1-3	**Préservations des haies**
		Boisement de secteurs cultivés critiques
		Préservation des boisements
Adapter les PRATIQUES AGRICOLES	PA1-5	Réalisation des **labours et plantations pérennes parallèlement aux courbes de niveau**, encouragement par diminution de la dimension des parcelles dans le sens de la pente,
		Entretien de la surface du sol de manière à **empêcher la formation d'une croûte de battance,** à accroître la rugosité et à favoriser l'infiltration
		Aération du sol entre les périodes de développement végétal
		Maintien d'une couverture herbacée complète, en bandes parallèles ou périodique dans les cultures pérennes
		Maintien en place des chaumes après la moisson (non déchaumage)
	PA6-7	**Enherbement des chemins d'accès et des fossés** de drainage
		Limitation du débit de fuite des fossés de drainage
	PA8-14	Mise en place d'**alternance de cultures entre parcelles juxtaposées** de sorte à avoir à un instant donné des états de surface divers
		Mise en place d'**ouvrages légers de ralentissement de l'écoulement** : talus, diguettes, mise en remblais de chemins d'accès transversaux à la pente, fossés enherbés à débit d'exhaure limité, banquettes d'absorption-diffusion…
		Mise en friche de parcelles situées en dépression topographique avec abandon du drainage et aménagement en aire de rétention
		Suppression du labour pour certaines cultures
		Mise en place de cultures intermédiaires pendant l'interculture (type CIPAN)
		Préparation du lit de semence pour **conserver un maximum de rugosité** à la surface du sol
		Diversification des cultures le long d'un même versant
Améliorer les PRATIQUES SYLVICOLES	PS1-3	**Implantation judicieuse des chemins d'exploitation**
		Favoriser la diversité des strates et notamment les sous-bois
		Exploitation sans coupe à blanc
RESTAURER LES LITS des cours d'eau	RL1-3	**Restauration et entretien des lits mineurs**
		Développement des ripisylves
		Suppression ou gestion des ouvrages hydrauliques posant problème
Développer et préserver les ZONES TAMPON	ZT1-3	Préservation des **zones humides**
		Mobilisation des **aires naturelles de rétention** en zone non bâtie des lits majeurs
		Utilisation des **infrastructures linéaires pour la rétention**
Aménager les ZONES URBANISEES	ZU1-5	**Infiltration pluviale à la parcelle** : dispostif de récupération et d'infiltration
		Infiltration pluviale à la parcelle : chaussées réservoirs
		Infiltration pluviale à la parcelle : débit de pointe maximal en sortie de parcelle
		Assainissement pluvial alternatif (noues)
		Favoriser la végétalisation
	ZU6-8	**Limiter l'imperméabilisation** des sols
		Limiter l'emprise des constructions dans les principales zones à risque
		Limiter les aires de stationnement imperméables
	ZU9-11	**Orienter le bâti dans le sens du courant principal**
		Limiter les obstacles à l'écoulement pluvial
	ZU12	**Réaliser des bassins de rétention**

Figure 3-2 : Recommandations liées à la limitation du ruissellement – SCOT des Vosges centrales.

3.3 PLAN DE PREVENTION DES RISQUES NATURELS (PPRN)

Le plan de prévention des risques naturels (PPRN) constitue aujourd'hui l'un des instruments essentiels de l'action de l'État en matière de prévention des risques naturels prévisibles, afin de réduire la vulnérabilité des personnes et des biens à ces risques.

Le plan de prévention des risques naturels (PPRN ou PPRNP) est un document de planification qui réglemente l'utilisation des sols en fonction des risques naturels prévisibles auxquels ils sont soumis. Cette réglementation va de l'interdiction de construire à la possibilité de construire sous certaines conditions, en passant par des mesures de prévention, de protection et de sauvegarde.

Il peut porter sur un type de risque naturel spécifique, comme par exemple le risque naturel d'inondation (PPRi ou PPRNi), ou sur plusieurs risques naturels concernant un même territoire (ex. : inondations et submersion marine, séismes, éruptions volcaniques, mouvements de terrain, avalanches, feux de forêt, cyclones, tempêtes).

Le PPRN approuvé fait partie des servitudes d'utilité publique affectant l'utilisation des sols (SUP n° PM1). À ce titre, il a vocation à être annexé aux plans locaux d'urbanisme (PLU, PLUi) et aux cartes communales (si les territoires concernés sont couverts par ces documents d'urbanisme) et à figurer sur le Géoportail de l'urbanisme. Il s'impose par ce biais aux autorisations d'occupation du sol (permis de construire…).

Les PPRi récents (à partir de 2009) règlementent tout le territoire communal en imposant la mesure suivante : sauf dans le cas d'un projet de construction d'un seul logement, les projets d'urbanisation doivent comporter des mesures compensatoires liées à l'imperméabilisation, à raison au minimum de 100 l de rétention par m² imperméabilisé, réalisé soit dans le cadre d'une réflexion d'ensemble, au travers d'un dossier loi sur l'eau ou non, soit à la parcelle.

La très grande majorité des communes du territoire du PAPI est couverte par un PPRN inondation débordements de cours d'eau. L'aléa ruissellement n'est ainsi pas couvert.

La DDTM a par ailleurs programmé pour 2025 la réalisation d'études hydrauliques préalables à la révision ou l'élaboration de PPRi :

Révisions-élaborations des PPRI du BV Orb amont

1. AVENE
2. BEDARIEUX
3. LE BOUSQUET-D'ORB
4. CAMPLONG
5. CEILHES-ET-ROCOZELS
6. GRAISSESSAC
7. JONCELS
8. LUNAS
9. ROMIGUIERES
10. ROQUEREDONDE
11. SAINT-ETIENNE-ESTRECHOUX
12. SAINT-GERVAIS-SUR-MARE
13. LA TOUR-SUR-ORB

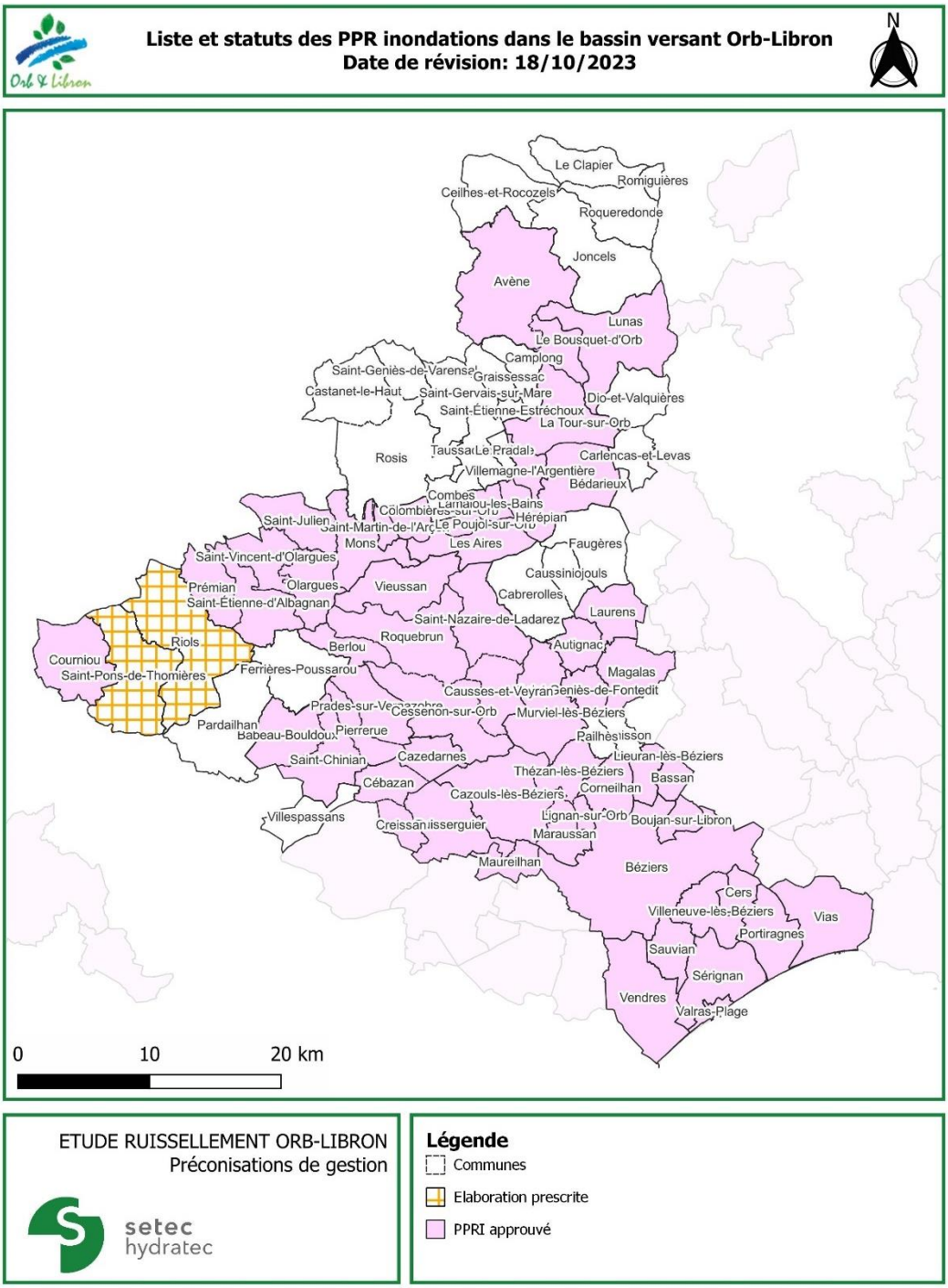


Figure 3-3 : Liste et statuts des PPR inondation sur le bassin Orb Libron

3.4 DOCTRINE DE GESTION DES EAUX PLUVIALES DE LA DDTM DE L'HERAULT

Les extensions des zones urbaines et des infrastructures de transport sont susceptibles d'aggraver les effets néfastes du ruissellement pluvial sur le régime et la qualité des eaux et sur la sécurité des populations. La Loi sur l'Eau du 3 janvier 1992, actualisée en décembre 2006 par la Loi sur l'eau et les Milieux Aquatiques (LEMA) affirme la nécessité de maîtriser les eaux pluviales – à la fois sur les plans quantitatifs et qualitatifs – dans les politiques d'aménagement de l'espace. Tout projet d'aménagement, à partir d'une surface impactée de 1 ha avec le bassin versant intercepté, est soumis soit à déclaration, soit à autorisation au titre de l'article L214-3 du Code de l'Environnement (CE).

La DDTM 34 a réalisé un guide méthodologique pour la gestion des eaux pluviales dans les projets d'aménagement. Ce référentiel commun est destiné aux maîtres d'ouvrage, services instructeurs de l'administration, aux aménageurs et bureaux d'études. Il fournit des préconisations techniques sur les solutions à privilégier pour minimiser les incidences des projets d'aménagement, notamment dues à l'imperméabilisation (solutions compensatoires en assainissement pluvial).

Au-delà de la méthodologie technique à appliquer pour le dimensionnement des ouvrages de gestion des eaux pluviales et de compensation de l'imperméabilisation des sols, il définit des recommandations :

- volume minimal du dispositif compensatoire (stockage) établi sur la base de 100 litres par m^2 imperméabilisé,
- débit de fuite du dispositif compris entre 7 l/s/ha et le débit biennal (occurrence 2 ans) avant aménagement pour une pluie centennale. Pour cette occurrence centennale, le dispositif compensatoire ne doit pas être en surverse.

La recherche d'un débit de fuite calé sur le débit d'occurrence biennal avant aménagement peut conduire à un volume du bassin de compensation supérieur à celui obtenu sur la base du ratio de 100 l/m^2 imperméabilisé. Dans ce cas, il est retenu le volume le plus important.

Des recommandations sont également faites sur le dimensionnement des réseaux, et des ouvrages associés :

Fréquence de mise en charge du réseau	Nature de l'occupation des sols	Fréquence d'inondation (= débordement en surface)
1 an	Zones rurales	1 tous les 10 ans
1 tous les 2 ans	Zones résidentielles	1 tous les 20 ans
1 tous les 2 ans	Centre-ville, ZI ou commerciales si risque d'inondation vérifié	1 tous les 30 ans
1 tous les 5 ans	Centre-ville, ZI ou commerciales si risque d'inondation non vérifié	1 tous les 30 ans
1 tous les 10 ans	Passage souterrain routier ou ferré	1 tous les 50 ans

Source : Guide méthodologique pour la gestion des eaux pluviales dans les projets d'aménagement – DDTM34

3.5 PLAN LOCAL D'URBANISME (PLU)

Le Plan Local d'Urbanisme permet d'imposer des contraintes d'urbanisme voire d'interdire au besoin les constructions ; il définit les emplacements réservés où peuvent être implantés des ouvrages de gestion des eaux pluviales. Les documents graphiques du règlement du PLU peuvent en particulier faire apparaître :

- des zones naturelles et forestières qui permettent notamment de prévenir les risques notamment d'expansion des crues (art.R151-24) ;
- les secteurs où l'existence de risques naturels, de risques miniers ou de risques technologiques justifie que soient interdites les constructions et installations de toute nature, permanentes ou non, les

plantations, dépôts, affouillements, forages et exhaussements des sols (art. R151-31 du code de l'urbanisme) ;

- les secteurs où l'existence de risques naturels ou technologiques justifie que soient soumises à des conditions spéciales les constructions et installations de toute nature (art.R151-34 du code de l'urbanisme).

Le PLU permet d'intégrer la problématique des ruissellements selon 4 grands axes :

1. Limiter la production du ruissellement :
    - Mesures pour limiter l'imperméabilisation et assurer la maitrise des débits
    - Création de zones pour assurer la collecte et le stockage
    - Création d'espaces boisée classés
    - Limitation de l'emprise au sol / Part minimale de surface non urbanisé
2. Faciliter les écoulements :
    - Imposer des clôtures facilitant les écoulements
3. Limiter l'exposition :
    - Recul par rapport aux axes de ruissellement
    - Réglementer la hauteur du 1er plancher
    - Réglementer la destination des bâtiments en zone plus vulnérable
    - Interdire les constructions dans les zones les plus exposées
4. Anticiper les travaux :
    - Créer des emplacements réservés

La carte en page suivante présente la couverture des documents d'urbanisme sur le territoire du PAPI. Si la majorité des PLU est relativement récente (moins de 5 ans), les prescriptions relatives aux ruissellements sont globalement peu développées. L'élaboration de PLU(i) ou la révision des documents existants doit être saisie pour intégrer les propositions faites dans les chapitres précédents pour une gestion active du ruissellement sur tous ses aspects : limitation de la production de ruissellement et maitrise de l'exposition au risque.

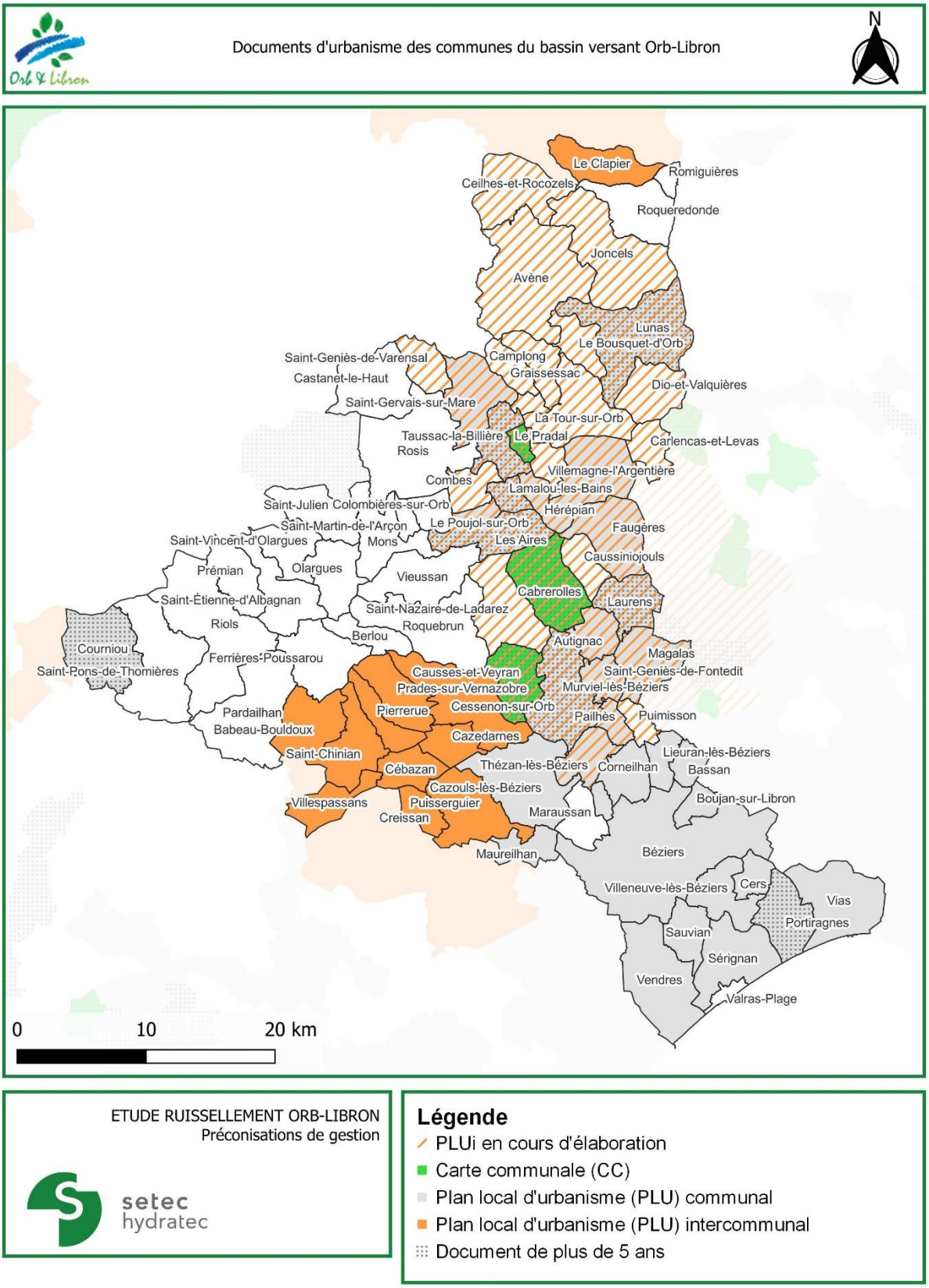


Figure 3-4 : Documents d'urbanisme des communes du bassin versant de l'Orb et du Libron. Les motifs de points indiquent les documents de plus de 5 ans.

3.6 ZONAGE PLUVIAL (ZP)

Il s'agit d'une annexe obligatoire sanitaire obligatoire du Plan Local d'Urbanisme. Elle fixe des **prescriptions qualitatives et quantitatives** (limitation de débits de fuite ou des principes techniques de gestion des eaux pluviales, Cf. Paragraphes précédents) dans des secteurs rassemblés dans un plan de zonage. **La force de ce document est qu'il devient opposable une fois qu'il est intégré au règlement du PLU.**

Souvent trop limitée au ruissellement purement urbain, la réflexion peut être «élargie » aux zones agricoles, également productrices de ruissellement, et à la détermination d'axe de ruissellement à l'aide d'un schéma de gestion des eaux pluviales.

3.7 SCHEMA DIRECTEUR DE GESTION DES EAUX PLUVIALES (SDGEP)

Il s'agit d'un document facultatif avec pour objet *de tracer les grandes lignes de gestion des eaux pluviales et du risque de ruissellement pluvial, et de planifier la construction coordonnée d'ouvrages collectifs. En pratique, le schéma recouvre généralement les différentes phases de la réflexion en matière de gestion des eaux pluviales (CEPRI – 2021)*

Le SDGEP a une vocation plus globale que le zonage « pluvial », c'est un outil de planification du système de gestion des eaux pluviales." Il […] peut s'avérer être un outil pertinent avant d'entrer dans une démarche de réalisation d'un zonage."

Il permet de fixer les orientations fondamentales en termes d'investissement et de fonctionnement, à moyen et à long terme, d'un système de gestion des eaux pluviales en vue de répondre au mieux aux objectifs de gestion de temps de pluie de la collectivité.

Ce schéma s'inscrit dans une logique d'aménagement et de développement du territoire tout en répondant aux exigences réglementaires en vigueur, notamment sur la préservation des milieux aquatiques (Extraits de la note de synthèse de 2015 du ministère sur le zonage pluvial).

Le SDGEP peut tout comme le zonage pluvial être étendu à l'ensemble des eaux pluviales, et non uniquement aux eaux pluviales urbaines, notamment lorsque les ruissellements ruraux entrent en interaction avec les infrastructures urbaines. L'exemple ci-dessous présente un exemple de SDGEP cartographiant l'ensemble des axes d'écoulement et zones d'expansion des eaux recensés sur le territoire communal.

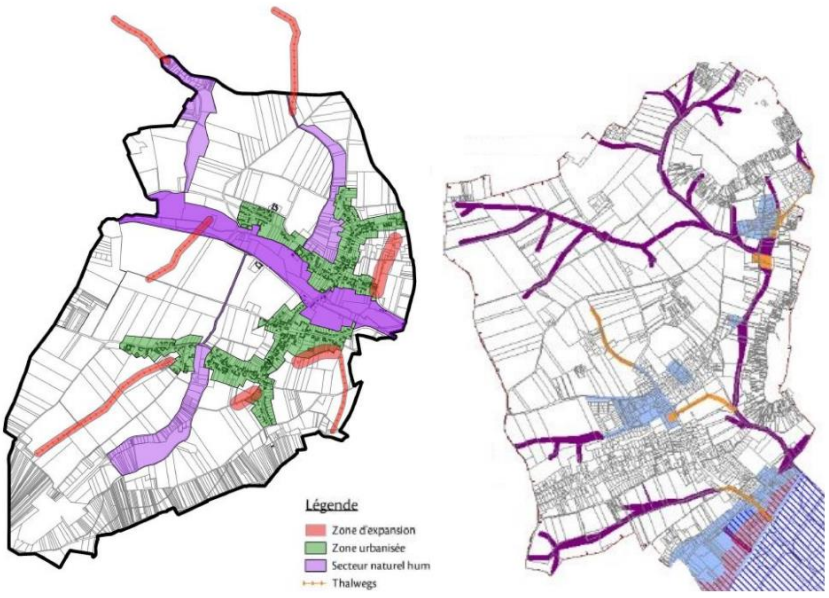


Figure 3-5 : *Localisation des axes et champ d'expansion des ruissellements - SGEP Ville et Le Meux (60)*

3.8 ZONE SOUMISE A CONTRAINTE ENVIRONNEMENTALE (ZSCE)

Dans le cadre de la gestion de l'érosion et des coulées boueuses, la loi n° 2003-699 du 30 juillet 2003 relative à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages permet la mise en place d'un dispositif de gestion des zones dans lesquelles l'érosion et les écoulements issus des sols agricoles sont susceptibles de créer des dommages importants en aval.

En effet, l'article R. 114-1 du Code Rural permet d'établir **via le préfet** *des zones d'érosion couvrent les parties du territoire où, en raison notamment de la nature des sols, des conditions de leur occupation, de l'absence de couvert végétal ou de haies, de leur déclivité, les pratiques agricoles ont favorisé l'érosion des sols et l'accélération de l'écoulement des eaux de ruissellement qui ont été à l'origine de dommages causés en aval ou sont susceptibles d'en causer.*

Le programme d'action définit pour chacune des zones d'érosion les pratiques agricoles à promouvoir par les propriétaires et les exploitants parmi les suivantes :

- La couverture végétale du sol périodique ou permanente pendant les périodes présentant des risques d'érosion et de ruissellement, y compris le maintien des surfaces en herbe ;
- Le maintien de surfaces en herbe sur une largeur déterminée en bordure de cours d'eau ou de fossés, ainsi qu'en fond de thalweg ou sur les versants ;
- Le maintien de haies, de talus ou murets ;
- La plantation de haies et la création de fossés d'infiltration ainsi que la mise en place d'aménagements destinés à ralentir l'écoulement des eaux ;
- Les façons de travailler le sol limitant au maximum les écoulements dans le sens de la pente ;
- Les dispositifs permettant d'éviter l'érosion des berges provoquée par l'abreuvement des animaux d'élevage aux cours d'eau
- Les apports de matière organique améliorant la structure des sols.

➔Cette mesure a été appliquée aux aires d'alimentation des captages d'eau potable, sous l'appellation Zone de Protection d'Aire d'Alimentation de Captage (ZPAAC). C'est l'aspect qualitatif des eaux (pollution diffuse, nitrate) qui avait conduit à la mise en place de cet outil règlementaire. Piloté par la Direction Départemental des Territoires, les ZRCE sont défavorablement vus du monde agricole qui y voit des contraintes réglementaires supplémentaires.

3.9 PROGRAMME D'ACTIONS DE PREVENTION DES INONDATIONS (PAPI)

Ces établissements publics portent les Programmes d'Actions de Prévention des Inondations (PAPI). Lancés en 2002, ils visent à promouvoir une gestion intégrée des risques d'inondation.

Les engagements pris de façon concertée dans le cadre d'un PAPI sont déclinés sous forme de fiches-actions déclinées selon 7 axes, parmi lesquels figurent les axes

- N° 6 : Ralentissement des écoulements
- N° 7 : Gestion des ouvrages de protection hydrauliques.

Les mesures inscrites dans un PAPI sont finançables par le Fonds de Prévention des Risques Naturels Majeurs (FPRNM). Il est clairement indiqué que dans le cahier des charges d'un PAPI que *les actions concourant au ralentissement des écoulements sont multiples et peuvent faire l'objet de combinaisons (y compris avec des actions de l'axe 7) après la rétention des eaux à l'amont, aménagement de zones de sur-inondation,*

Le cahier des charges PAPI 3 fait un focus sur la problématique ruissellement, la définition de l'aléa et le financement des ouvrages associés.

> *Les études concernant l'aléa inondation lié au ruissellement sont attendues à l'échelle du bassin versant. Il est important que les territoires exposés à cet aléa l'étudient afin de mieux appréhender son impact localement et de le prendre en compte de façon proportionnée dans les stratégies d'aménagement.*
>
> *Le seuil d'une pluviométrie de période de retour 30 ans est retenu pour reconnaître le caractère «exceptionnel», ce seuil correspondant aux impacts élevés selon la norme NF EN 752 et étant un des critères d'éligibilité au FPRNM. Ce seuil de pluviométrie doit être défini sur un pas de temps adapté.*
>
> *La stratégie d'aménagement développée pour la prévention des inondations par ruissellement est définie, le cas échéant, à l'échelle du bassin versant afin d'intégrer l'ensemble du processus de ruissellement (production, transfert, accumulation) dans la réflexion globale. Elle distingue la gestion du ruissellement « courant » (de période de retour comprise entre 0 et 30 ans) et la gestion du ruissellement « exceptionnel ». Les actions envisagées sont développées au travers des 7 axes du programme d'action et permettront de réduire la vulnérabilité du territoire face aux inondations causées par du ruissellement direct « exceptionnel ».*

Notons que les financements accessibles via les PAPI sont plus importants sur les territoires couverts par un PPRi.

3.10 DOCUMENT D'INFORMATION COMMUNAL SUR LES RISQUES MAJEURS (DICRIM) ET PLANS COMMUNAUX DE SAUVEGARDE (PCS).

3.10.1 DICRIM

Conformément à l'article R125-11 du Code de l'environnement, le maire doit établir un document d'information communal sur les risques majeurs : le DICRIM. Il reprend les informations transmises par le préfet dans le DDRM.

Le Document d'Information Communal sur les Risqués Majeurs informe la population sur

- la **liste des risques majeurs** (naturels et technologiques) auxquels la population de la commune est exposée ;
- la **description de chacun de ces risques et de leurs conséquences prévisibles** pour les personnes, les biens et l'environnement ;

- les **mesures de prévention, de protection et de sauvegarde** pour chacun de ces risques ;
- les moyens d'alerte ainsi que les **consignes de sécurité individuelles** à mettre en œuvre.

Ces documents n'apportent aucune précision complémentaire à celles disponibles dans les PPRi sur la connaissance des aléas.

3.10.2 PCS

Dans le cadre de la loi n° 2004-811 du 13 août 2004 de modernisation de la sécurité civile, le PCS définit, sous l'autorité du maire, l'organisation prévue par la commune pour assurer l'alerte, l'information, la protection et le soutien de la population au regard des risques connus. Il établit un recensement et une analyse des risques à l'échelle de la commune. Il intègre et complète les documents d'information élaborés au titre des actions de prévention, dont le DICRIM (Document d'Information Communal sur les Risques Majeurs).

Ce plan est obligatoire dans les communes dotées d'un plan de prévention des risques (PPR) naturels prévisibles approuvé ou dans les communes comprises dans le champ d'application d'un plan particulier d'intervention (PPI). Il est vivement recommandé pour les autres.

Ces documents n'apportent à ce jour aucune précision complémentaire à celles disponibles dans les PPRi sur la connaissance des aléas.

Le Plan Communal de Sauvegarde permet ainsi aux communes d'organiser la gestion des évènements (seuils de déclenchement, organisation, moyens à utiliser, procédures…).

Les PCS peuvent être révisé afin de mieux prendre en compte les inondations par ruissellements :

- Définition d'une pré-alerte en cas de la cellule de crise en fonction de la météo,
- Chaine de suppléants,
- Inscrire les procédures de saisine des services départementaux,
- Barriérage des routes.

4. STRATEGIE D'ACTION

Les chapitres précédents ont montré que la prise en charge du risque ruissellement passe par des politiques de planification et la mise en place d'outils opérationnels, donc de multiples maitres d'ouvrage, ce qui nécessite une stratégie cohérente d'ensemble.

Nous proposons ici une stratégie d'action à mener dans le cadre du PAPI Orb Libron, reprenant les différents leviers d'action détaillés précédemment.

Si l'ensemble de ces leviers n'entre pas directement dans les compétences de l'EPTB, ce dernier peut malgré tout apporter ses compétences techniques associés à une vision à l'échelle de l'ensemble du bassin versant dépassant les limites administratives associées à certaines compétences (EPCI, communes par exemple).

Ces missions peuvent ainsi se découper en deux principaux rôles :

- Des **fonctions support** : l'EPTB n'est pas compétent, mais peut apporter une expertise technique aux structures compétentes
    - **Support technique**, notamment pour :
    - La réalisation systématique de retours d'expérience documentés de tous les événements entrainant des dommages
    - La prise en compte du ruissellement dans les documents d'urbanisme et les futurs aménagements
    - Des études de détail sur les 24 secteurs prioritaires définis en fin de phase 3, ayant pour objectifs :
    - De préciser les aléas ruissellement et le diagnostic actuel sur les secteurs d'enjeux bâtis actuels ou futurs sur la base de modélisations fines,
    - De définir un programme d'actions couvrant l'ensemble des leviers présentés précédemment

      Une trame de cahier des charges technique et de DPGFest proposée en annexe du présent rapport.
    - **Animation**, par exemple sur la culture du risque ou l'accès aux outils de vigilance et d'alerte existant
- **Maitrise d'ouvrage** (ou co-maitrise d'ouvrage) :
    - Une **étude agricole** menée à l'échelle de l'ensemble du territoire semblerait pertinente pour d'une part disposer d'une expertise qui est trop souvent peu développée dans les études à dimension hydraulique et d'autre part créer une dynamique autour de sites tests pour la mise en place de techniques d'hydraulique douce. Cette étude pourrait également être l'occasion d'intégrer les problématiques de ruissellement dans une approche plus globale de la gestion de l'eau dans le monde agricole en explorant des techniques telles que l'agroforesterie, les intercultures de couverture, l'infiltration des eaux, …
    - La réalisation de **diagnostics de vulnérabilité** (dans la continuité de ceux réalisés sur les biens soumis à débordement de cours d'eau).

Le tableau ci-après présente une synthèse de cette stratégie.

Axe PAPI	Outils	Qui	Rôle EPTB
Axe 1 : l'amélioration de la connaissance et de la conscience du risque			
Retour d'expérience systématique suite aux événements générant des dommages par ruissellement : - constitution et mise à jour d'une base de données des dommages et des zones inondables - analyse des conditions météorologique (pluviométrie, humidité des sols, ...)	Base de données géographique, trame rapport de synthèse à l'échelle des EPCI	EPTB	Appui technique
Actions de sensibilisation auprès des élus et riverains : malgré tous les aménagements qui pourront être faits, l'eau finira toujours par passer sur les axes d'écoulement naturels.	Réunions publiques, support de communication, matérialisation physique des axes d'écoulement (panneaux, éléments de paysage, ...).	EPTB, EPCI, communes	Animation
Cartographie des aléas dans les secteurs prioritaires	Etudes hydrauliques de détail	EPCI	Appui technique
Axe 2 : la surveillance, la prévision des crues et des inondations			
Favoriser l'utilisation des outils existants dans les communes couvertes, favoriser l'extension de la couverture sur les communes non couvertes (VigicrueFlash).	VigicrueFlash / APIC ou services privés (Predict)	Communes, SHAPI	Animation
Veille sur le développement d'outils de prévision.		EPTB	Appui technique
Axe 3 : l'alerte et la gestion de crise			
Faire une synthèse sur la prise en compte du risque ruissellement dans les PCS existants. Systématiquement intégrer le ruissellement dans les PCS sur une base homogène pour l'ensemble des communes.	Connaissance des axes d'écoulement (y compris retours d'expérience sur les événements passés) et des aléas issus des études de détail	Communes	Appui technique
Axe 4 : la prise en compte du risque inondation dans l'aménagement et l'urbanisme			
Ajout de règles contraignantes dans le SAGE: - non constructibilité autour des axes d'écoulement définis en phase 1 - limitation de rejets plus restrictifs pour les nouveaux projets d'urbanisation localisés sur les bassins versants situés en amont des secteurs urbains	Cf. outils techniques détaillés précédemment : - connaissance des aléas pour zonages des constructions futures en zones inondables - zonages pluviaux	CLE du SAGE Orb Libron	Appui technique
Prise en compte du ruissellement dans les SCOT, PLU(i)	Cf. outils techniques détaillés précédemment : - connaissance des aléas pour zonages des constructions futures en zones inondables - zonages pluviaux	EPCI, SCOT	Appui technique
S'appuyer sur le schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (SRADDET) pour la mise en place de trames vertes et bleues sur les axes d'écoulement	Connaissance des axes d'écoulement et des aléas issus des études de détail	Département, SCOT, EPCI	Appui technique
Mise en œuvre d'aménagements d'hydraulique douce sur les versants et modification des pratiques culturales	Etude agricole spécifique à l'échelle de tout le territoire, qui apportera un appui sur les secteurs prioritaires en complément des études de détail. Cette étude pourrait s'inscrire dans une réflexion plus large sur les problématiques de ressources en eau et d'agriculture.	Chambre d'agriculture, EPTB, Agence de l'Eau	Appui technique, co-maitre d'ouvrage
Axe 5 : la réduction de la vulnérabilité des personnes et des biens			
Diagnostics et travaux de réduction de la vulnérabilité à intégrer dans les actions à mettre en œuvre sur les secteurs prioritaires (en complément d'actions structurelles le cas échéant), mais également sur tous les secteurs vulnérables identifiés.	Connaissance des axes d'écoulement et des aléas issus des études de détail	EPTB (diagnostics), particuliers (travaux)	Maitre d'ouvrage (diagnostics)
Axes structurels 6 et 7 : la gestion des écoulements et la gestion des ouvrages de protection hydrauliques			
Ouvrages hydraulique de rétention / ralentissement, de protection ou de restauration des axes d'écoulement	Etudes de détail	EPCI	Appui technique ou maîtrise d'ouvrage déléguée

Tableau 4-1 : synthèse de la stratégie d'action proposée.

EPTB Orb et Libron

Analyse du risque inondation par ruissellement, priorisation des enjeux et préconisations de gestion des zones concernées à l'échelle du bassin versant.

Rapport de Phase 1 – Caractérisation de l'aléa ruissellement

51679 | Mai 2023 - v1| DUC

setec hydratec

3 Chemin des Gorges de Cabriès
13127 Vitrolles
Email : hydra@hydra.setec.fr
T : 04 86 15 62 50.

Directeur de Projet	
Responsable d'affaire	DUC
N° Affaire	51679

Fichier : 51679_Ruissellement_Orb_Libron_Phase1_V4.docx

V.	Date	Etabli par	**Vérifié par**	Nb. pages	Observations / Visa
V1	Mars 2023	JCO/SOR	DUC		

TABLE DES MATIERES

1. CONTEXTE ET OBJECTIFS 9
1.1 Zone d'étude : les bassins versants de l'Orb et du Libron 9
1.2 Exposition du territoire à l'aléa inondation et plus particulièrement le ruissellement 10
1.3 Objectif de l'étude 11
2. RECUEIL DES DONNEES ET ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE 12
2.1 Recueil des données 12
2.2 Description globale des données 12
3. LE RUISSELLEMENT : PRINCIPE PHYSIQUE ET ENJEUX DE GESTION 17
3.1 La genèse du ruissellement 17
3.2 Les enjeux de gestion 19
4. IDENTIFICATION DES AXES DE RUISSELLEMENT ET PREMIERE ESTIMATION DE LA VULNERABILITE DU TERRITOIRE 20
4.1 Méthodologie générale 20
4.2 Identification des axes de ruissellement et quantification des capacités de production 20
4.2.1 Analyse des bassins versants et du système drainant 21
4.2.2 Estimation des coefficients de ruissellement à l'échelle du territoire 23
4.2.3 Identification des axes de ruissellement et estimation la production des bassins versants drainés 29
4.2.4 Résultat d'analyse 30
4.3 Rencontre avec les communes : « les Ateliers Ruissellement » 32
5. ESTIMATION DES DEBITS CARACTERISTIQUES DES BASSINS VERSANTS 39
5.1 Démarche générale 39
5.2 Mesures et données hydrologiques disponibles 40
5.2.1 Stations hydrométriques 40
5.2.2 Pluviométrie 40
5.3 Débits de pointe statistiques 44
5.3.1 Loi de Gumbel – Débits de périodes de retour fréquentes 44
5.3.2 Méthode du Gradex : Extrapolation aux périodes de retour rares 45
5.3.3 Synthèse des résultats 48
5.4 Construction du modèle pluie-débit 50
5.4.1 Logiciel de modélisation 50
5.4.2 Modélisation pluie brute – débit 50
5.4.3 Découpage en sous bassins versants et structure du modèle 53
5.4.4 Pré-paramétrage du modèle hydrologique 55
5.4.5 Calage du modèle hydrologique 55
6. DEFINITION D'UNE HYDROLOGIE DE REFERENCE 61
6.1 Exploitation du modèle pluie – débit 61
6.1.1 Méthodologie générale 61

6.1.2 Définition des pluies de projet 61
6.1.3 Coefficients de saturation initial des sols 64
6.1.4 Modélisation des pluies de projet 64
6.2 Synthèse 67
7. CARTOGRAPHIE DE L'ALEA RUISSELLEMENT 68
8. ANALYSE DES ENJEUX TOUCHES PAR LE RUISSELLEMENT 69
9. BIBLIOGRAPHIE 70
10. ANNEXES 71
10.1 Annexe 1 : ajustements statistiques au droit des stations hydrométriques 72
10.2 Annexe 2 : résultats du calage du modèle pluie - débit 85
10.3 Annexe 3 : résultats de la modélisation de la pluie centennale au droit des stations hydrométriques 96

ILLUSTRATIONS

Figure 1-1. Cartographie du bassin versant de l'Orb et du Libron. Figure extraite du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux des Bassins de l'Orb et du Libron (OTEIS, 2016). 10

Figure 2-1. Atlas des Zones Inondables (AZI) à l'échelle du bassin Orb-Libron. 13

Figure 2-2. Localisation des zones des Plans de Prévention des Risques inondation (PPRi) à l'échelle du bassin Orb-Libron. 14

Figure 2-3. Assemblage des emprises ExZEco sur l'ensemble du bassin Orb-Libron. 15

Figure 2-4. Compilation des laisses de crue recensées dans le bassin Orb-Libron. 16

Figure 3-1. Schéma explicatif de la formation et du parcours du ruissellement en milieu naturel. 17

Figure 3-2. Schéma conceptuel des différentes composantes du ruissellement. 19

Figure 4-1. Schéma du principe général de la méthodologie employée pour quantifier l'aléa ruissellement sur le bassin Orb-Libron. 20

Figure 4-2. Découpage automatique en sous-bassins versants de taille minimale de 1 km². 22

Figure 4-3. Cartographie d'occupation des sols (source de la donnée : Corine Land Cover 2018). 24

Figure 4-4. Cartographie des types de sols (catégorisation SCS) 26

Figure 4-5. Cartographie du coefficient de ruissellement à l'échelle du territoire Orb-Libron. 28

Figure 4-6. Schématisation du principe de calcul des talwegs à partir de l'extrapolation du chemin de plus grande pente. Source : Manuel utilisateur de l'utilitaire TAUDEM. 29

Figure 4-7. Schéma du calcul de surface interceptée en fonction de la ligne de plus grande pente. Source : Manuel utilisateur de l'utilitaire TAUDEM. 29

Figure 4-8. Cartographie des valeurs du coefficient de ruissellement intégré associé aux axes de ruissellement dans le secteur de l'agglomération de Béziers. 31

Figure 4-9. Localisation des désordres et ouvrages recensés durant les ateliers organisés à l'échelle de tout le territoire des bassins versants de l'Orb et du Libron. 33

Figure 4-10. Exemple d'association de désordres à des axes d'écoulement théoriques dans un rayon de 50 m sur la commune de Lieuran-lès-Béziers. 34

Figure 4-11. Répartition du nombre de désordres liés au ruissellement et des enjeux associés à ces désordres pour chaque commune. 35

Figure 4-12. Répartition des enjeux pour l'ensemble des désordres induits par du ruissellement. 36

Figure 4-13. Répartition spatiale des enjeux (bâti ou voirie). Les communes ayant participé aux ateliers sont représentées en bleu. 37

Figure 4-14. Répartition des conséquences hors débordements de cours d'eau pour l'ensemble des désordres induit par du ruissellement. 38

Figure 5-1: Localisation des postes pluviométriques et des stations hydrométriques 41

Figure 5-2: Représentation spatiale de la pluviométrie SHYREG à l'échelle du bassin versant 43

Figure 5-3 : Modèle conceptuel SCS 51

Figure 5-4 : Hydrogramme unitaire de Socose 52

Figure 5-5 : Découpage en sous bassins versants hydrologique 54

Figure 5-6 : Cumuls de pluviométrie des événements de calage 57

Figure 7 : Taux de saturation des sols estimés par modélisation au début des périodes de pluviométrie intense des événements de calage 59

Figure 6-1 : Coefficients de Montana pour la station de Murviel les Bézier (34) pour des pluies de 6 minutes à 24h (statistiques sur la période 1993 - 2021) 61

Figure 6-2 : Exemple de pluie de projet de type Kieffer utilisée dans le cadre de l'étude (durée : 24h - période intense : 20 min) 62

Figure 6-3 : Coefficients d'ajustement spatial de la pluie de projet 63

1. CONTEXTE ET OBJECTIFS

1.1 ZONE D'ETUDE : LES BASSINS VERSANTS DE L'ORB ET DU LIBRON

L'Orb est un fleuve côtier de 136 km de long localisé dans la partie occidentale du département de l'Hérault prenant sa source dans les calcaires dolomitiques du Causse et du Larzac et se jette en Méditerranée sur la commune de Valras-Plage. L'Orb est considéré comme le second fleuve de l'Hérault. Ce dernier s'étale des cantons du Massif central jusqu'au littoral Médterranéen et recouvre une grande variété de faciès géologiques comprenant des granites, des grès et des schistes. L'Orb est alimenté par de nombreux affluents dont les principaux sont le Jaur, La Mare, le Lirou en rive droite et le Gravezon et le Taurou en rive gauche.

Le Libron est un petit fleuve côtier, ancien affluent de l'Orb, qui se jette aujourd'hui en Méditerranée à 10 km de l'embouchure de l'Orb sur la commune de Vias après avoir croisé le canal du Midi. Son bassin versant est encastré dans le flanc est de celui de l'Orb (**Figure 1-1**).

Le bassin Orb-Libron couvre ainsi un territoire d'une superficie hydrographique de 2356 km^2 caractérisé par une grande variété de formations géologiques et dont la marge nord-ouest est incluse dans le département de l'Aveyron.

Le climat est de type méditerranéen et donc caractérisé par des hivers doux, des étés secs et une pluviométrie principalement répartie en automne et au printemps durant lesquelles des épisodes d'une extrême violence peuvent être observés. La pluviométrie se caractérise également par un fort gradient de l'arrière-pays jusqu'au littoral. Les hauteurs de précipitations annuelles cumulées varient de 600 mm dans la plaine littorale à près de 1500 mm dans les secteurs de relief plus élevés. Les précipitations proviennent principalement de masses d'air marin amenées par les vents d'orientation sud et sud-est (i.e., Le Marin) et décrivent une très grande variabilité interannuelle en termes d'intensité. Les régimes des cours d'eau sont ainsi très contrastés.

Le bassin versant de l'Orb-Libron s'étend sur 104 commues réparties sur 11 intercommunalités et 2 départements (l'Hérault et l'Aveyron). En 2016 la population était de 226 414 habitants dont 75% résidaient dans l'aire urbaine formée par Béziers et les communes du littoral. Le reste de l'habitat se concentrait dans les moyennes et basses vallées de l'Orb où 80% de la population était localisée dans l'aire urbaine du bassin de Bédarieux (i.e., Bédarieux, Lamalou-les-Bains et Hérépian). En dehors de ces zones, l'habitat est très diffus. Depuis les années 2000, le développement du territoire connait un essor important, mais hétérogène et principalement marqué sur la plaine viticole autour de Béziers (taux de croissance de 1,66%, Insee).

Selon l'analyse réalisée par le Cyprès dans le cadre de la mission interrégionale « Inondation Arc Méditerranéen » (MIIAM) (Cyprès, 2020), l'occupation du sol recoupe une grande variété de paysages allant de la montagne boisée aux zones urbaines en bord de mer. Elle est néanmoins majoritairement rurale et à dominante naturelle (95%). La partie nord du territoire est principalement recouverte de forêts, dont certaines sont classées (e.g., forêt de la Montagne Noire, des Monts d'Orb et l'Escandorgue) et constituent 48% du territoire. Les vignobles, majoritairement localisés au centre, correspondent à 21% du territoire. Les zones urbanisées principalement localisées sur le bord de mer et dans les vallées représentent donc 5% du territoire (Insee, 2016).

L'occupation du territoire est donc variée et peut être décomposée selon trois ensembles morphologiques :

- **La haute vallée** : paysage de montagne essentiellement boisé marqué par un patrimoine environnemental riche qui caractérise le parc Naturel du Haut Languedoc ;
- **Le territoire intermédiaire du Biterrois** : principalement agricole avec prédominance de vignes, cet ensemble comprend également les centres urbains les plus importants du territoire, dont le plus grand, Béziers ;
- **Le littoral** : fortement artificialisé et axé vers le tourisme.

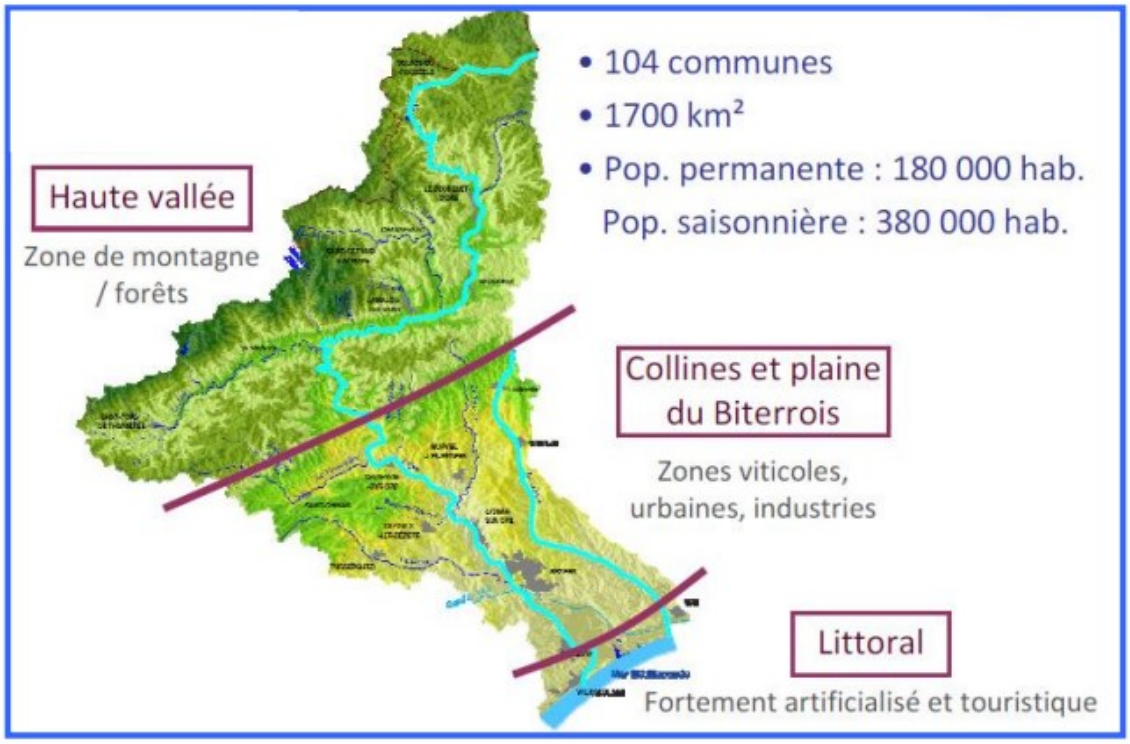


Figure 1-1. *Cartographie du bassin versant de l'Orb et du Libron. Figure extraite du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux des Bassins de l'Orb et du Libron (OTEIS, 2016).*

1.2 EXPOSITION DU TERRITOIRE A L'ALEA INONDATION ET PLUS PARTICULIEREMENT LE RUISSELLEMENT

Le département de l'Hérault est exposé aux inondations de différentes natures allant de l'inondation de la plaine par débordements de cours d'eau jusqu'à la submersion marine en passant par le ruissellement. Si la surface inondable (10,5%) et le nombre de personnes exposées (20 700 habitants) sont relativement faibles en comparaison à l'ensemble du territoire, les bassins versants de l'Orb et du Libron ont connu à de maintes reprises des crues significatives entraînant des conséquences graves sur les personnes et les biens (Cyprès, 2020). La plus importante et la plus proche de la crue centennale statistique (2500 $m^3.s^{-1}$) fut celle du 8 décembre 1953 avec 2300 $m^3.s^{-1}$ à Béziers et causant 2000 sinistrés. Sur la période 1995-2015, 90% des communes du territoire présentent des sinistres indemnisés par les assureurs au titre du régime des catastrophes naturelles pour le péril inondation (Cyprès, 2020). Sur ces communes, 5 (Béziers, Lamalou-les-Bains, Puisserguier, Sérignan et Valras-Plage) ont un coût cumulé des sinistres inondations compris entre 10 et 50 millions d'euros. A titre d'exemple, pour les évènements de septembre et novembre 2014, le montant déclaré des dégâts est de 30,3 millions d'euros (BRLi, 2018).

Si les crues des cours d'eau et leurs emprises sont relativement bien connues au travers des Atlas de Zones Inondables (AZI) et des Plan de Prévention des Risques inondation (PPRi) permettant de réglementer l'occupation du sol dans les zones d'aléa, la contribution du ruissellement est en revanche peu documentée et non considérée dans les documents d'urbanisme. Toutefois, le constat est bien là, certains secteurs accueillent d'importantes quantités d'eau dues à des écoulements de surface localisés ou encore par débordement de réseaux pluviaux urbains, pouvant avoir des conséquences graves en fonction des enjeux impactés.

En effet, il convient de rappeler les événements qui se sont produits en 1996 à Puisserguier durant lesquels trois personnes, dont deux enfants, ont perdu la vie à la suite d'écoulements très rapides dans le village. Sans oublier les évènements météorologiques de septembre et novembre 2014 qui ont touché le bassin versant amont de l'Orb comme à Lamalou-les-Bains où la conjonction entre le débordement du Bitoulet et le ruissellement a causé la mort de 4 personnes et de nombreux dégâts. De même à Saint-Gervais-sur-Mare où un transport solide exceptionnel par ruissellement a traversé le centre-ville

et à Lunas et Poujol-sur-Orb où de forts ruissellements ont généré des dégâts importants et l'inondation de zones habitées.

Dans le cadre d'une connaissance plus fine des phénomènes d'inondation, il convient de distinguer ceux qui sont issus des débordements des cours d'eau de ceux liés au ruissellement. Bien que la définition du ruissellement soit à ce jour encore floue, puisqu'elle regroupe de multiples phénomènes et reste encore sans définition juridique très explicite, nous utiliserons celle définie dans le cahier des clauses techniques et particulières (CCTP) le décrivant comme une inondation liée à des pluies intenses localisées et pouvant survenir loin de tout cours d'eau. Ces inondations sont souvent violentes et entraînent des dégâts matériels importants ainsi qu'une érosion des sols accompagnée parfois de coulées de boue.

Dans un contexte où les précipitations autour de l'arc méditerranéen sont de plus en plus intenses et sur des périodes plus courtes, l'identification de cet aléa devient primordial pour réduire la vulnérabilité des populations.

1.3 OBJECTIF DE L'ETUDE

Dans ce contexte l'Établissement Public Territorial de Bassin (EPTB) Orb-Libron a missionné Setec Hydratec pour améliorer la connaissance du risque inondation par ruissellement à l'échelle du bassin versant.

Comme indiqué dans le CCTP, le premier objectif de l'étude est de disposer d'une cartographie de l'emprise de l'aléa ruissellement exploitable à l'échelle communale sans distinction des niveaux d'aléa usuels (résiduel, faible et fort).

Sur la base de ces résultats, l'identification des secteurs exposés et l'analyse de leur vulnérabilité devront être réalisées. Enfin, l'étude devra permettre de mettre en place une stratégie de réduction du risque inondation par ruissellement et de définir les modalités de gestion à intégrer dans les documents de planification.

L'objectif de cette étude est donc (i) de fournir une cartographie de l'aléa ruissellement à l'échelle du bassin Orb-Libron avec l'aide de l'expérience de terrain des acteurs du territoire pour (ii) permettre la mise en place d'une stratégie de gestion des enjeux en zone d'aléa ruissellement, mais également (iii) d'émettre des préconisations spécifiques pour la prise en compte de ce risque dans les futurs documents d'urbanisme.

La mission a ainsi été décomposée en 4 phases :

- Phase 1 : Caractérisation de l'aléa ruissellement ;
- Phase 2 : Analyse des enjeux en zone inondable par ruissellement ;
- Phase 3 : Diagnostic du territoire ;
- Phase 4 : Préconisations de gestion.

Le présent rapport concerne uniquement la phase 1. Il présentera la démarche générale d'analyse des problématiques de ruissellement à l'échelle du bassin versant, la mise en place d'ateliers avec les acteurs locaux pour comprendre les spécificités des écoulements à travers les témoignages d'évènements passés, ainsi que la construction du modèle ayant permis d'aboutir à la cartographie de l'aléa.

Au vu de la complexité du sujet qui nous intéresse, le ruissellement à grande échelle dans un bassin largement hétérogène (en termes de pédologie, topographie, occupation de sol, etc.), une première analyse sera réalisée en s'affranchissant de toutes considérations d'évènements pluviométriques afin de se focaliser sur la détermination du potentiel de ruissellement sur l'ensemble de réseau. Ce choix méthodologique nous permettra de généraliser les résultats de nos analyses dans un contexte de changement climatique susceptible de modifier les conditions de précipitation dans le bassin versant. Une fois cette étape réalisée, la construction et le calage d'un modèle hydraulique 1D-2D avec des évènements météorologiques passés permettront de cartographier l'aléa.

Seuls les territoires sensibles à des phénomènes purement ruisselants seront concernés par cette analyse excluant les désordres liés à des débordements de cours d'eau et les ruissellements urbains.

2. RECUEIL DES DONNEES ET ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE

2.1 RECUEIL DES DONNEES

Les données exploitées dans nos analyses regroupent cinq types de données :

- Donnée topographique :
  - RGEALTI 1 m (Source IGN)
- Données caractérisation du sol :
  - Occupation du sol (Corine Land Cover 2018)
  - Type de sol (INRAE et Chambre Régionale d'Agriculture de Midi-Pyrénées)
- Données descriptives des écoulements de surface
  - Carte EXZECO (Cerema)
  - PPRi (Haute vallée de l'Orb, Moyenne vallée de l'Orb, Hérépian, Lunas, etc.)
  - Zonage AZI
- Données descriptives des enjeux :
  - Enjeux humains (bâti BD TOPO)
  - Enjeux environnementaux (STEP, ICPE)
  - Enjeux économiques (BD SIRENE)
  - Enjeux patrimoniaux (patrimoine historique et culturel)
  - Enjeux structurels (route, voie ferrée)
- Études/documents précédentes :
  - REX de la crue d'automne 2014 (BRL, 2018)
  - REX crue 2014, Haute vallée de l'Orb (Klaus Maronna, 2015)
  - REX crue 2019 (Cerema, 2020)
  - REX crue 2019 (OTEIS, 2020)
  - Portrait de territoire « inondation » : bassin de l'ORB Libron (CYPRES, 2020)

2.2 DESCRIPTION GLOBALE DES DONNEES

Les données collectées nous ont permis de dresser un portrait complet de la sensibilité du territoire aux inondations. Cette base de données regroupe les cartographies suivantes :

- Atlas de Zones inondables (AZI, **Figure 2-1**) ;
- PPRi (disponibles à ce jour, **Figure 2-2**) ;
- Surfaces potentiellement soumises au ruissellement (ExZEco, **Figure 2-3**) ;
- Localisation des laisses de crues repérées sur l'ensemble du territoire (**Figure 2-4**).

L'ensemble de ces données nous permet de dissocier les secteurs soumis à un aléa de débordement de cours d'eau et de focaliser notre attention exclusivement sur des problématiques liées au ruissellement.

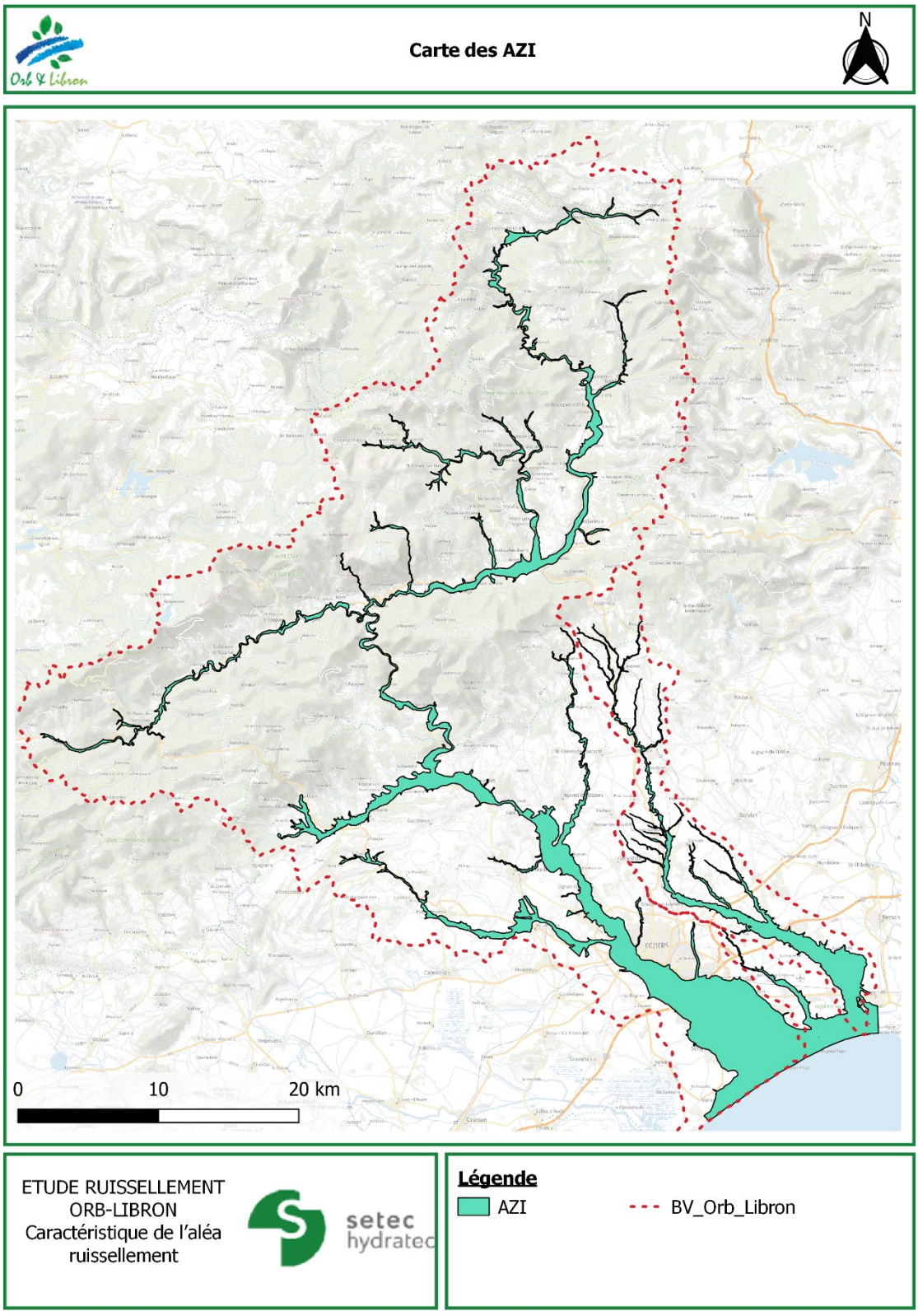


Figure 2-1. *Atlas des Zones Inondables (AZI) à l'échelle du bassin Orb-Libron.*

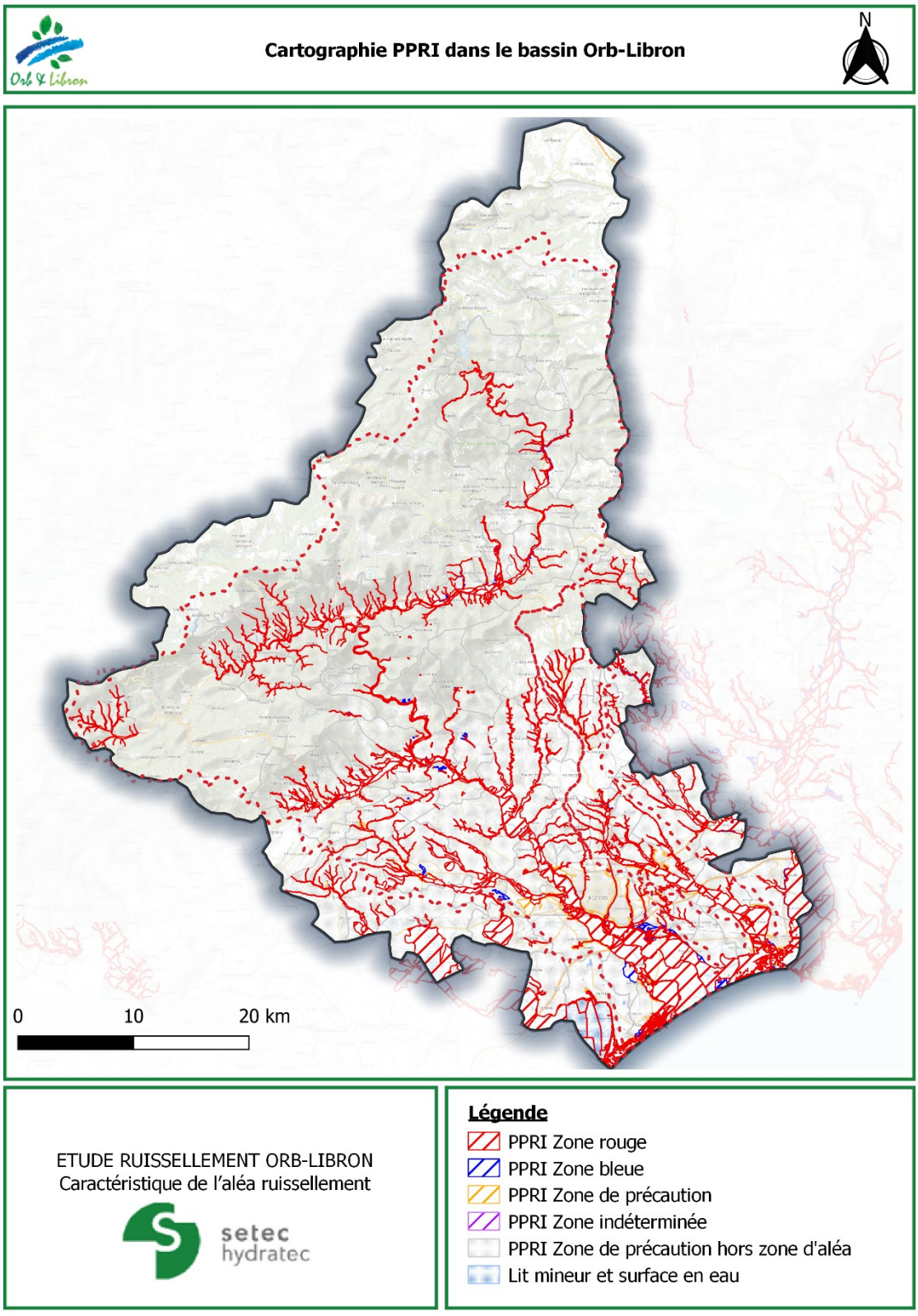


Figure 2-2. *Localisation des zones des Plans de Prévention des Risques inondation (PPRi) à l'échelle du bassin Orb-Libron.*

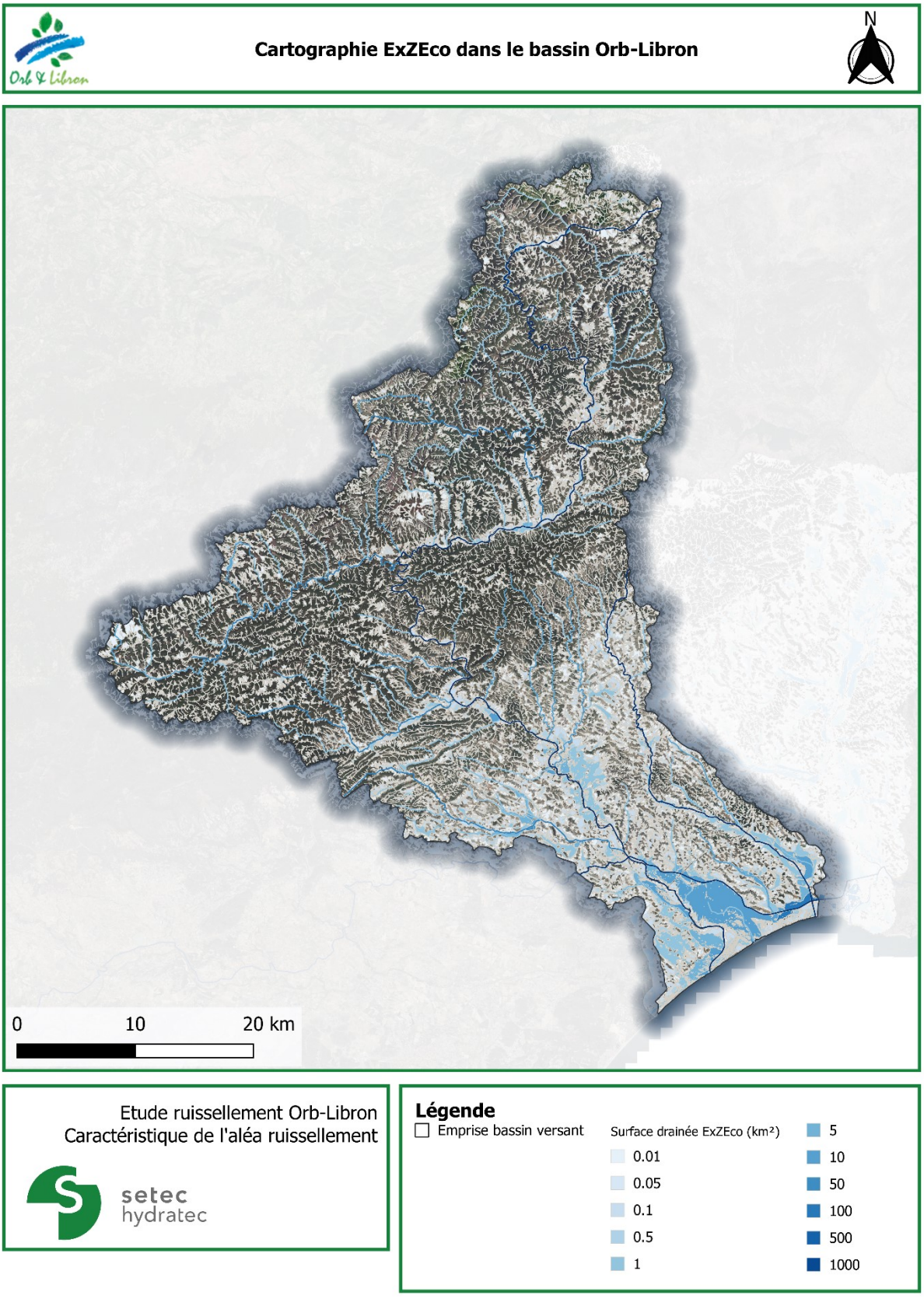


Figure 2-3. *Assemblage des emprises ExZEco sur l'ensemble du bassin Orb-Libron.*

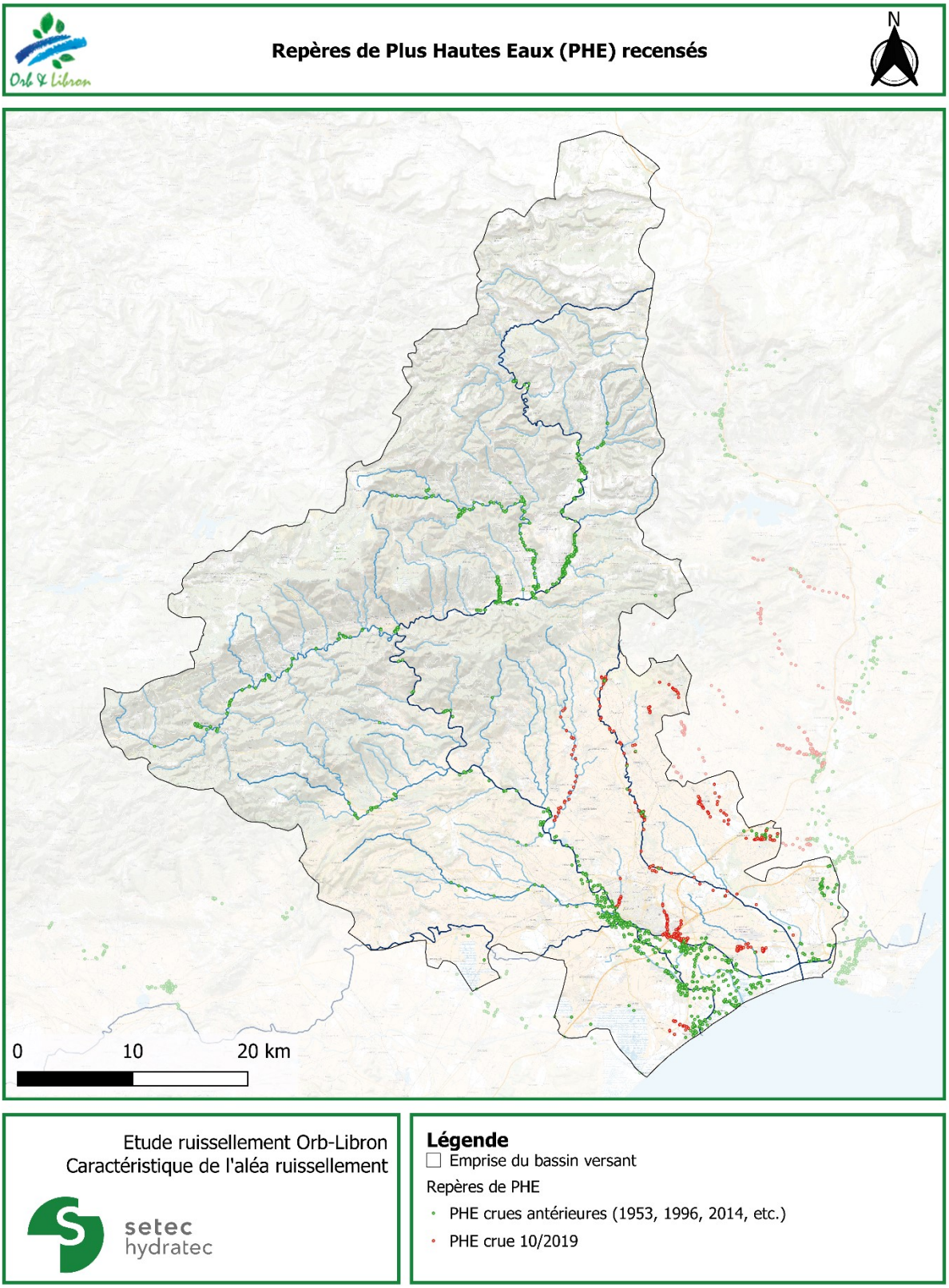


Figure 2-4. *Compilation des laisses de crue recensées dans le bassin Orb-Libron.*

3. LE RUISSELLEMENT : PRINCIPE PHYSIQUE ET ENJEUX DE GESTION

Si la définition du ruissellement est à ce jour une notion juridique floue, son importance et les dégâts qui lui sont associés, en revanche, n'ont rien d'abstrait. Si nous ne devions citer qu'un seul évènement désastreux lié au phénomène de ruissellement sur le bassin versant, rappelons les évènements de 1996 à Puisserguier. Dans ce village, situé à 17 km de Béziers, un orage s'abat sur le territoire le 28 janvier 1996. Cet épisode orageux survient après une période particulièrement pluvieuse qui dure depuis plusieurs mois, saturant progressivement les sols. Dans ces conditions, les précipitations de l'épisode du 28 janvier se transforment en grande partie en ruissellement de surface, qui se transforme en une gigantesque coulée de boue qui traverse le village avant de se jeter dans le Savignol et le Lirou, deux affluents de l'Orb. Au cours de cet évènement, trois personnes trouvent la mort, dont deux enfants de moins de 10 ans. Cet évènement est considéré comme un épisode exceptionnel qui intervient dans un contexte particulier, cependant la problématique n'est pas nouvelle. Le journal La Croix écrit, dans un article paru en avril 2010, que les administrés sont habitués à des inondations de ce type, mais jamais à cette intensité. Ce caractère récurrent, et occasionnellement dramatique, justifie à lui seul la nécessité cruciale d'une prise en compte à l'échelle régionale, des processus de ruissellement qui permettront d'orienter et de coordonner les politiques de gestions.

Un tel objectif nécessite à la fois une compréhension poussée des mécanismes de générations du ruissellement et des outils dont le gestionnaire pourra faire appel.

3.1 LA GENESE DU RUISSELLEMENT

Le phénomène de ruissellement peut être résumé brièvement comme la fraction des précipitations dont le transport au sein du réseau hydrographique s'effectue par transfert à la surface du sol. Cette portion est variable et dépend autant de la structure et de la composition des sols et de leur occupation (pédologie, géologie, morphologie, pente, etc.) que des conditions environnementales (pluviométrie, état de saturation des sols, etc.).

Le ruissellement se manifeste dans un premier temps de façon diffuse. Puis, sous l'action des contraintes géométrique et pédologique, se concentre selon des axes préférentiels d'écoulement, que l'on nomme axes de ruissellement. Ce phénomène est extrêmement sensible aux particularités locales du sol, en particulier à la végétation et les fossés qui peuvent dans une certaine mesure favoriser l'infiltration des eaux ruisselantes, ou par les réseaux techniques (réseau d'assainissement pluvial, caniveau, réseau de drainage, etc.) qui peuvent intercepter et rediriger les eaux de ruissellement captées.

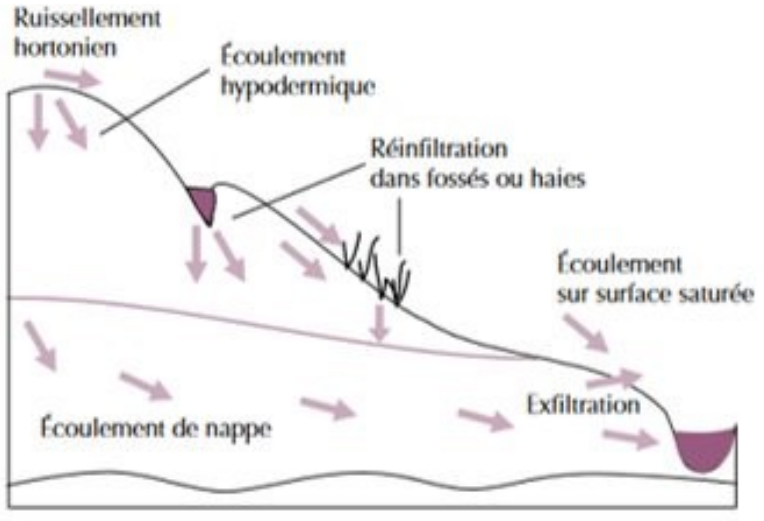


Figure 3-1. *Schéma explicatif de la formation et du parcours du ruissellement en milieu naturel.*

La genèse du ruissellement provient de l'incapacité du sol à absorber l'eau de pluie par infiltration. Ainsi, des flaques se forment en surface et se déplacent rapidement le long des lignes de plus grandes pentes. On distingue deux types de ruissellement (Dunne, 1975) :

- Le **ruissellement Hortonien** (Horton, 1933) : qui survient lorsque l'accumulation d'eau en surface dépasse la capacité d'infiltration du sol ;
- Le **ruissellement Hewlettien** : qui survient lorsque le sol est saturé.

Dans le cas d'un ruissellement Hortonien, le flaquage apparait avant que le profil de sol ne soit saturé, alors que dans le cas d'un ruissellement Hewlettien c'est la saturation des sols qui conduit au ruissellement, comme ce fut le cas pour les évènements de 1996.

Le corollaire de cette dualité de mécaniques de génération du ruissellement est la non-linéarité entre ruissellement et précipitation à un instant donné. Un épisode pluviométrique peut générer des volumes ruisselés plus importants si les conditions climatiques antécédentes ont permis le développement de conditions favorables (saturation des sols, création d'une croûte de battance, etc.).

En dehors des mécanismes de génération du ruissellement en lui-même, les caractéristiques des écoulements en surface dépendent de nombreux paramètres, telles que :

- **La teneur en eau initiale des sols traversés**, qui influence les forces capillaires. Plus les forces capillaires sont faibles (i.e., plus le sol est saturé) et plus l'infiltration est forte, de fait l'atteinte d'un régime permanent est plus rapide quand les forces d'attraction capillaire sont faibles ;
- **La pente,** dont l'effet peut cependant varier dans certaines conditions. La plupart des études montrent que l'augmentation de la pente s'accompagne d'une augmentation du ruissellement. Une des explications étant une augmentation de la vitesse des écoulements en surface réduit la capacité d'infiltration. Cependant, des études ont montré que sur des sols sensibles à la formation de croute de battance (i.e la compaction du sol en surface sous l'effet répété des chocs produits par les gouttes de pluie) l'effet de la pente conduit à la création de chenaux autoformés permettant la rupture de la croute sédimentaire, et donc favorisant l'infiltration. La pente est donc dans la majorité des cas un facteur de réduction de la capacité d'infiltration mais doit faire l'obejt d'une attention particulière dans certains cas ;
- **La microtopographie**, qui joue un rôle principalement via le frottement, le stockage superficiel et la répartition de l'écoulement ;
- **L'encroutement**, qui se caractérise par la présence d'une croute superficielle limitant l'infiltration vers les couches inférieures du sol. Ce phénomène est observable principalement en contexte semi-aride marqué par une couverture végétale faible, ou encore dans le contexte de surface agricole sensible à la formation d'une croûte de battance. Ce phénomène se traduit par une diminution de l'infiltration et un transfert des écoulements de surface favorisé ;
- **La végétation**, dont l'influence se traduit par la formation d'obstacles à l'écoulement via une augmentation de la rugosité du sol, mais aussi par une augmentation de la conductivité du sol par formation de macropore et l'assèchement du sol entre deux événements pluvieux via évapotranspiration ;
- **Les caractéristiques de la pluie**, par la quantité d'eau apportée en surface, l'énergie d'impact des gouttes, l'intensité de précipitation et la durée des évènements ;
- **Les caractéristiques topographiques des versants**, qui gouvernent les surfaces d'interception, le cheminement général de l'écoulement et les zones de stockage ;
- **Les caractéristiques du sol,** qui gouverne la capacité de stockage (et donc le temps de réponse) et la sensibilité à la battance.

Ces caractéristiques font de la prédiction et de la gestion des problématiques de ruissellement à grande échelle un véritable défi pour le gestionnaire.

3.2 LES ENJEUX DE GESTION

La gestion du ruissellement se trouve au carrefour de **plusieurs compétences**, qu'il n'est pas toujours évident de distinguer et pouvant freiner la mise en œuvre d'actions:

- La compétence **Gestion des Eaux Pluviales Urbaines** (GEPU) qui ne concerne que les eaux urbaines au sens des zones urbaines et à urbaniser des PLU ;
- La compétence **voirie** pour ce qui est de la gestion des ruissellements sur les voiries.
- Dans le chapitre Ier (« Régime général et gestion de la ressource en eau ») du Code de l'environnement, l'alinéa 4 de l'article L211-7 créer une compétence communale facultative relative aux actions de maîtrise des eaux pluviales et de ruissellement et les actions contre l'érosion des sols ;
- La compétence **Gestion des Milieux Aquatiques et Prévention des Inondations** (alinéas 1, 2, 5 et 8 de l'article L2011-7 du code de l'environnement) qui concerne avant tout la prévention des inondations par crue des cours d'eau et l'aménagement des bassins versants ;
  - L'autorité compétence en matière de PI peut cependant décider d'intervenir en matière d'eaux pluviales et de ruissellement dès lors que son intervention est justifiée par une finalité exclusive de prévention des inondations et que l'action envisagée présente un caractère d'intérêt général ou d'urgence.

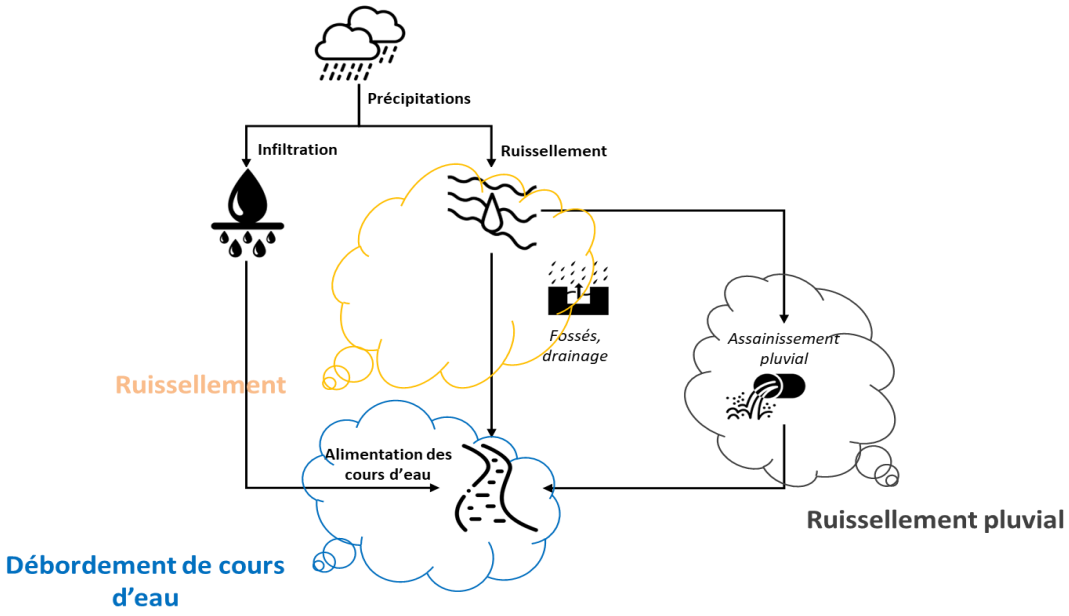


Figure 3-2. *Schéma conceptuel des différentes composantes du ruissellement.*

À l'échelle de l'étude, la caractérisation du ruissellement implique des choix au niveau de la caractérisation des phénomènes analysés. Dans ce travail, l'accent a été donné à l'étude des phénomènes de ruissellement des versants, en excluant les enjeux de débordement de cours d'eau ou de réseaux d'assainissement.

4. IDENTIFICATION DES AXES DE RUISSELLEMENT ET PREMIERE ESTIMATION DE LA VULNERABILITE DU TERRITOIRE

4.1 METHODOLOGIE GENERALE

Cette première étape vise à identifier les thalwegs à l'échelle du territoire et de calculer des indicateurs traduisant la capacité de production de ruissellement de leurs bassins versants en se basant sur des données de topographie et d'occupation des sols. L'objectif est d'obtenir rapidement une image synoptique du réseau de ruissellement et de ses caractéristiques, à l'échelle macro, pour cibler les territoires avec enjeux ou une analyse de modélisation plus poussée sera nécessaire. Cette analyse permet par ailleurs de préciser les axes de ruissellement pluvial urbain.

Ce premier diagnostic est ensuite validé par une campagne d'enquêtes qui a permis de recenser auprès des communes les principaux désordres historiques.

4.2 IDENTIFICATION DES AXES DE RUISSELLEMENT ET QUANTIFICATION DES CAPACITES DE PRODUCTION

Nous retenons deux types d'indicateurs principaux pour le ruissellement :

- La surface totale interceptée en amont ;
- La fraction du bassin versant en amont de la contribution effective au ruissellement, qui peut être considérée comme une estimation du coefficient de ruissellement moyen du bassin versant drainé en amont.

Pour calculer le dernier indicateur mentionné, une étape d'analyse cartographique combinant une analyse de l'occupation de sol et du type de sol est nécessaire pour définir une carte de coefficient de ruissellement dans le bassin versant. La réalisation de ces cartes fait l'objet d'une note méthodologique indépendante.

L'analyse combinée des indicateurs présentés ci-dessus permettra de mettre en évidence les territoires associés à des surfaces d'interception significatives et propices au ruissellement.

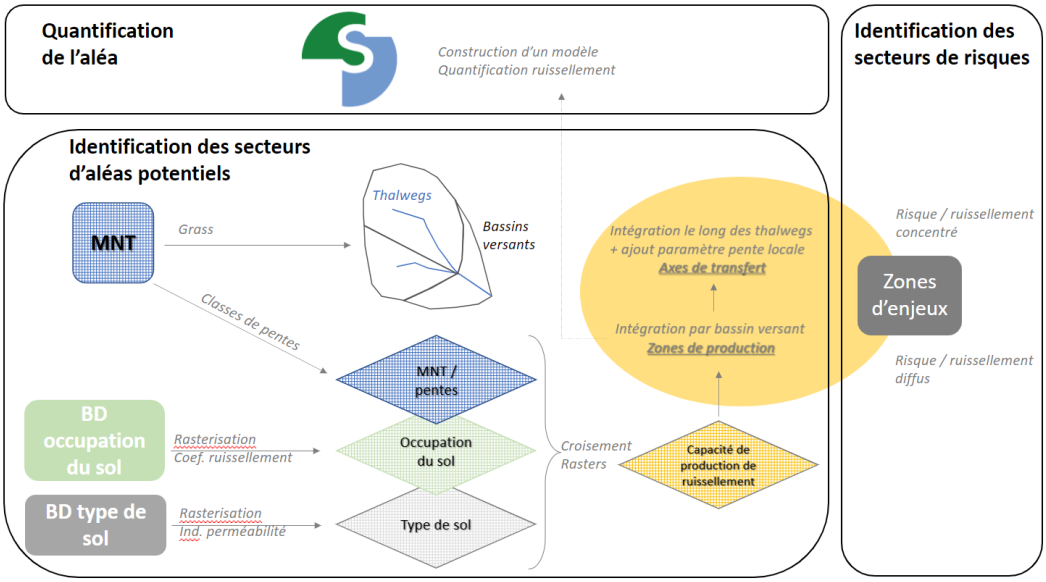


Figure 4-1. *Schéma du principe général de la méthodologie employée pour quantifier l'aléa ruissellement sur le bassin Orb-Libron.*

Notre méthode d'analyse repose sur cinq étapes successives :

1. **Analyse des bassins versants et du système drainant** : Définition des caractéristiques du ruissellement et de l'échelle minimale d'étude ;
2. **Détermination du coefficient de ruissellement à l'échelle du territoire** : étude des caractéristiques physiques des sols et mise en relation avec un potentiel de génération de ruissellement ;
3. **Détermination de la part du bassin amont drainé en tout point du talweg** (coefficient de ruissellement intégré) **;**
4. **Modélisation hydraulique du système ruisselant** : Détermination des paramètres de vitesse et de profondeur des écoulements générés par ruissellement ;
5. **Établissement de la carte d'aléa** : Croisement des hauteurs d'eau et des vitesses d'écoulement et définition des niveaux d'aléa.

4.2.1 Analyse des bassins versants et du système drainant

Compte tenu de l'échelle spatiale de l'étude et du caractère local des phénomènes à modéliser, la détection automatique des sous-bassins versants est une étape primordiale dans l'analyse du réseau hydrographique.

Cette dernière permet de définir automatiquement les surfaces contribuant au ruissellement pour une surface drainée minimale de 1 km^2 (100 ha) et d'obtenir une représentation spatiale de l'organisation générale de l'hydrosystème.

L'analyse repose sur le calcul du chemin hydraulique du réseau ruisselant à partir de l'analyse topographique du RGE-ALTI 1 m rééchantillonné à une résolution de 10 m.

L'analyse des sous-bassins versants permet d'obtenir :

- La structure du réseau hydraulique ;
- La pente moyenne ;
- La longueur du chemin hydraulique ;
- La superficie ;
- Le temps de concentration.

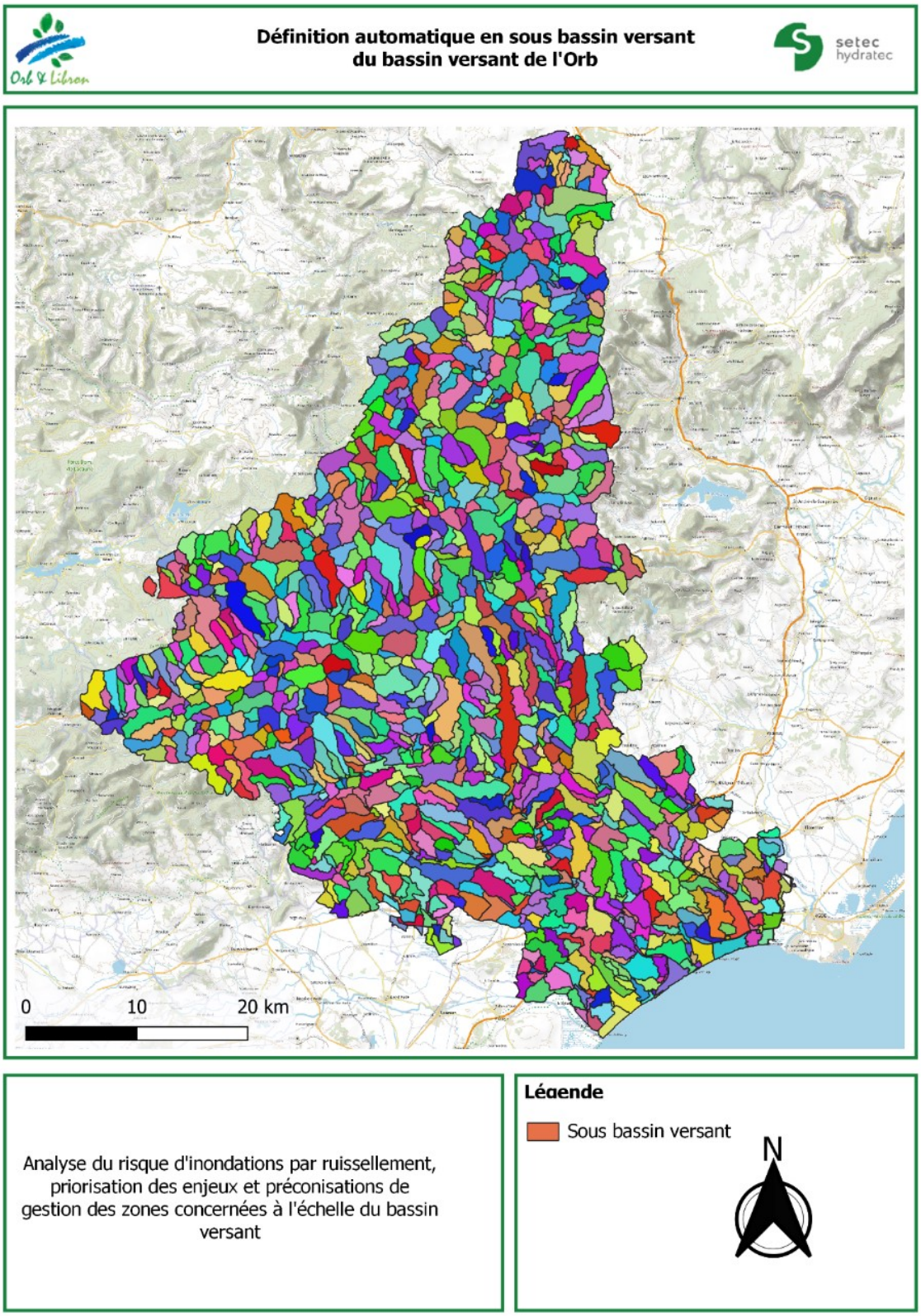


Figure 4-2. *Découpage automatique en sous-bassins versants de taille minimale de 1 km².*

4.2.2 Estimation des coefficients de ruissellement à l'échelle du territoire

a) Paramètres retenus

L'évaluation du potentiel de ruissellement des terrains peut reposer sur la mise en relation de facteurs explicatifs du processus. La méthode rationnelle, largement utilisée dans ce type de démarche, considère un coefficient pour le ruissellement. Ce dernier est obtenu par la mise en relation de trois facteurs prépondérants sur la genèse du ruissellement détaillés dans les sections suivantes :

- L'occupation du sol : l'imperméabilisation des terrains favorise le ruissellement ;
- La pente : les fortes pentes favorisent le ruissellement ;
- Le type de sol : les sols imperméables réduisent l'infiltration de l'eau de pluie et favorisent le ruissellement.

D'un point de vue conceptuel, le coefficient de ruissellement se réfère à la proportion de pluie contribuant au ruissellement et varie entre 0 et 1. Pour quantifier cette proportion, des valeurs sont proposées pour des multiples combinaisons occupation du sol – pente locale – type de sol.

L'occupation du sol

L'analyse de l'occupation du sol dans la zone d'étude a été réalisée à partir d'une analyse des données du Corine Land Cover 2018 (CLC18) reposant sur une cartographie à l'échelle 1/100 000e de l'occupation des sols, avec une surface minimale de 25ha pour chaque classe homogène d'occupation.

La classification originelle du CLC18 a été agrégée autour de 13 classes d'occupation des sols listées ci-dessous :

- Agricole : culture diverse, maraichage, champs, vigne, terre régulièrement remaniée, généralement exposée aux précipitations
- Pâturage : Territoire d'herbes rases, dégagé
- Prairie : Terrain d'herbe de taille conséquente, dégagé
- Espace ouvert : terrain dégagé, composé de végétation herbeuse et de buissons
- Forêt : Végétation arborée dense, forte interception de la pluie par la canopée
- Zone humide : Taux de saturation des sols maximal
- Plan d'eau
- Carrière : terrain nono végétalisé, partiellement imperméabilisé
- Route : imperméabilisation totale
- Industrie : zone d'activité majoritairement imperméabilisée
- Résidentielle peu dense : tissu urbain majoritairement rural
- Résidentielle moyennement dense
- Résidentielle dense

La **Figure 4-3** présente la cartographie de l'occupation du sol du bassin versant suivant les catégories énoncées précédemment.

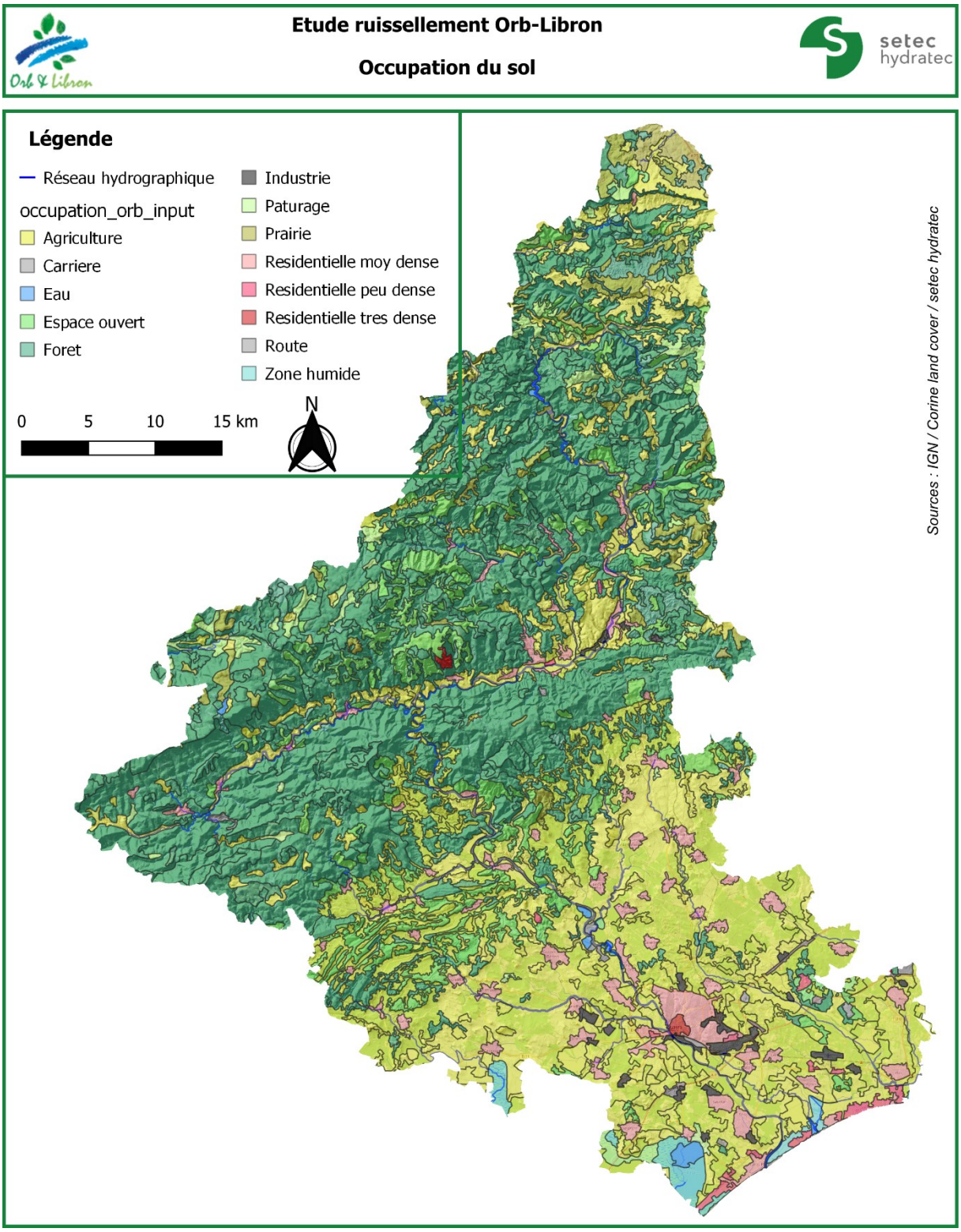


Figure 4-3. *Cartographie d'occupation des sols (source de la donnée : Corine Land Cover 2018).*

La pente locale

La pente locale du terrain se réfère à la pente calculée entre deux pixels du MNT, dans notre cas le RGE-ALTI rééchantillonné à 10 m.

Trois catégories de pente ont été retenues pour définir la typologie des reliefs :

- Pente faible : comprise entre 0 et 2 % ;
- Pente moyenne : comprise entre 2 et 6 % ;
- Pente forte : supérieure à 6 %.

Les types de sols

Les référentiels régionaux pédologiques spatialisent la variabilité des sols de la zone d'étude en unités cartographiques de sols (UCS). Les observations de terrain des référentiels ont permis d'établir pour chaque UCS la texture prédominante et les caractéristiques de perméabilité du sol.

Ces éléments sont ensuite utilisés pour différencier les sols en quatre groupes en fonction du potentiel de ruissellement :

- Groupe A : potentiel de ruissellement faible (> 90 % sables et < 10 % argiles) ;
- Groupe B : potentiel de ruissellement modérément faible (50-90 % sables et 10-20 % argiles) ;
- Groupe C : potentiel de ruissellement modérément élevé (< 50 % sables et 20-40 % argiles) ;
- Groupe D : potentiel de ruissellement élevé (< 50 % sables et > 40 % argiles).

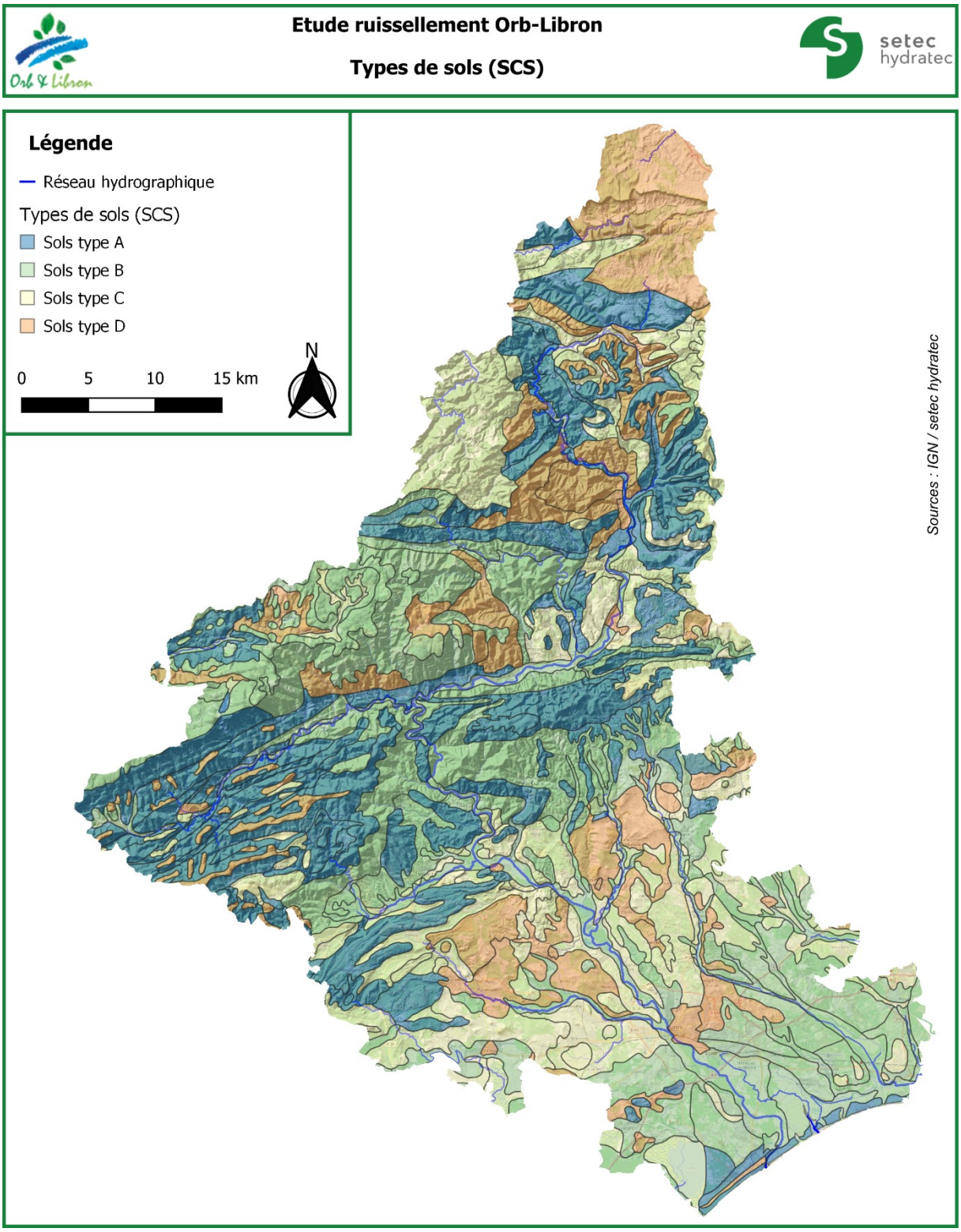


Figure 4-4. *Cartographie des types de sols (catégorisation SCS)*

b) Estimation des coefficients de ruissellement

La détermination du coefficient de ruissellement en fonction des paramètres décrits précédemment repose sur une analyse des données issues de :

- Wisconsin Department of Transportation (1997). *Facilities Development Manual, Chapitre 13 Drainage* ;

- Mahmoud et Alazba (2015). Hydrological Response to Land Cover Changes and Human Activities in Arid Regions Using a Geographic Information System and Remote Sensing.

Ces études ont été choisies sur les critères de robustesse du jeu de données utilisé et de la variété de types de sol inventorié. La classification exploitée est présentée en **Tableau 1**.

Tableau 1. *Table de détermination du coefficient de ruissellement en fonction des caractéristiques de sol.*

Types de sols	Sol A			Sol B			Sol C			Sol D		
Pente / Occupation du sol	< 2%	2 - 6 %	> 6%	< 2%	2 - 6 %	> 6%	< 2%	2 - 6 %	> 6%	< 2%	2 - 6 %	> 6%
Agriculture	0.08	0.13	0.16	0.11	0.15	0.21	0.14	0.19	0.26	0.18	0.23	0.31
Paturage	0.12	0.2	0.3	0.18	0.28	0.37	0.24	0.34	0.44	0.3	0.4	0.5
Prairie	0.1	0.16	0.25	0.14	0.22	0.3	0.2	0.28	0.36	0.24	0.3	0.4
Foret	0.05	0.08	0.11	0.08	0.11	0.14	0.1	0.13	0.16	0.12	0.16	0.2
Residentielle peu dense	0.14	0.19	0.22	0.17	0.21	0.26	0.2	0.25	0.31	0.24	0.28	0.35
Residentielle moy dense	0.25	0.28	0.31	0.27	0.3	0.35	0.3	0.33	0.38	0.33	0.36	0.42
Residentielle tres dense	0.47	0.49	0.5	0.48	0.5	0.52	0.49	0.51	0.54	0.51	0.53	0.56
Industrie	0.67	0.68	0.68	0.68	0.68	0.69	0.68	0.69	0.69	0.69	0.69	0.7
Commerce	0.71	0.71	0.72	0.71	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72
Rue	0.7	0.71	0.72	0.71	0.72	0.74	0.72	0.73	0.76	0.73	0.75	0.78
Espace ouvert	0.05	0.1	0.14	0.08	0.13	0.19	0.12	0.17	0.24	0.16	0.21	0.28
Parking	0.85	0.86	0.87	0.85	0.86	0.87	0.85	0.86	0.87	0.85	0.86	0.87
Eau	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Carriere	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Zone humide	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Agriculture intensive	0.23	0.27	0.33	0.27	0.31	0.37	0.37	0.41	0.47	0.47	0.51	0.57

Une analyse cartographique des données d'occupation des sols, des données topographiques et des données pédologiques disponibles permet ensuite une classification du territoire et une estimation des coefficients de ruissellement des parcelles sur l'ensemble du bassin versant Orb-Libron (**Figure 4-5**)

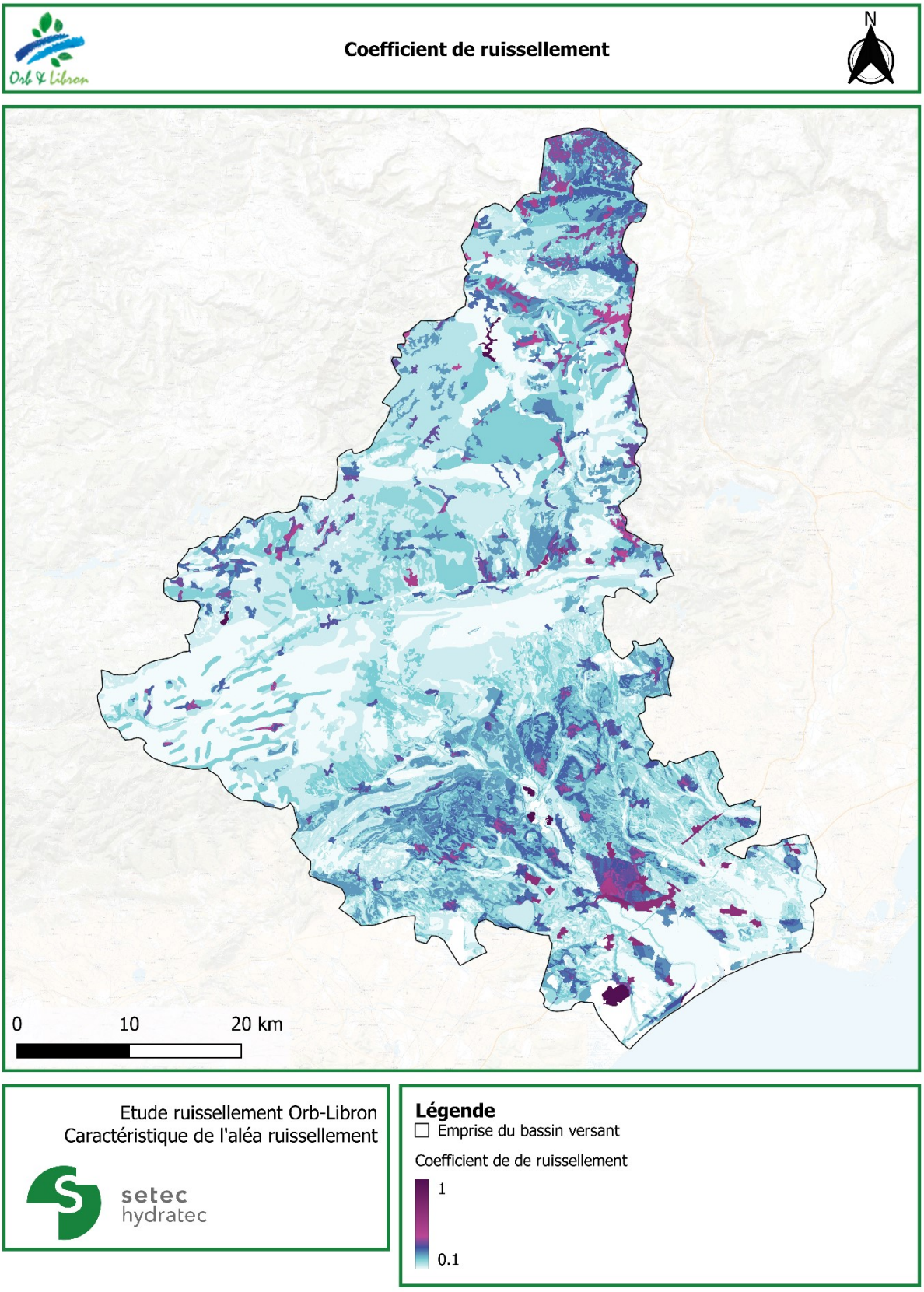


Figure 4-5. *Cartographie du coefficient de ruissellement à l'échelle du territoire Orb-Libron.*

4.2.3 Identification des axes de ruissellement et estimation la production des bassins versants drainés

a) Étape 1 : Analyse topographique des talwegs

L'approche utilisée dans cette étude repose exclusivement sur l'analyse des axes de ruissellement de surface et ne prend pas en compte le contexte hydrogéologique. Ainsi, l'analyse des talwegs dépend uniquement des caractéristiques topographiques du bassin versant.

Cette analyse a été effectuée avec l'algorithme « D8 flow direction » de l'utilitaire Terrain Analysis Using Digital Elévation Model (TAUDEM) développé par l'Université d'Utah en collaboration avec le corps des ingénieurs de l'armée américaine et le programme de ressource en eau.

Cet algorithme détermine pour chaque cellule du MNT la direction préférentielle empruntée par une goutte de pluie en tombant sur une surface imperméable selon l'axe de plus grande pente. La sortie de cet algorithme est une carte de direction de flux dont la valeur des pixels correspond à un entier représentant chacun chaque direction cardinale (**Figure 4-6**). Ainsi, les valeurs 1, 3, 5 et 7 correspondent respectivement à des orientations est, nord, ouest et sud.

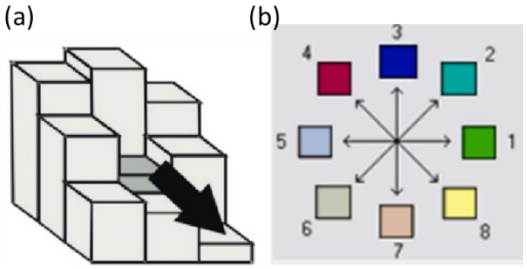


Figure 4-6. *Schématisation du principe de calcul des talwegs à partir de l'extrapolation du chemin de plus grande pente. Source : Manuel utilisateur de l'utilitaire TAUDEM.*

b) Étape 2 : Calcul de la surface d'interception spatialisée dans le bassin versant

Les surfaces d'interception dans le bassin versant ont été estimées par l'algorithme « D8 Contributing area » de l'utilitaire TAUDEM. Cet algorithme permet à partir du raster de direction de flux obtenue à l'étape 1 de calculer la surface drainée en amont le long de la ligne de plus grande pente, et de définir ainsi pour chaque pixel des thalwegs les surfaces drainées amont.

Chaque cellule possède initialement une contribution unitaire, l'algorithme calcule ensuite la contribution de chaque cellule comme sa propre valeur unitaire additionnée à l'ensemble des contributions des cellules amont suivant les directions de flux calculés (**Figure 4-7**). Le résultat prend la forme d'un raster de surface de contribution apparente ne prenant pas en considération les pertes par infiltrations.

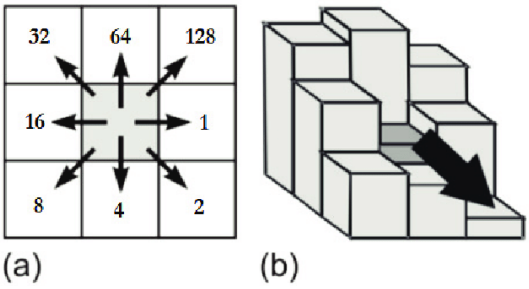


Figure 4-7. *Schéma du calcul de surface interceptée en fonction de la ligne de plus grande pente. Source : Manuel utilisateur de l'utilitaire TAUDEM.*

c) Étape 4 : Calcul du coefficient de ruissellement intégré le long des thalwegs

La pondération des surfaces d'interception définies précédemment par le raster de coefficients de ruissellement permet de définir en tout point des talwegs un coefficient de ruissellement moyen de l'ensemble du bassin versant drainé.

4.2.4 Résultat d'analyse

Une cartographie générale des axes de ruissellement avec une surface d'interception amont minimale de 1 km² et classée selon la valeur du coefficient de ruissellement est présenté en Annexe disponible dans un volume séparé. Un zoom sur l'agglomération de Béziers est également disponible en **Figure 4-8**. Une analyse de sensibilité de l'estimation des axes de ruissellement à la résolution du raster (10 m ou 1 m) ne montre pas d'écarts significatifs. Ainsi, il a été convenu pour la suite de l'étude que l'analyse reposera sur les données du RGE-ALTI rééchantillonné à 10m.

Les résultats indiquent que les secteurs les plus favorables au ruissellement sont localisés dans la partie nord du bassin versant où les versants sont abrupts et dans les secteurs de plaine fortement urbanisés. Des secteurs locaux avec des coefficients de ruissellement élevés sont également à noter.

La taille cumulée du système ruisselant atteint 5 129 km. Sur l'ensemble du linéaire, 68% est associé à un coefficient de ruissellement d'au moins 20%, et 25% à un coefficient intégré d'au moins 30%.

La cartographie par commune des axes préférentiels d'écoulement et les valeurs du coefficient de ruissellement intégré associées sont présentés en Annexe disponible dans un volume séparé.

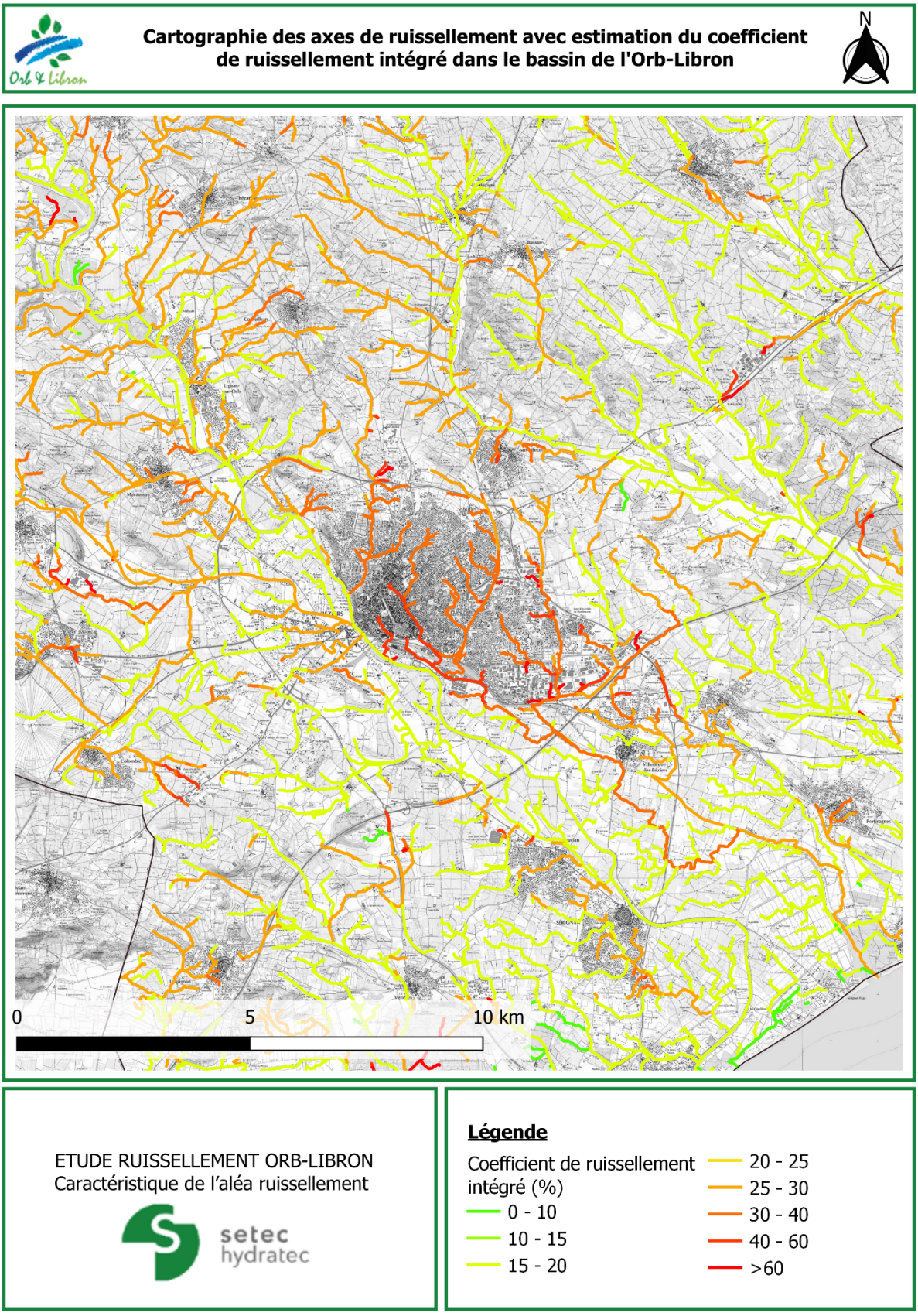


Figure 4-8. *Cartographie des valeurs du coefficient de ruissellement intégré associé aux axes de ruissellement dans le secteur de l'agglomération de Béziers.*

4.3 RENCONTRE AVEC LES COMMUNES : « LES ATELIERS RUISSELLEMENT »

Dans le cadre de l'étude du risque inondation par ruissellement sur les bassins versants de l'Orb et du Libron, des ateliers avec les élus des communes concernées ont été organisés pour recueillir l'ensemble des désordres connus et des ouvrages susceptibles de jouer un rôle favorable ou défavorable sur le ruissellement. Au total ce sont 10 ateliers qui se sont déroulés sur 5 jours répartis entre le 16 et le 24 juin 2022 sur les communes de Lunas, Hérépian, la Tour-sur-Orb, Saint-Étienne d'Albagnan, Cessenon-sur-Orb, Puisserguier, Murviel-lès-Béziers, Lieuran-lès-Béziers, Maraussan et Sauvian.

Chaque atelier a permis de présenter le contexte de l'étude, les notions théoriques de base du ruissellement, et les principales commandes de l'outil cartographique en ligne (Lizmap) utilisé pour recenser les désordres et les ouvrages. Ce fut également le moment de rappeler le rôle de l'EPTB et d'échanger sur les aspects réglementaires de cette problématique.

Les ateliers ont permis de mobiliser un total de 106 participants pour 57 communes sur les 104 invitées.

Une fois les ateliers terminés, un délai d'environ 2 mois a permis aux participants de se reconnecter pour confirmer les désordres et ouvrages enregistrés le jour des ateliers, mais également d'en rajouter si nécessaire. Ainsi, 18 connexions différentes ont pu être notifiées à la suite des ateliers. Chaque participant a été recontacté par téléphone pour finaliser le recensement des données. Ces dernières comprennent 297 désordres dont 245 sont liés à du ruissellement et non du débordement de cours d'eau et 89 ouvrages correspondant principalement à des bassins de rétention (**Figure 4-9**). Les désordres recensés étaient principalement associés aux **évènements météorologiques de 2014 (septembre et novembre), 2019 (octobre) et 2022 (mars)**.

Avant d'effectuer l'analyse des données récoltées, la correspondance entre les désordres et les axes théoriques d'écoulement calculés par l'outil a été testée (**Figure 4-10**). Ce test a consisté à détecter la présence de pixels dont le coefficient de ruissellement est supérieur à 0,1 dans un rayon de 50 m. Ainsi, sur les 245 désordres induits par du ruissellement, 61% ont pu être associés à des axes d'écoulement proches. Les désordres non associés à des axes d'écoulement ont été identifiés sur 36 communes différentes, soit 63% des participants. Plusieurs raisons peuvent expliquer la difficulté d'associer certains désordres à des axes d'écoulement. La principale est le caractère parfois très local de certains désordres alors que la surface drainée pour déterminer les axes d'écoulement théoriques a été fixée à 1 km^2 pour avoir un bon compromis entre résolution et performance. On atteint ainsi les limites de détection de l'outil. Néanmoins, il est toujours possible de travailler à une échelle inférieure en délimitant une zone d'étude plus petite. Une seconde raison est la difficulté d'avoir des axes d'écoulement représentatif en zone urbaine, car le bâti et les réseaux pluviaux ne sont pas pris en considération. Enfin, la localisation parfois approximative des désordres peut influencer dans une moindre mesure sur l'association des désordres.

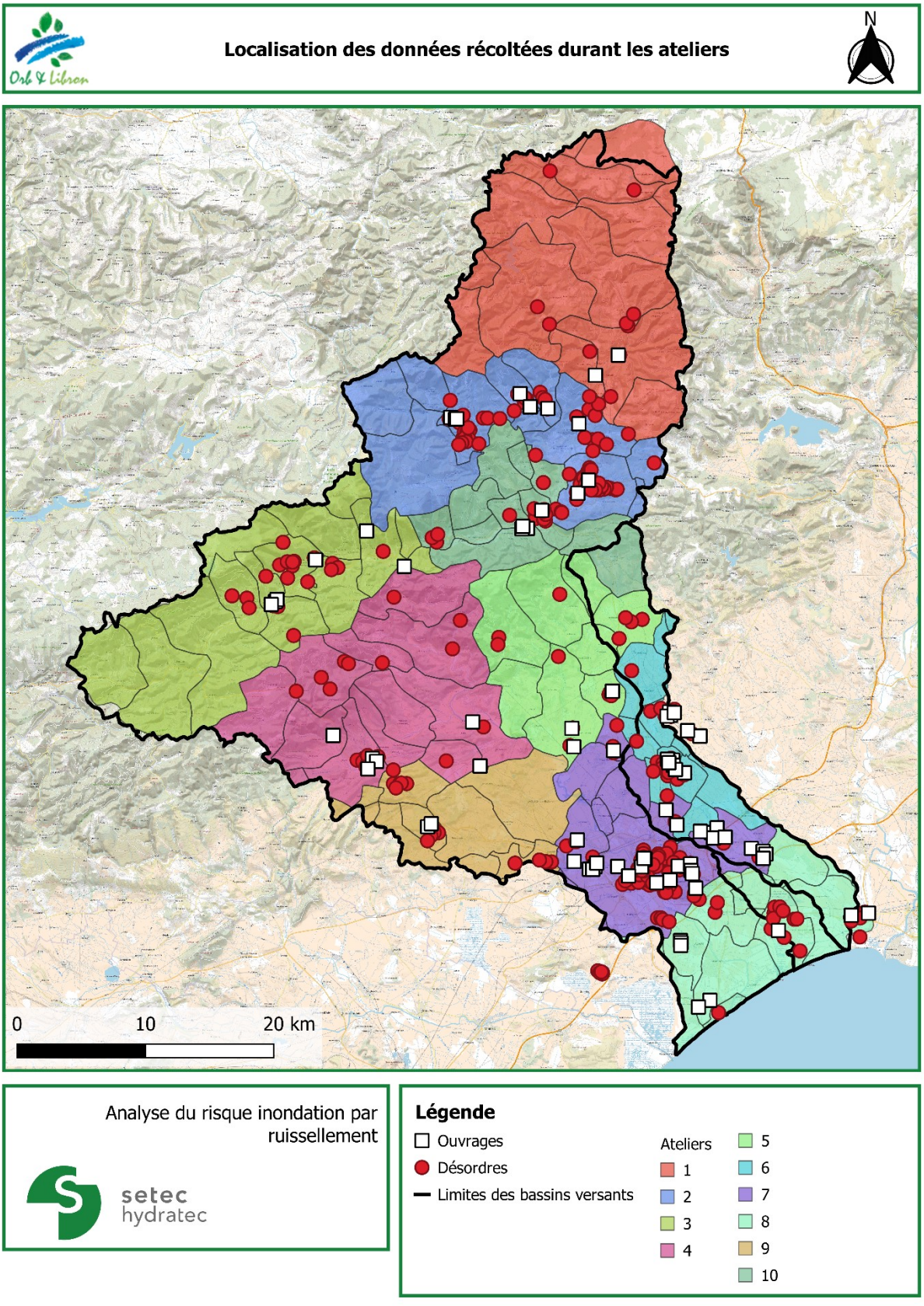


Figure 4-9. *Localisation des désordres et ouvrages recensés durant les ateliers organisés à l'échelle de tout le territoire des bassins versants de l'Orb et du Libron.*

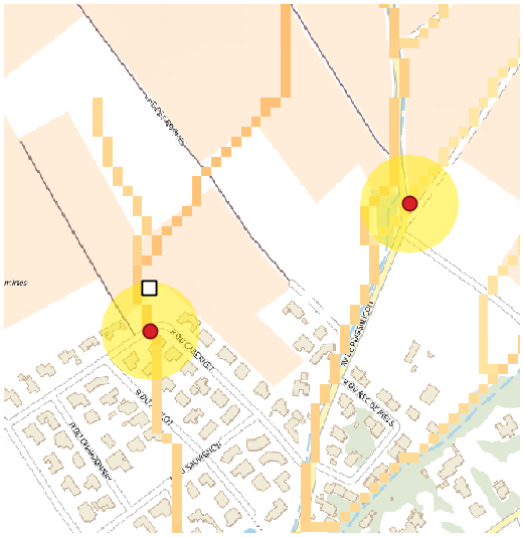


Figure 4-10. *Exemple d'association de désordres à des axes d'écoulement théoriques dans un rayon de 50 m sur la commune de Lieuran-lès-Béziers.*

La répartition du nombre de désordres par commune est généralement inférieure à 5, mais pour les communes de Béziers et de Bédarieux, ce nombre est supérieur à 30 (Figure 4-11). Viennent ensuite les communes de la Tour-sur-Orb, Saint-Chinian, Camplong, Lieuran-lès-Béziers, Saint-Gervais-sur-Mare et Saint-Vincent d'Olargues. Cette observation indique dans un premier temps, la présence permanente de désordres pour les communes qui ont participé. Puis, dans un second temps elle illustre l'influence de la taille de la commune et de la connaissance des participants aux enquêtes de cette problématique sur leur territoire. À noter que le faible nombre de désordres pour la commune de Lamalou-les-Bains relève plus de l'incapacité à identifier individuellement ces derniers que de l'absence de désordres. Ainsi, durant le dernier évènement majeur en septembre 2014 c'est tout le centre-ville et les secteurs à proximité du Bitoulet qui ont été touchés.

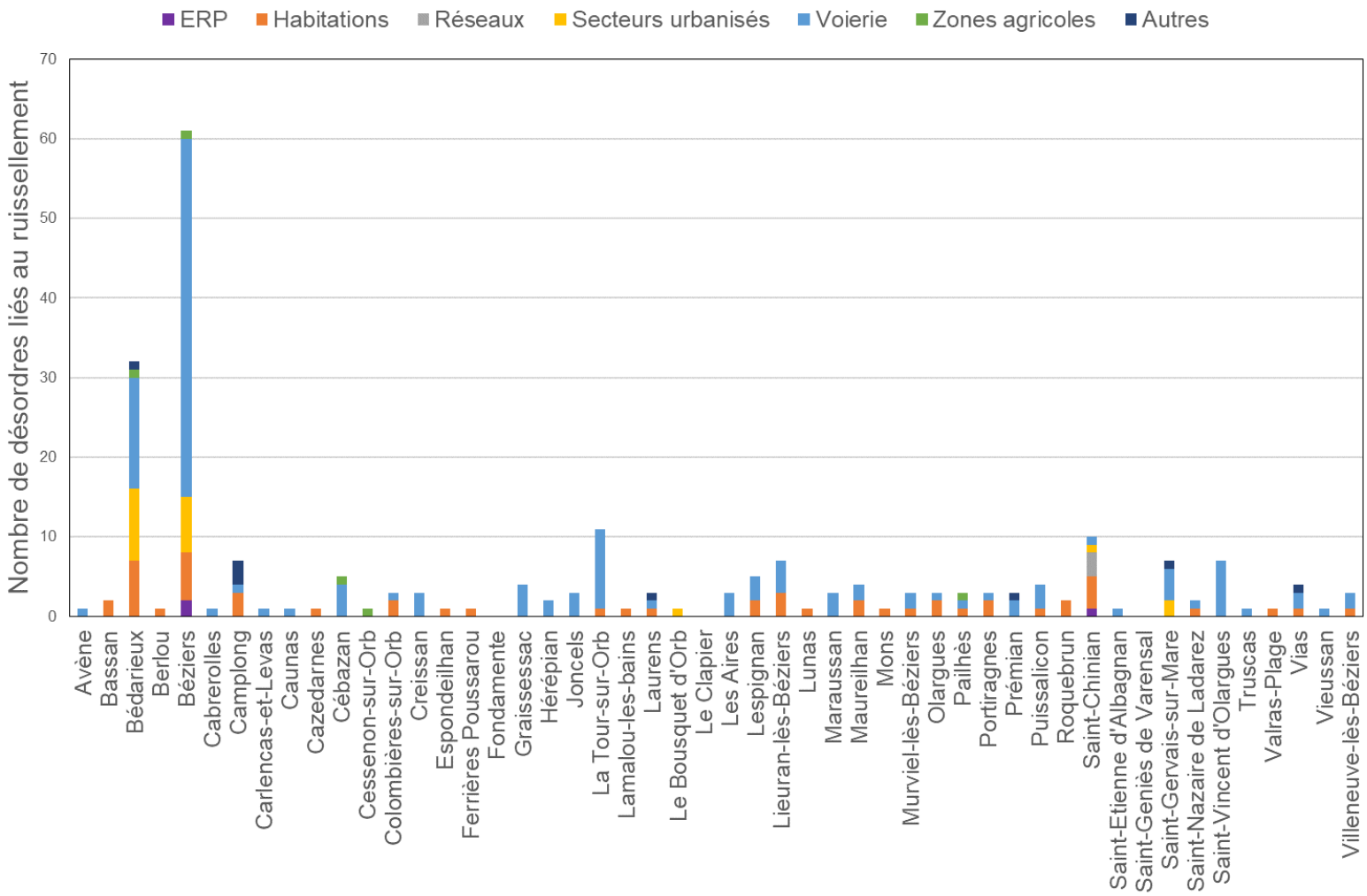


Figure 4-11. *Répartition du nombre de désordres liés au ruissellement et des enjeux associés à ces désordres pour chaque commune.*

La répartition des enjeux montre que les désordres recensés affectent majoritairement les voiries (60%) et les habitations (23%) (Figure 4-12). Viennent ensuite les secteurs urbanisés et la catégorie « Autres » qui comprend les digues, les terrils, les accidents, etc. Certaines communes telles que Béziers, Bédarieux ou encore Saint-Chinian présentent une variété d'enjeux forts (Habitations, ERP, secteurs urbanisés, etc.). Néanmoins, sur la totalité des désordres, 88% affectent donc le bâti ou les voiries.

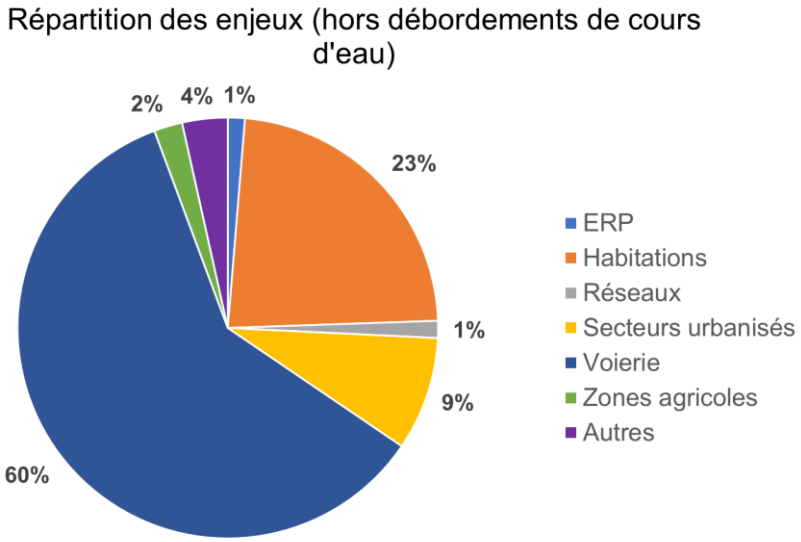


Figure 4-12. *Répartition des enjeux pour l'ensemble des désordres induits par du ruissellement.*

La répartition spatiale des enjeux (voirie et bâti) par commune ne permet pas de dégager de tendance claire (Figure 4-13). Le bâti et les voiries sont touchés dans des proportions égales, quelle que soit la localisation dans le territoire. Cependant, 71% des désordres sont observés en zones urbaines ou périurbaines et 29 % en zones agricoles ou naturelles.

La principale conséquence du ruissellement est l'inondation des secteurs à enjeux (77%). Les désordres accompagnés de coulées de boue sont finalement peu représentés (12%) et sont majoritairement observés sur le haut bassin versant.

Pour conclure, l'analyse des données récoltées durant les ateliers a permis de faire ressortir (i) la forte proportion de désordres en zone urbaine et périurbaine, et (ii) le caractère parfois très local du ruissellement qui rend difficile sa détection par des outils numériques. Néanmoins, il est important de garder à l'esprit que ces observations ne constituent qu'une vue partielle de la problématique sur l'ensemble du territoire.

D'une manière générale, outre l'intensité de la pluie, les facteurs à l'origine des problèmes de ruissellement identifiés durant les ateliers sont :

1. L'entretien des fossés et des ouvrages routiers ;
2. Le sous-dimensionnement des ouvrages ;
3. L'influence de la déprise agricole (principalement dans le haut-bassin versant).

Il a également été constaté une perte globale de la culture du risque avec (i) une augmentation de l'exposition des habitations dont les caves et garages sont de plus en plus aménagés comme lieu de vie et (ii) l'absence d'entretien des fossés privés.

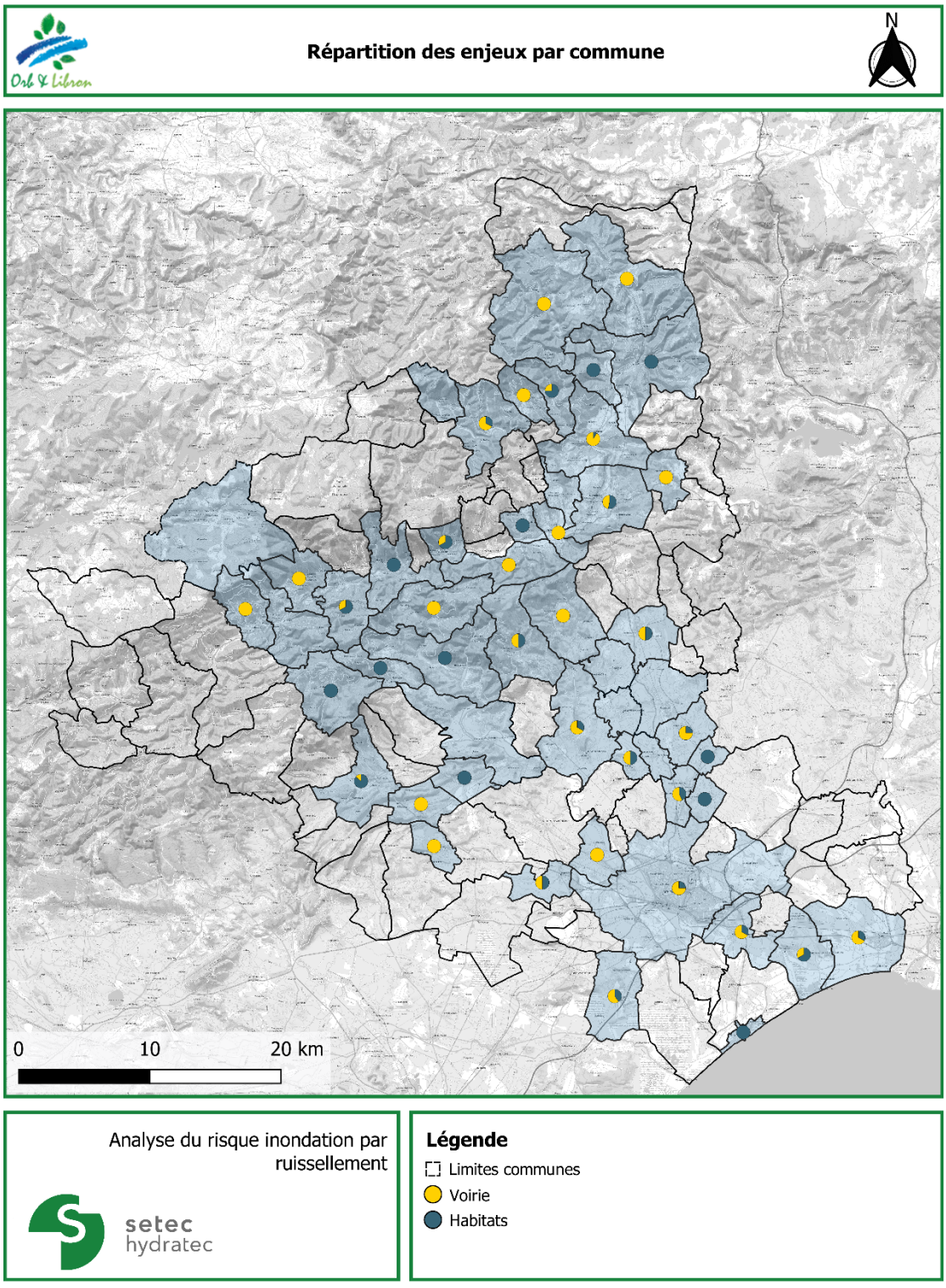


Figure 4-13. *Répartition spatiale des enjeux (bâti ou voirie). Les communes ayant participé aux ateliers sont représentées en bleu.*

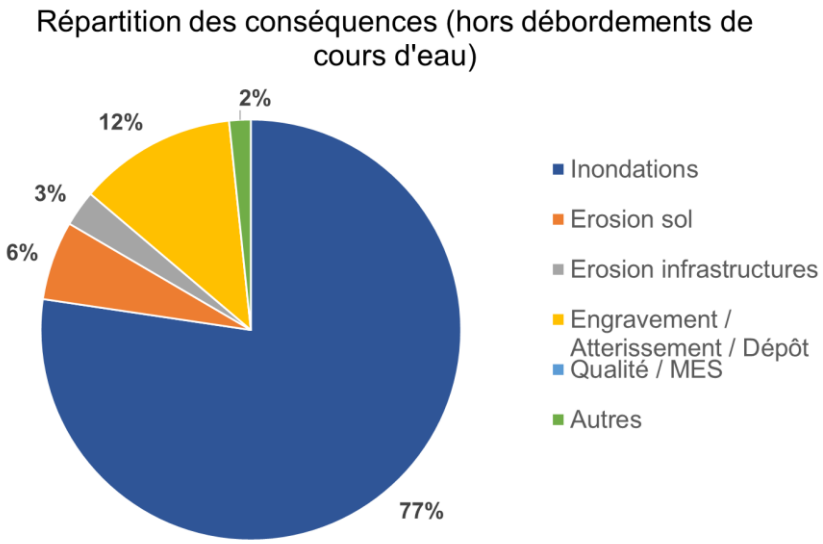


Figure 4-14. *Répartition des conséquences hors débordements de cours d'eau pour l'ensemble des désordres induit par du ruissellement.*

5. ESTIMATION DES DEBITS CARACTERISTIQUES DES BASSINS VERSANTS

5.1 DEMARCHE GENERALE

Il s'agit ici de définir les débits caractéristiques écoulés à l'échelle de chaque thalweg pour différentes périodes de retour. Ces débits dépendent :

- Des caractéristiques physiques des sous bassins versants, étudiées dans le chapitre précédent,
- De la pluviométrie susceptible de toucher ces sous bassins versants.

L'estimation des débits écoulés peut se faire via différentes approches :

- **L'analyse de mesures via des ajustements statistiques**. Ces mesures ne sont cependant disponibles qu'en quelques ponts du territoire, généralement à l'aval de bassins versants présentant des échelles spatiales sensiblement supérieures à celles d problématiques de ruissellement ; nous ne disposons ainsi pas de mesures de débits à l'échelle de petits bassins versants inférieurs à 1km². Les analyses statistiques issues de ces mesures présentent par ailleurs des incertitudes qu'il n'est pas toujours simple de quantifier : historique des mesures, jaugeages en hautes eaux sur lesquels s'appuient les courbes de tarages, configuration de la station de mesure (difficultés liées à l'estimation des débits débordés en lit majeur notamment),
- L'utilisation de **formulations régionales empiriques** qui ne prennent pas en compte les spécificités géographiques des sous bassins considérés et des structures de pluies à l'origine de la genèse des crues des cours d'eau,
- La **modélisation pluie débit**, qui tient compte des caractéristiques physiques des sous-bassins versants, et permet de quantifier la capacité de production de ruissellement de chaque sous bassin versant. Elle nécessite cependant d'être calée sur des mesures pour être validée et extrapolée à des périodes de retour plus rares que les observations disponibles.

L'analyse hydrologique s'appuie ainsi d'une part sur la connaissance des événements historiques à travers une étude détaillée des mesures disponibles et d'autre part sur l'exploitation d'un modèle hydrologique de transformation de la pluie en débit couplé à un modèle hydraulique permettant d'assurer le routage des hydrogrammes vers l'aval et notamment au droit des stations hydrométriques. Le modèle hydraulique permet d'intégrer le déphasage des pointes de crue des différents affluents ainsi que. Le modèle hydraulique est ici très grossier et ne reproduit que très simplement les dynamiques d'écrêtement associées aux débordements en lit majeur.

Ces outils permettent ainsi de simuler des pluies de différentes périodes de retour et de définir pour chaque sous bassin versant et en chaque point des cours d'eau modélisés une estimation des débits caractéristiques, volumes écoulés et hydrogrammes résultant.

Les valeurs établies par le couplage des modèles hydrologiques et hydrauliques sont ensuite comparées aux valeurs fournies par les analyses statistiques afin de valider une hydrologie de référence, retenue pour l'élaboration des cartes d'inondation.

5.2 MESURES ET DONNEES HYDROLOGIQUES DISPONIBLES

5.2.1 Stations hydrométriques

Les données hydrométriques sont acquises sur Hydroportail qui centralise les données des gestionnaires du réseau de mesures de débits des cours d'eau. Les stations hydrométriques sont localisées sur la Figure 5-1 et celles exploitées dans le cadre de la présente étude présentées dans le tableau ci-dessous.

Nom de la station	Complément	Numéro	Superficie drainé (km²)	Disponibilité debits instantanés
L'Ilouvre (source) à BabeauBouldoux	Poussarou	Y256003001	24	1981 - 2023
Le Lirou à Puisserguier		Y258051001	51	2008 - 2023
La Mare à SaintGervaissurMare		Y252001001	61	1981 - 2023
La Mare à Villemagnel'Argentière	Le Pradal	Y252002001	114	1975 - 2023
Le Vernazobre à SaintChinian		Y256002001	67	1980 - 2023
Le Jaur à Olargues	amont	Y254002001	227	1983 - 2023
Le Jaur à Olargues	ancienne	Y2545010	227	1995 - 1981
Le Jaur à Olargues	SNCF	Y254002004	227	2021 - 2023
L'Orb à Lunas (Truscas)	Cazilhac	Y250003001	196	1993 - 2023
L'Orb à Bédarieux		Y251002001	335	2010 - 2023
L'Orb à Bédarieux (Hérépian)		Y251003001	380	1968 - 2023
L'Orb à Vieussan	Aval	Y255001002	905	1981 - 2023
L'Orb à CessenonsurOrb	Base canoé	Y257404001	1064	2013 - 2023
L'Orb à ThézanlèsBéziers	Pont Doumergue	Y257002001	1203	1997 - 2023
L'Orb à Béziers	Tabarka	Y258001002	1323	1966 - 2023
L'Orb à Béziers	Pont neuf	Y258002002	1442	1982 - 2023

Tableau 5-1 : Caractéristiques des stations hydrométriques exploitées

5.2.2 Pluviométrie

a) Réseau de mesure au sol, pluviométrie annuelle

Les stations Meteo France disponibles sur le bassin versant et à proximité exploitées dans le cadre de la présente étude sont localisées sur l'illustration suivante.

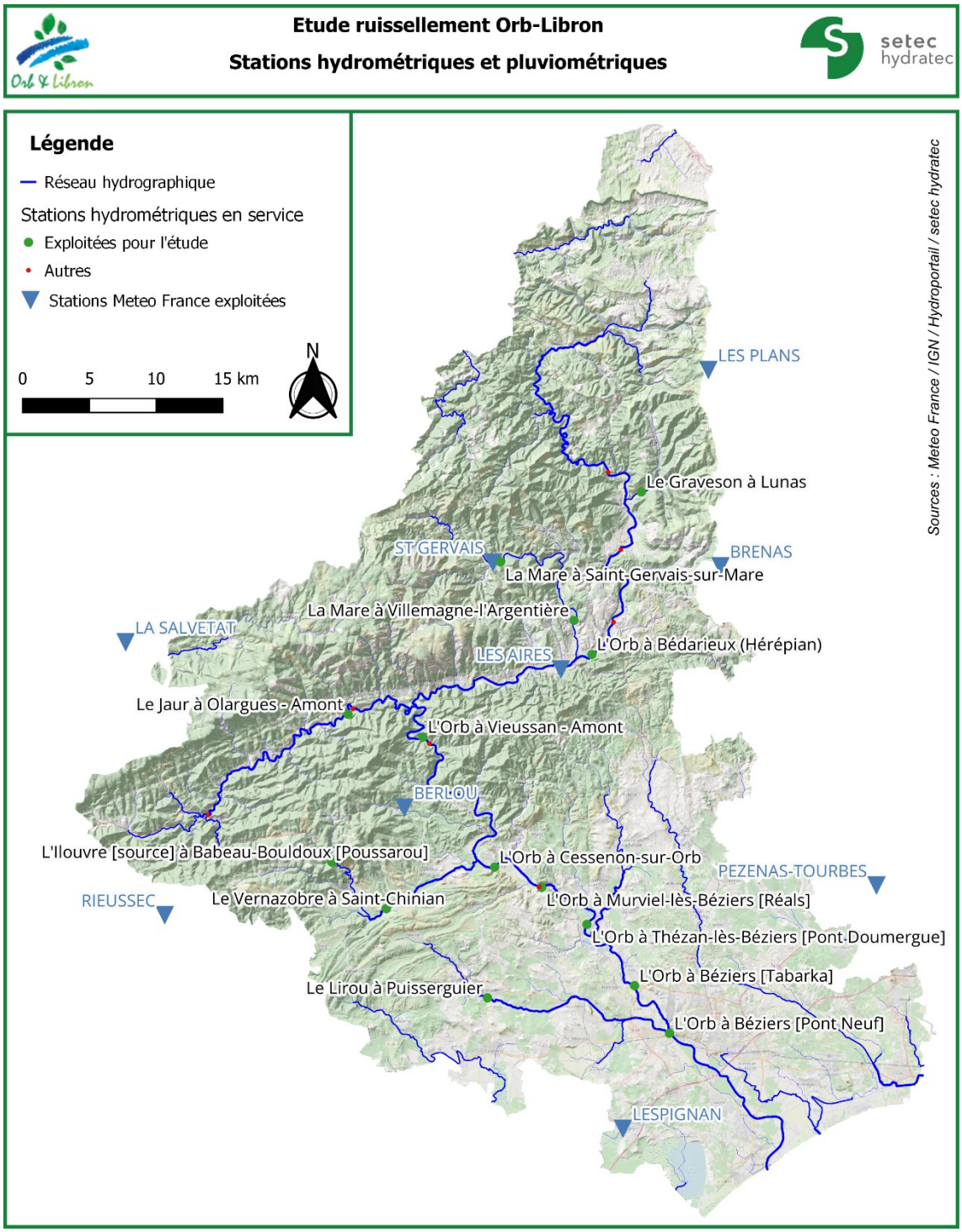


Figure 5-1: Localisation des postes pluviométriques et des stations hydrométriques

b) Images radar

Les données radar de Meteo France sont exploitées pour la reconstitution des événements historiques. Les données sont mises à disposition sous forme de fichiers raster de 1km² restituant l'estimation des cumuls de pluie par pas de temps de 5 minutes. Les données exploitées sont des lames d'eau COMEPHORE (COmbinaison en vue de la Meilleure Estimation de la Precipitation HOraiRE), réanalyse horaire des précipitations par fusion des données des radars et des pluviomètres.

c) Pluies statistiques, répartition spatiale des pluies

L'Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture (IRSTEA) a développé une méthodologie permettant de disposer d'une interpolation spatiale des estimations de précipitations pour différentes durées et périodes de retour, dénommée SHYREG. Celle-ci fournit une estimation des quantiles de pluies pour des cumuls allant de 1 heure à 72 heures et des périodes de retour de 2 à 100 ans, disponibles sur une grille de 1km de résolution. Ces estimations sont obtenues par simulations de longues chroniques de pluie à l'aide d'un générateur stochastique de pluies horaires.

Ces données permettent d'analyser la variabilité spatiale de la pluviométrie sur le bassin versant, pour différentes durées et différentes périodes de retour. Les cartes ci-après illustrent la variabilité spatiale à l'échelle des bassins versants des cumuls pluviométriques de période de retour décennale et centennale pour différentes durées de pluie (6h, 12h, 24h et 48h).

Les cumuls pluviométriques sont systématiquement plus marqqués sur la partie amont du bassin versant que sur la cote, et notemment sur le plateau de Caussols à au nord ouest et les massifs orientaux du bassin versant. Les écarts augmentent avec la durée de la pluie et la période de retour, pour atteindre un facteur de 1.8 pour la pluie centennale de 48 heures.

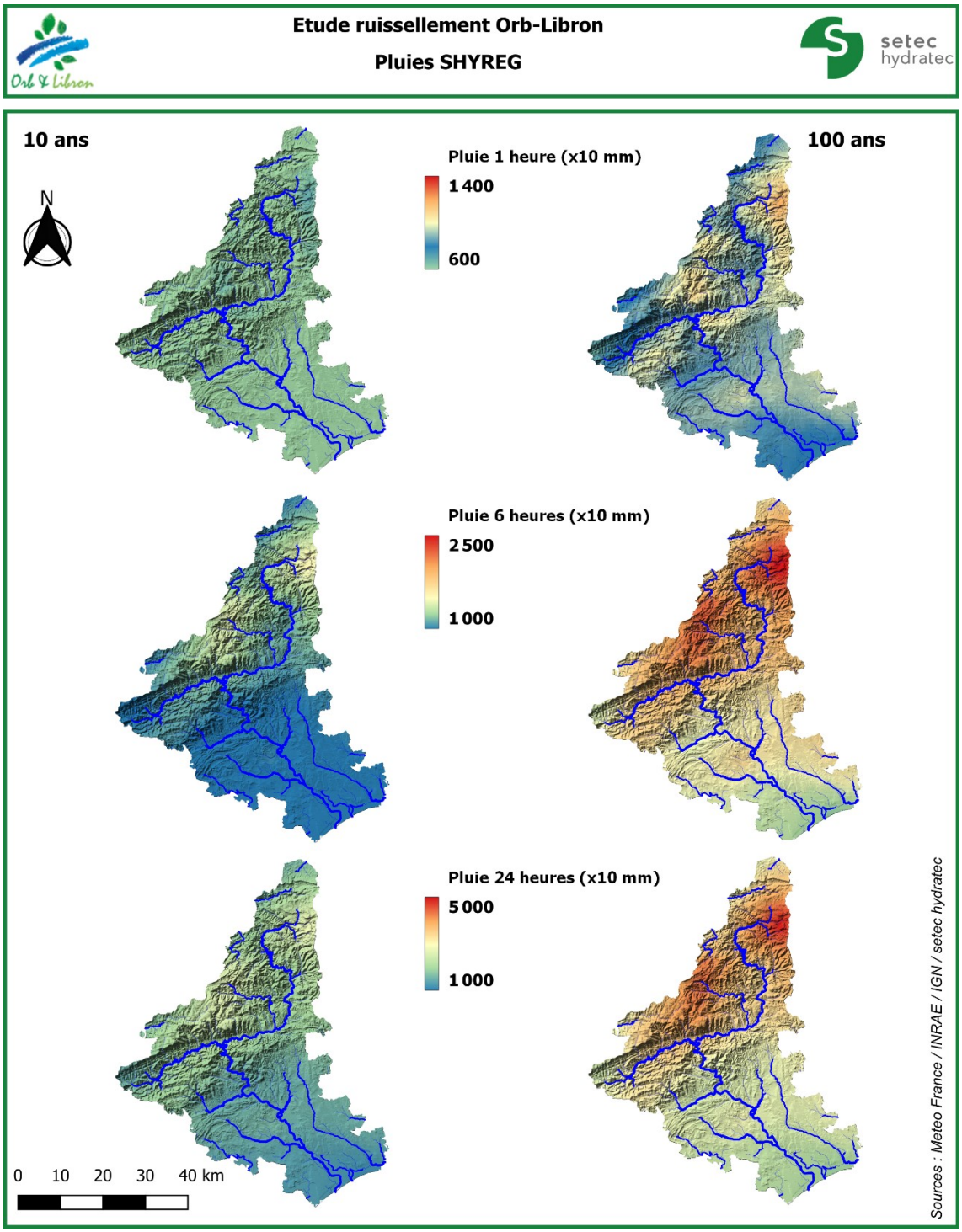


Figure 5-2: Représentation spatiale de la pluviométrie SHYREG à l'échelle du bassin versant

5.3 DEBITS DE POINTE STATISTIQUES

5.3.1 Loi de Gumbel – Débits de périodes de retour fréquentes

Les échantillons des débits instantanés maximaux annuels (QIX) des stations étudiées ont fait l'objet d'un ajustement de Gumbel afin de déterminer les débits caractéristiques des crues de période de retour fréquente.

Ces échantillons ont été réalisés à partir des données disponibles sur Hydroportail.

Les résultats obtenus sont présentés et synthétisés dans le tableau ci-après.

Station	Numéro	Surface drainée (km²)	2 ans	5 ans	10 ans
L'Ilouvre (source) à BabeauBouldoux	Y256003001	24 km²	9	14	17
Le Lirou à Puisserguier	Y258051001	51 km²	26	49	64
La Mare à SaintGervaissurMare	Y252001001	61 km²	93	115	129
La Mare à Villemagnel'Argentière Le Pradal	Y252002001	114 km²	120	170	230
Le Vernazobre à SaintChinian	Y256002001	67 km²	42	67	85
Le Jaur à Olargues amont	Y254002001	227 km²	169	268	334
L'Orb à Lunas (Truscas) Cazilhac	Y250003001	196 km²	97	171	219
L'Orb à Bédarieux	Y251002001	335 km²	183	296	371
L'Orb à Bédarieux (Hérépian)	Y251003001	380 km²	210	350	440
L'Orb à Vieussan Aval	Y255001002	905 km²	480	780	960
L'Orb à CessenonsurOrb	Y257404001	1064 km²	490	782	975
L'Orb à ThézanlèsBéziers	Y257002001	1203 km²	583	943	1181
L'Orb à Béziers Tabarka	Y258001002	1323 km²	759	1127	1370
L'Orb à Béziers Pont neuf	Y258002002	1442 km²	610	1000	1254

Tableau 5-2 : Débits caractéristiques estimés par l'ajustement de Gumbel

5.3.2 Méthode du Gradex : Extrapolation aux périodes de retour rares

a) Présentation de la méthode du Gradex

Au-delà d'une certaine période de retour, pour tenir compte du fait que les chroniques de débits mesurés ne constituent pas un échantillon suffisamment long de mesure, il s'avère difficile d'utiliser les lois statistiques sur les débits mesurés pour les crues rares à exceptionnelles. La méthode d'ajustement de Gumbel telle que présentée dans le paragraphe précédent n'est donc plus applicable.

D'autres méthodes sont alors utilisées pour déterminer les débits de pointe des crues rares. Elles sont décrites dans les paragraphes suivants.

Méthode du gradex (Guillot – 1966)

Le principe de la méthode est fondé sur l'analyse statistique de la pluviométrie. Elle stipule qu'au-delà d'une certaine valeur de précipitation (dite point pivot), la valeur moyenne de la capacité de rétention du bassin versant tend à devenir constante pour les très fortes averses, et que la totalité de la pluie supplémentaire ruisselle sur le bassin versant.

Sur un graphique de Gumbel, la loi d'ajustement de débits suit donc celle des pluies.

L'estimation du débit de pointe s'écrit : $$Q_i(T) = Q_i(T_0) + K_p * gr(D) * (u(T) - u(T_0))$$

Où u(T) est la variable de Gumbel : $$u(T) = -ln\left(-ln\left(1-\frac{1}{T}\right)\right)$$ avec :

- T_0 : durée de retour pour le point pivot
- gr(D) : gradex des débits sur la durée caractéristique D
- K_p coefficient de pointe de l'hydrogramme ($K_p = Q_{max}/Q_{moy}$)

Méthode du gradex progressif (Michel – 1982)

La méthode du Gradex fut initialement créée pour l'estimation des crues extrêmes subies par des grands barrages. Cette méthode adaptée aux extrêmes, a parfois tendance à surestimer les débits lorsqu'on l'applique aux crues seulement rares (crue centennale par exemple).

La méthode du Gradex progressif (ou esthétique), développée par le CEMAGREF de Lyon s'inspire fortement de la méthode initiale. Cependant, elle traduit une évolution sans doute plus proche de la réalité physique des phénomènes dans le domaine des fréquences rares.

Elle suppose qu'il n'y a pas refus total de l'infiltration dès le point pivot souvent considéré, mais plutôt une augmentation progressive du coefficient de ruissellement.

La formulation permettant de traduire cette évolution progressive en fonction de la période de retour est :

$$Q_i(T) = Q_i(T_0) + K_p * G_q(D) * T_0 * ln\left(1 + \frac{G_q' * (T - T_0)}{K_p * G_q(D) * T_0}\right)$$

Elle nécessite donc de connaître :

- la valeur du point pivot T_0,
- la durée caractéristique D,
- le coefficient de pointe des crues K_p,
- le gradex des pluies, dont on déduit le gradex des débits $G_q(D)$
- le gradex issu de l'ajustement de Gumbel des débits max G_q' :

$$G_q' = \frac{Q_{10} - Q_2}{u_{10} - u_2}$$

où u est la variable de Gumbel.

Pour l'application des méthodes du gradex et du gradex progressif, la valeur du point pivot est prise égale à T=10 ans.

Les hypothèses prises sur les autres valeurs nécessaires à l'application de la méthode sont détaillées dans les paragraphes suivants.

b) Durées caractéristiques des crues et coefficients de pointe

Le tableau en page suivante synthétise :

- les valeurs de **durée caractéristique** de crue, retenue comme la durée pendant laquelle la moitié du débit de pointe est dépassée (pour les crues les plus importantes) ; ces valeurs sont arrondies à 3 ou 6 heures près.
- Le **coefficient de pointe** est le ratio entre le débit de pointe et le débit moyen (Q_{moyen}) écoulé sur la durée caractéristique de crue.

  $$Q_{moyen} = \frac{V(D)}{D}$$

  Les coefficients de pointe retenus correspondent à la moyenne des valeurs des coefficients de pointe calculés pour chaque événement analysé.

Stations	16-19/09/2014				24-30/11/2014				22-24/10/2019				Durée car. retenue (h)	Coef. de pointe retenu
	Débit de pointe ($m^3.s^{-1}$)	Durée car. (h)	Q_{moy} ($m^3.s^{-1}$)	Coef. de pointe	Débit de pointe ($m^3.s^{-1}$)	Durée car. (h)	Q_{moy} ($m^3.s^{-1}$)	Coef. de pointe	Débit de pointe ($m^3.s^{-1}$)	Durée car. (h)	Q_{moy} ($m^3.s^{-1}$)	Coef. de pointe		
L'Orb à Lunas [Truscas]									136	3.1	110	1.23	6.00	1.23
L'Orb à Bédarieux	690	3.9	510	1.35	897	17.4	748	1.20	333	4.2	266	1.25	6.00	1.27
L'Orb à Bédarieux [Hérépian]				1.20				1.20				1.25	6.00	1.22
L'Orb à Vieussan aval	541	4.2	450	1.20	1150	21.0	923	1.25	770	6.9	598	1.29	6.00	1.25
L'Orb à Cessenon-sur-Orb	719	7.9	565	1.27	1040	23.8	873	1.19	804	10.9	641	1.25	12.00	1.24
L'Orb à Cessenon-sur-Orb [Base canoé de Réals]													-	-
L'Orb à Thézan-lès-Béziers [Pont Doumergue]	438	5.0	327	1.34	1260	21.2	903	1.39	761	13.0	576	1.32	12.00	1.35
L'Orb à Béziers Pont Neuf	586	13.2	463	1.26	1320	24.2	1081	1.22	814	18.8	644	1.26	24.00	1.25
L'Orb à Béziers Tabarka					1260	25.5	961	1.31	98	22.8	74	1.33	24.00	1.32
Le Graveson à Lunas													-	-
L'Ilouvre à Babeau-Bouldoux					14	10.2	8	1.69					12.00	1.69
Le Jaur à Olargues - Amont	48	3.1	35	1.37	347	5.3	262	1.33	223	6.7	162	1.37	6.00	1.36
Le Jaur à Olargues - SNCF													-	-
Le Lirou à Puisserguier					94	2.0	76	1.24	51	2.7	37	1.40	3.00	1.32
La Mare à Saint-Gervais-sur-Mare					156	11.6	101	1.54	132	7.2	89	1.48	6.00	1.51
La Mare à Villemagne-l'Argentière					266	5.0	186	1.43	189	3.1	139	1.36	6.00	1.40
Le Vernazobre à Saint-Chinian					81	2.4	61	1.32	38	8.4	28	1.37	6.00	1.34

Tableau 5-3 : Durées caractéristiques et coefficients de pointe retenus pour chaque station

c) Détermination des gradex de bassin

Les cumuls pluviométriques de période de retour 10 ans et 100 ans sont extraites des données SHYREG pour chacune des durées caractéristiques retenues. Ces valeurs sont moyennées à l'échelle des bassins versants contrôlés au droit des stations hydrométriques disponibles.

Les pluies P10 et P100 sont préalablement corrigées par un coefficient d'abattement K pour prendre en compte l'hétérogénéité spatiale des pluies sur les bassins versants.

$$K = \frac{1}{1 + \frac{0.02\,S^{0.5}}{(1-F)^{0.07}\,t^{0.33}}}$$

Avec : S , la superficie en km²;

F = 1 – 1/T où T est le temps de retour en années

t la durée de la pluie en heure.

Le gradex des pluies est le coefficient directeur de la droite d'ajustement de l'échantillon pluviométrique à une loi de Gumbel. Il est calculé à partir des P_{10} et P_{100} abattues, selon la formule suivante :

$$G_r = \frac{P_{100} \cdot K_{100} - P_{10} \cdot K_{10}}{u_{100} - u_{10}}$$

Avec : Pi, cumuls pluviométriques de période de retour *i* (mm)

K_i, coefficient d'abattement pour la période de retour *i*

u_i, variable de Gumbel pour la période de retour *i*

5.3.3 Synthèse des résultats

Le tableau ci-après présente une synthèse des débits caractéristiques définis par l'analyse statistique. Pour la méthode du Gradex, nous proposons de retenir la méthode progressive qui s'ajuste mieux aux chroniques historiques. Les ajustements statistiques sont présentés en annexe 1.

Les débits caractéristiques (débits de pointe rapportés à la superficie de bassin versant drainée) sont compris entre 1.7 m3/s/km² pour le Ilrou et 3.4 m³/s/km² pour la Mare amont. La moyenne est de 2.4 m³/s/km² ; le débit spécifique de l'Orb aval est de l'ordre de 2 m³/s/km².

Station	Surface drainée (km²)	2 ans	5 ans	10 ans	50 ans (gradex progressif)	100 ans (gradex progressif)	100 ans spécifique (m3/s/km²)
L'Ilouvre (source) à BabeauBouldoux Y256003001	24 km²	9	14	17	30	40	1.7
Le Lirou à Puisserguier Y258051001	51 km²	26	49	64	105	127	2.5
La Mare à SaintGervaissurMare Y252001001	61 km²	93	115	129	178	209	3.4
La Mare à Villemagnel'Argentière Le Pradal Y252002001	114 km²	120	170	230	325	370	3.2
Le Vernazobre à SaintChinian Y256002001	67 km²	42	67	85	146	187	2.8
Le Jaur à Olargues amont Y254002001	227 km²	169	268	334	522	624	2.7
L'Orb à Lunas (Truscas) Cazilhac Y250003001	196 km²	97	171	219	379	478	2.4
L'Orb à Bédarieux Y251002001	335 km²	183	296	371	622	781	2.3
L'Orb à Bédarieux (Hérépian) Y251003001	380 km²	210	350	440	720	880	2.3
L'Orb à Vieussan Aval Y255001002	905 km²	480	780	960	1540	1880	2.1
L'Orb à CessenonsurOrb Y257404001	1064 km²	490	782	975	1606	1990	1.9
L'Orb à ThézanlèsBéziers Y257002001	1203 km²	583	943	1181	1940	2394	2.0
L'Orb à Béziers Tabarka Y258001002	1323 km²	759	1127	1370	2156	2632	2.0
L'Orb à Béziers Pont neuf Y258002002	1442 km²	610	1000	1254	2002	2409	1.7

Tableau 5-4 : Synthèse des débits de crue obtenus par les ajustements statistiques

5.4 CONSTRUCTION DU MODELE PLUIE-DEBIT

5.4.1 Logiciel de modélisation

Le modèle numérique des écoulements a été élaboré à partir des levés topographiques mis à disposition avec le logiciel dédié à l'hydraulique fluviale et urbaine HYDRA.

Hydra est une plateforme de modélisation hydrologique et hydraulique permettant de faire appel dans un même modèle aux fonctionnalités propres aux réseaux d'assainissement, aux systèmes fluviaux et maritimes afin de répondre aux problématiques complexes d'interconnexion des réseaux de collecte des eaux pluviales et des débordements de surface dans la gestion des inondations des grandes métropoles,

Cette plateforme permet de piloter un moteur de calcul robuste et performant, fruit de 30 ans de développements et d'exploitation, capable de traiter l'ensemble des domaines suivants ainsi que leurs interactions : hydrologie, propagations de crue dans les réseaux d'assainissement, les cours d'eau et les plaines inondables, interactions entre les débordements de cours d'eau, les débordements de réseaux d'assainissement et les écoulements de surface dans les zones urbaines, submersions marines, phénomènes transitoires rapides et leurs conséquences, modélisation courantologique, transport solide, optimisation de gestion des ouvrages et des grands systèmes hydrologiques et hydrauliques…

Le modèle couple la modélisation hydrologique et la modélisation hydraulique des cours d'eau et de leur plaine inondable, qui assure la propagation des hydrogrammes.

La modélisation hydraulique est relativement simplifiée sur les parties amont du secteur couvert par le projet de PPRi, via des profils en travers à faible densité extraits du RGE Alti 25m. Une présentation détaillée d'hydra et du modèle hydraulique est faite dans le rapport M4.

5.4.2 Modélisation pluie brute – débit

Le présent chapitre présente les formulations retenues pour la modélisation pluie – débit. Le paramétrage de ces modèles est précisé au chapitre 4.2.2.

La pluie brute correspond à la pluie interceptant le sol. Une partie de cette pluie s'évapore, et une autre s'infiltre dans les couches de sol sans revenir au cours d'eau ; la fraction de pluie restante, qui « ruisselle » vers les cours d'eau, est appelée pluie nette.

a) Fonction de production de la pluie nette

La loi de production de pluie nette employée est dérivée de la méthode SCS (Soil Conservation Service). Le schéma conceptuel de ce modèle est présenté figure 1.

Dans ce modèle, le sol est décomposé en deux couches superposées :

- la réserve facilement utilisable (RFU),
- la couche de sol intermédiaire (J),

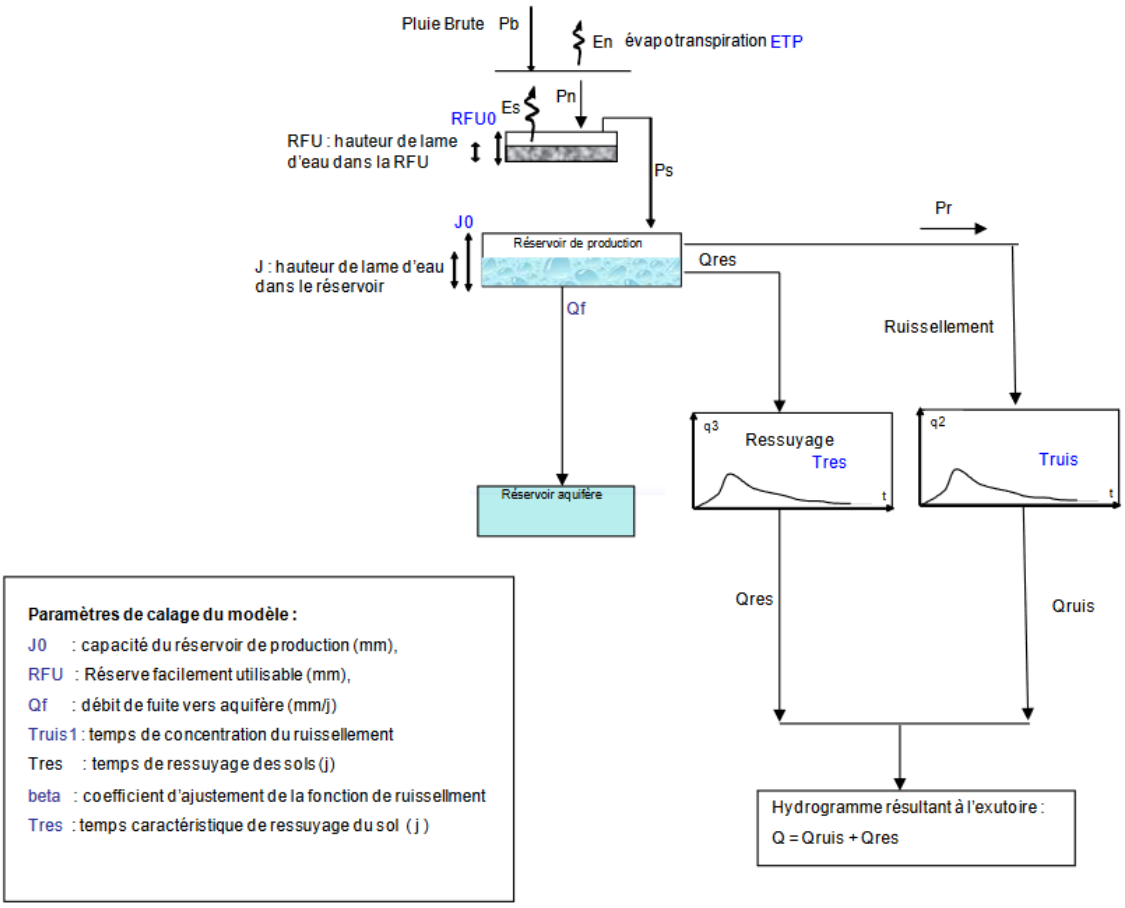


Figure 5-3 : Modèle conceptuel SCS

La RFU est la couche de sol directement alimentée par la pluie brute (données journalières mesurées par Météo France) et qui se vidange par évapotranspiration (ETP). En cas de saturation, l'excédent rejoint la couche de sol intermédiaire.

Les valeurs de l'ETP qui ont été prises sont celles définies par défaut dans le modèle de simulation et qui correspondent à des moyennes interannuelles.

La couche de sol intermédiaire, alimentée par l'excédent de la couche RFU, se vidange par ressuyage, par ruissellement, et aussi par pertes vers les couches profondes.

L'hypothèse fondamentale consiste à supposer que la couche de sol intermédiaire se comporte comme une éponge dont le taux d'absorption varie en sens inverse du niveau d'imbibition : la partie non absorbée ruisselle. Par ailleurs, en l'absence de précipitation, le ressuyage du sol se fait lentement. Le débit de ressuyage est supposé proportionnel à la hauteur de lame d'eau accumulée dans le sol.

Ce modèle est défini par 5 paramètres :

- RFU : Hauteur de la réserve facilement utilisable exprimée en mm.
- J : La hauteur d'interception potentielle du sol en mm.
- K : Le temps de réponse du bassin au ruissellement, en jours.
- Tr : Le temps de réponse du bassin au ressuyage, en jours.

Nota : Ce modèle conceptuel a été plutôt construit au départ pour les sols peu perméables. L'expérience montre cependant qu'il peut également être applicable au cas de sol très perméables : on supprime le ruissellement en donnant une grande valeur à J et on règle Tr pour obtenir le coefficient de restitution désiré de la nappe lorsqu'elle est en état de surcharge par les apports pluvieux.

b) Transformation lame d'eau nette – débit

La lame d'eau ruisselée Pr est décomposée en deux parties :

- un ruissellement rapide Pr, défini par l'hydrogramme unitaire,
- un ruissellement lent Pres, résultant du ressuyage des nappes.

Le principe de la théorie de l'hydrogramme unitaire consiste à transformer chaque élément de ruissellement potentiel en un hydrogramme élémentaire et à sommer les différents hydrogrammes pour obtenir l'hydrogramme de crue. L'hydrogramme unitaire retenu est celui proposé dans la méthode SOCOSE : la fonction de transfert est définie comme suit :

$$h(t) = \frac{2.35}{D} \frac{\left(\frac{t}{D}\right)^4}{1 + \left(\frac{t^8}{D}\right)}$$

Où D est le temps de réponse du bassin versant en heures et t est le temps en heures.

On vérifie que : $\int_0^\infty hdt = 1$

La fonction h(t) a l'allure suivante :

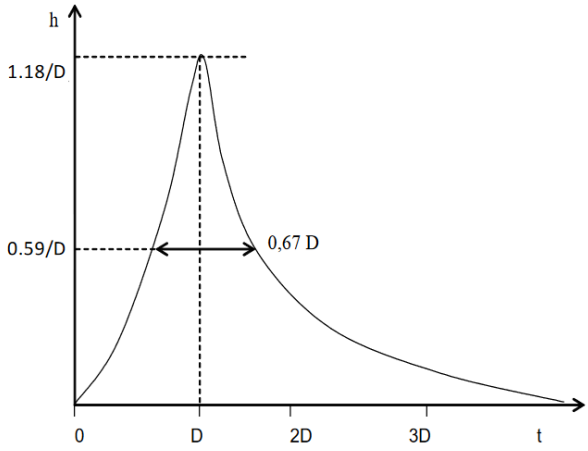


Figure 5-4 : Hydrogramme unitaire de Socose

L'hydrogramme ruisselé à l'exutoire du bassin versant se calcule par convolution comme suit :

$Q_{out}(t) = \frac{1}{3.6} S \int_0^t h(\tau) i(t-\tau) dt$ (en m³/s)

Où :

S : superficie du bassin versant en km²

i(t) : hyétogramme de pluie nette en mm/h

La méthode SOCOSE ayant été mise au point pour les bassins versants ruraux, la méthode de l'hydrogramme unitaire s'applique plutôt pour ce type de bassins versants.

L'estimation de D peut se faire de plusieurs façons :

- à partir des mesures existantes, par lecture du décalage entre le centre de gravité des hyétogrammes de la pluie et du limnigramme mesuré à l'exutoire du BV ;
- par application de formules calées sur des BV naturels : Giandotti ou Passini par exemple, en prenant bien conscience des risques d'imprécision associés à ces formules.

Afin de fournir une formulation améliorée de la méthode Socose, un paramètre de forme « Beta » est introduit et contrôle l'aplatissement de la fonction de transfert, et donc le débit de pointe. La fonction de transfert est modifiée comme suit :

$$h(t) = \frac{1}{C_p}\frac{2.35}{D}\frac{\left(\frac{t}{D}\right)^{\beta}}{1+\left(\frac{t}{D}\right)^{2\beta}}$$

Le **ruissellement lent** est gouverné par une loi de réservoir linéaire de la forme :

- Qres = J / Tres

5.4.3 Découpage en sous bassins versants et structure du modèle

a) Découpage en sous-bassins versants

La modélisation pluie-débit s'appuie sur un découpage fin des sous bassins versants drainés par les cours d'eau étudiés.

Le modèle hydrologique s'appuie sur un découpage en **1230 sous bassins versants**, présentés sur la carte ci-après.

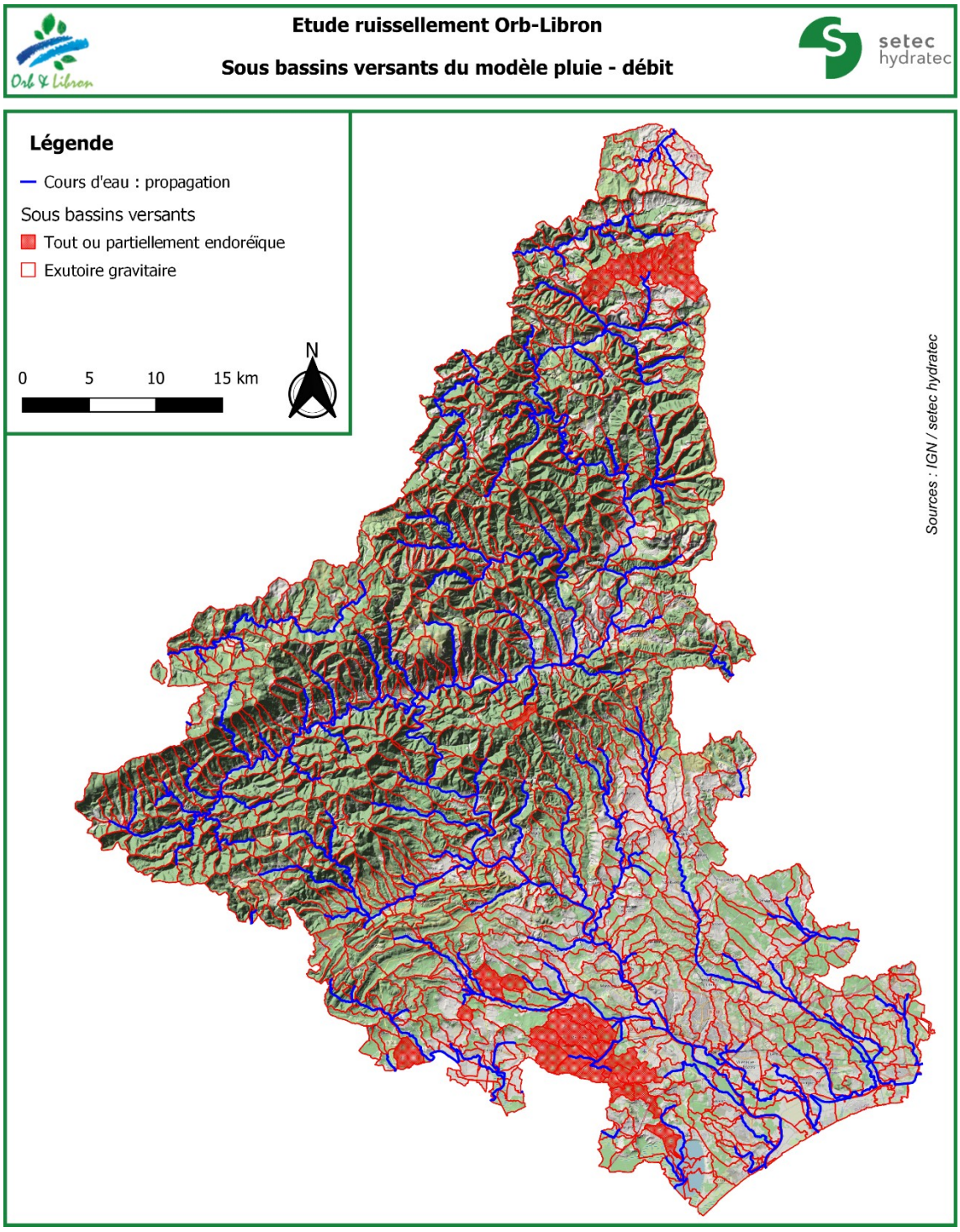


Figure 5-5 : Découpage en sous bassins versants hydrologique

Les paramètres physiques régissant les phénomènes de production de débit ont été analysés et cartographiés afin d'orienter le découpage des sous bassins versants en zone élémentaires constituant le modèle pluie-débit et l'extrapolation des débits caractéristiques de crue sur les cours d'eau non jaugés :

- Topographie et pentes : BD Alti IGN,
- Géologie (cartes BRGM au 1/50 000ème),

- Référetiels pédologiques nationaux,
- Densité du chevelu hydrographique,
- Occupation du sol : base de données Corine Land Cover 2018

Notons sur l'amont du bassin versant la présence de sous bassins versants endoréiques, et de certains sous bassins versants dont les exutoires se font au niveau de plateau présentant un fort potentiel de ralentissement des débits. Ces spécificités sont intégrées dans la modélisation pluie débit.

5.4.4 Pré-paramétrage du modèle hydrologique

Un pré paramétrage du modèle est effectué par croisement des caractéristiques physiques et morphologiques des bassins versants, sur la base des abaques du Curve Number définies par la méthode SCS, tel que présenté au 4.2.2.

Les valeurs de curve number expriment l'aptitude des bassins versant au ruissellement, ils permettent de donner une première approximation des valeurs de J et de RFU du modèle pluie débit présenté précédemment.

Dans un premier temps, ces paramètres sont approchés par les formules suivantes :

$$J = 24{,}4.\frac{1000}{CN - 10}$$
$$RFUJ = 0.2.J$$

Les deux paramètres J et RFU nécessaires au modèle Hydra pour sols imperméables sont amenés à être ajustés individuellement afin de mieux représenter la réalité du terrain, ils sont notamment ajustés lors de la phase de calage

5.4.5 Calage du modèle hydrologique

Le calage du modèle pluie-débit est effectué sur les événements de septembre 2014, novembre 2014 et octobre 2019. Il est détaillé ci-après.

a) Pluies radar

Données brutes

Les lames d'eau radar pour les évènements de 2014 et 2019 proviennent de Meteo France. Les données transmises permettent d'obtenir une pluie spatialisée sur des mailles de 1 km² au pas de temps 5 minutes. Les données sont exploitées sur les périodes suivantes :

- 16/06/2014 0h00 – 18/09/2014 23h00
- 24/11/2014 0h00 – 30/11/2014 23h00
- 22/10/2019 0h00 - 24/10/2019 23h00

L'intérêt d'utiliser ces données est de pouvoir prendre en compte la dynamique du phénomène pluvieux sur le bassin versant (déplacement des cellules orageuses, répartition spatiale et temporelle des précipitations…), une information qui ne peut pas être obtenue à l'aide de pluviomètres classiques.

Les lames d'eau interceptées par chaque sous bassin versant sont directement calculées à partir de la grille radar. Le logiciel Hydra calcule et associe un hyétogramme à chaque sous bassin versant à partir des données radar.

b) Contrôle et correction

Pour les trois évènements de calage, un contrôle a été effectué entre les données radar et les cumuls enregistrés aux stations météorologiques Meteo France voisines.

Le tableau ci-dessous présente une synthèse des écarts calculés. Ces derniers peuvent être très importants sur les périodes de précipitations intenses, avec de fortes variabilités spatiales.

Nom de station	16/09/2014		17/09/2014		18/09/2014		19/09/2014		total	
	Cumul mm	Ecart	Cumul mm	Ecart	Cumul mm	Ecart	Cumul mm	Ecart	Cumul mm	Ecart
BERLOU	8	0%	14	-15%	2	0%	0	0%	24	-29%
BEZIERS-VIAS	0	0%	17	11%	0	0%	0	0%	17	10%
BRENAS	120	-53%	120	29%	5	0%	0	0%	245	-10%
LA SALVETAT	45	-3%	1	0%	1	0%	0	0%	48	-3%
LES AIRES	101	-28%	70	52%	3	0%	2	0%	177	6%
LES PLANS	210	-6%	150	8%	30	-5%	7	0%	397	0%
LESPIGNAN	0	0%	1	0%	0	0%	0	0%	1	-50%
LUNAS	176	-19%	140	43%	7	0%	3	0%	325	8%
MURVIEL LES BEZIERS	12	0%	24	-3%	0	0%	0	0%	36	-10%
PEZENAS-TOURBES	3	0%	33	0%	0	0%	0	0%	36	0%
RIEUSSEC	17	-15%	2	0%	1	0%	0	0%	20	-13%
ST GERVAIS	228	-19%	276	20%	34	1%	2	0%	540	2%

Nom de station	24/11/2014		25/11/2014		26/11/2014		27/11/2014		28/11/2014		29/11/2014		30/11/2014		total	
	Cumul mm	Ecart	Cumul mm	Ecart	Cumul mm	Ecart	Cumul mm	Ecart	Cumul mm	Ecart	Cumul mm	Ecart	Cumul mm	Ecart	Cumul mm	Ecart
BERLOU	106	-8%	0	0%	20	10%	59	8%	42	167%	35	-12%	5	0%	267	-31%
BEZIERS-VIAS	45	-13%	7	48%	29	-5%	48	-11%	42	61%	19	1%	16	0%	206	-42%
BRENAS	40	-13%	0	0%	48	-5%	100	-25%	130	30%	35	-13%	10	0%	188	-15%
LA SALVETAT	43	1%	0	0%	19	-1%	81	0%	135	42%	180	-22%	12	0%	143	-51%
LES AIRES	71	-1%	1	0%	39	2%	120	-6%	90	118%	25	0%	9	0%	355	26%
LES PLANS	27	-23%	0	0%	34	-5%	67	-10%	112	45%	22	0%	7	0%	270	-56%
LESPIGNAN	63	6%	0	0%	53	-12%	33	-29%	39	96%	26	-22%	10	0%	150	-8%
LUNAS	41	-12%	2	0%	24	19%	112	-27%	158	35%	52	-33%	9	0%	398	-62%
MURVIEL LES BEZIERS	78	-4%	0	0%	25	7%	69	12%	36	98%	23	-3%	2	0%	233	-23%
PEZENAS-TOURBES	40	-4%	11	0%	30	13%	33	-14%	50	15%	26	0%	1	0%	114	-4%
RIEUSSEC	57	0%	0	0%	14	35%	48	-47%	83	54%	98	-8%	7	0%	308	-67%
ST GERVAIS	70	-8%	1	0%	27	-6%	107	0%	89	141%	28	9%	10	0%	331	6%

Nom de station	22/10/2019		23/10/2019		24/10/2019		total 09/2014	
	Cumul mm	Ecart	Cumul mm	Ecart	Cumul mm	Ecart	Cumul mm	Ecart
BERLOU	139	-8%	32	62%	0	0%	172	6%
BEZIERS-VIAS	133	-28%	118	32%	0	0%	251	0%
BRENAS	100	-24%	70	69%	0	0%	170	15%
LA SALVETAT	130	-12%	38	13%	0	0%	168	-6%
LES AIRES	200	-11%	82	21%	0	0%	283	-2%
LES PLANS	83	-21%	110	16%	1	0%	193	0%
LESPIGNAN	181	-9%	30	57%	0	0%	211	0%
LUNAS	115	-15%	103	7%	0	0%	218	-5%
MURVIEL LES BEZIERS	168	-21%	68	51%	0	0%	237	0%
PEZENAS-TOURBES	109	-29%	104	32%	0	0%	213	1%
RIEUSSEC	141	-17%	9	87%	0	0%	151	-10%
ST GERVAIS	170	-15%	85	13%	0	0%	255	-6%

Tableau 5 : Ecarts observés sur les cumuls de pluviométrie journaliers entre les données sol et les données radar

Les cartes suivantes présentent les cumuls de pluie des données radar corrigées.

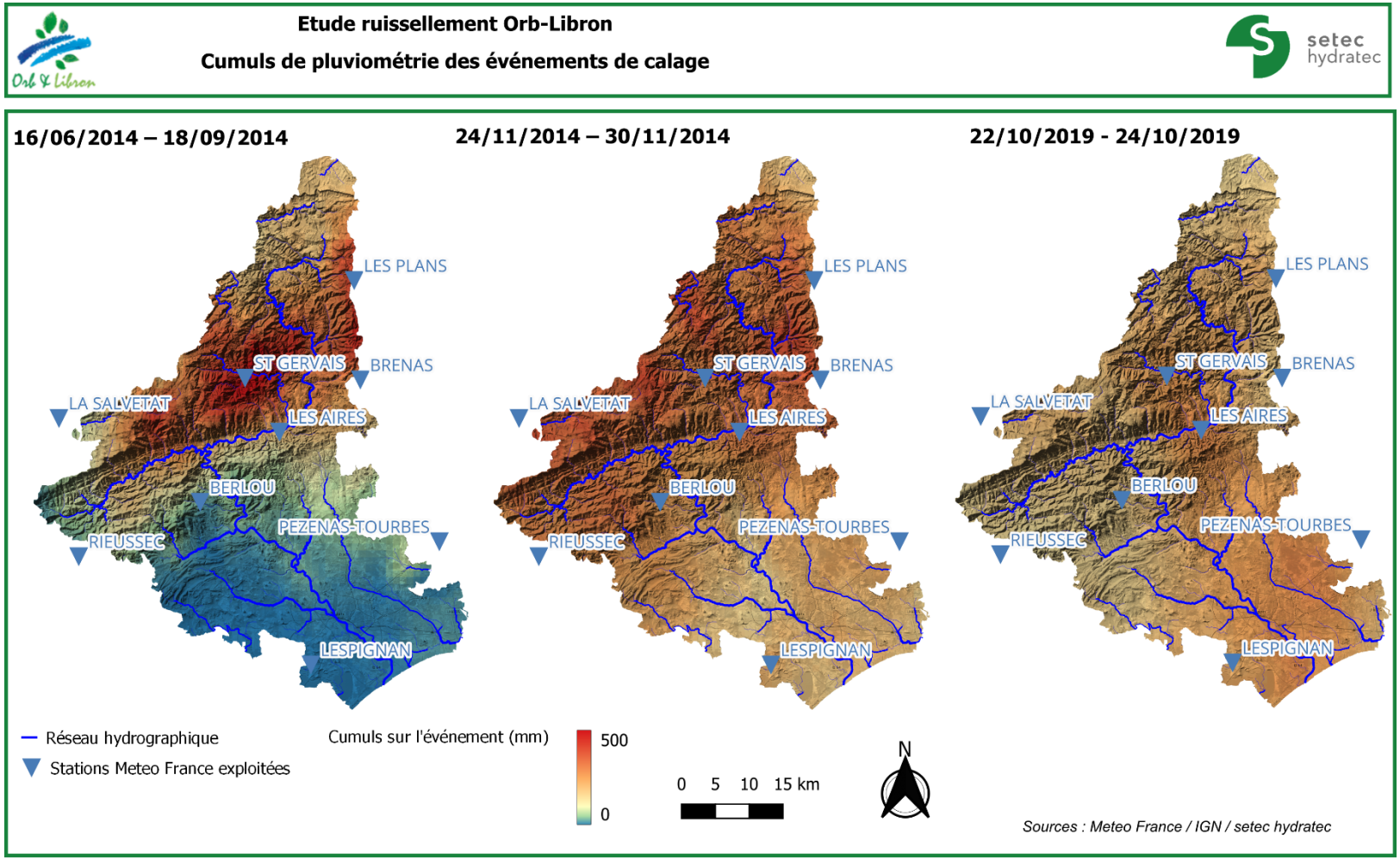


Figure 5-6 : Cumuls de pluviométrie des événements de calage

L'événement de septembre 2014 est très fortement hétérogène, avec des cumuls de pluie très forts sur les parties amont du bassin versant, centrés autour de la Mare ; la pluviométrie est quasiment nulle sur la partie sud du bassin versant.

Les événements de novembre 2014 et octobre 2019 présentent des cumuls pluviométriques plus homogènes, avec cependant toujours une distinction entre les secteurs amont et aval du territoire. Si l'événement de novembre 2014 présente des cumuls plus importants sur l'amont, en cohérence avec les gradients de pluviométrie Shyreg, celui d'octobre 2019 est plus atypiques avec de très forts cumuls sur la partie aval.

c) Périodes préparatoires

L'analyse de la période préparatoire permet de prendre en compte l'état de saturation des sols lors de l'arrivée de l'événement intense ayant généré la crue des cours d'eau.

La carte ci-après présente les taux de saturation de sols estimés par la modélisation au début des périodes de pluviométrie intense des événements de novembre 2014 et octobre 2019. Les sols sont considérés comme secs début septembre de chaque année.

- Les taux de saturation des sols sont assez hétérogènes en novembre 2014, plus importants sur les parties aval du territoire.
- En octobre 2019, les sols sont plutôt secs.

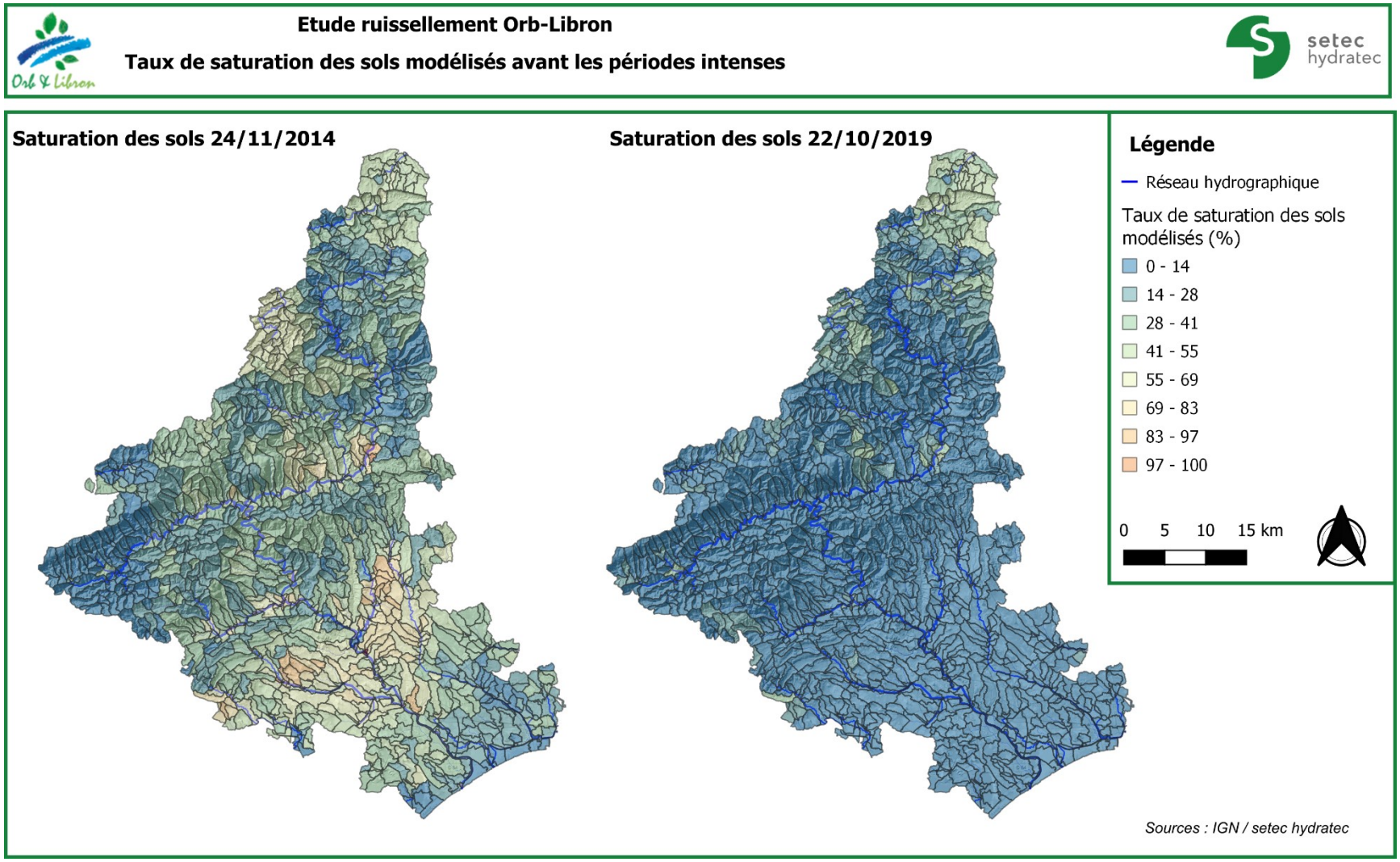


Figure 7 : Taux de saturation des sols estimés par modélisation au début des périodes de pluviométrie intense des événements de calage

d) Résultats du calage

Les résultats du calage au droit des stations hydrométriques sont présentés en annexe 2.

6. DEFINITION D'UNE HYDROLOGIE DE REFERENCE

6.1 EXPLOITATION DU MODELE PLUIE – DEBIT

6.1.1 Méthodologie générale

Un hyétogramme de période de retour 100 ans est défini, sous forme d'une pluie de Kieffer dont la construction est détaillée ci-après.

Les débits maximums d'un bassin versant sont en effet généralement obtenus pour des événements pluvieux d'une durée proche de leur temps de concentration. Ce hyétogramme permet de simuler en un seul scénario des cumuls de pluie de même période de retour pour différentes durées et ainsi de prendre en compte la durée de la pluie générant pour chaque sous bassin versant le débit maximum pour la période de retour considérée.

Les modèles pluie-débit définissent les hydrogrammes résultants de ce scénario de pluie à l'exutoire des sous bassins versants. Ces hydrogrammes sont ensuite propagés dans le modèle hydraulique et définissent pour tous les nœuds de calcul pour chaque période de retour les débits de pointe et de volumes écoulés.

6.1.2 Définition des pluies de projet

a) Pluies de Kiefer

Une pluie de projet est une pluie de synthèse fictive, établie à partir des éléments statistiques observés sur les pluies locales (courbes Intensité-Durée-Fréquence ou coefficients de Montana).

Les pluies de type Kieffer sont construites directement à partir des coefficients de Montana, issus d'ajustements statistiques effectués par Météo-France sur les stations météorologiques considérées. Les coefficients de référence ont été acquis pour la station de Murviel les Bézier.

Coefficients de Montana pour des pluies de durée de 6 minutes à 1 heure

Durée de retour	a	b
5 ans	4.447	0.45
10 ans	4.973	0.43
20 ans	5.329	0.407
30 ans	5.515	0.396
50 ans	5.67	0.379
100 ans	5.861	0.357

Coefficients de Montana pour des pluies de durée de 1 heure à 24 heures

Durée de retour	a	b
5 ans	9.881	0.662
10 ans	12.448	0.664
20 ans	15.171	0.665
30 ans	16.844	0.665
50 ans	19.096	0.665
100 ans	22.401	0.665

Figure 6-1 : Coefficients de Montana pour la station de Murviel les Bézier (34) pour des pluies de 6 minutes à 24h (statistiques sur la période 1993 - 2021)

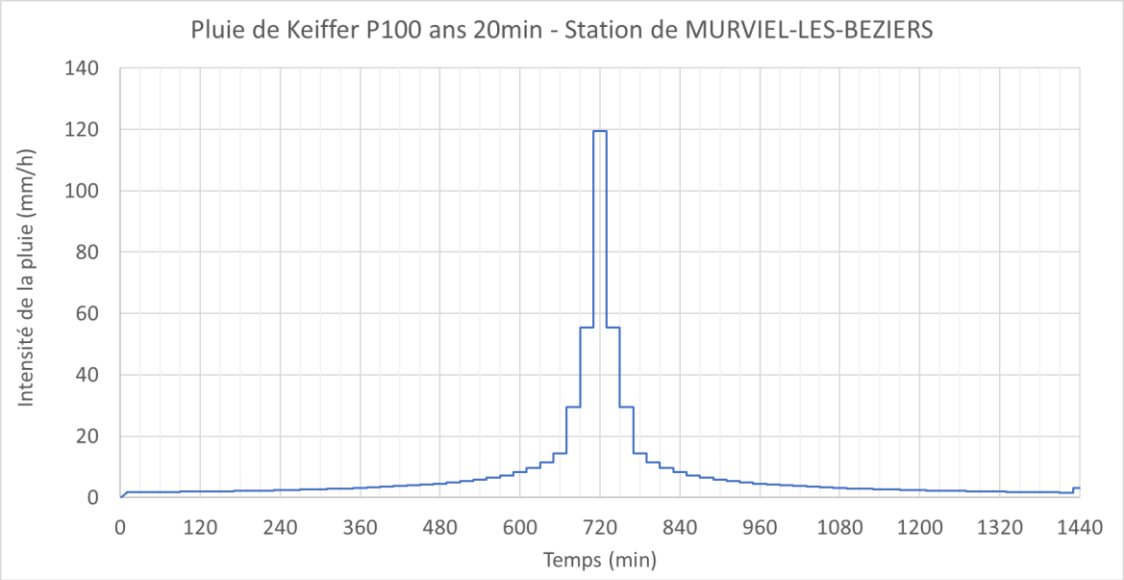


Figure 6-2 : Exemple de pluie de projet de type Kieffer utilisée dans le cadre de l'étude (durée : 24h - période intense : 20 min)

b) Prise en compte de la variabilité spatiale

Lors d'un même épisode pluvieux, la pluie ne se produit pas avec la même intensité sur tout le territoire.

L'analyse des pluies SHYREG, confirmée par les mesures disponibles au droit des pluviomètres, montre une forte variabilité spatiale des cumuls de pluies statistiques. Il ressort également de l'analyse des pluies historiques que cette variabilité statistique se retrouve dans les mêmes proportions lorsqu'on considère les événements ayant généré les crues récentes du Loup.

Les pluies de projet sont donc spatialisées pour tenir compte de cette variabilité. Pour se faire, les moyennes de pluie SHYREG 1h 100 ans et 24h 100 ans sur chaque sous bassin versant[1] sont comparées aux valeurs associées à la station de Murviel les Bézier. Cette comparaison est définie sous forme d'un coefficient défini comme suit :

$$coef.ajust = \frac{P_{moy,BV}}{P_{Nice}}$$

Coef.ajust est le coefficient d'ajustement du sous-bassin versant
$P_{moy,BV}$ est le cumul de pluie SHYREG moyen sur le sous bassin versant considéré
P_{Nice} est le cumul de pluie SHYREG au droit de la station météo de Nice Aéroport.

La carte suivante présente ces ratios sur l'ensemble du territoire. Des coefficients en sont déduits au droit des stations pluviométriques auxquelles seront définies les hyétogrammes injectés dans le modèle.

L'hétérogénéité est nettement plus marquée pour la pluie 24 heure que pour la pluie 1 heure.

[1] Le calcul de pluies moyennes SHYREG est effectué ici pour quantifier la spatialisation des pluies. Un coefficient d'abattement est ensuite appliqué aux pluies de projet pour tenir compte de l'hétérogénéité spatiale des pluies.

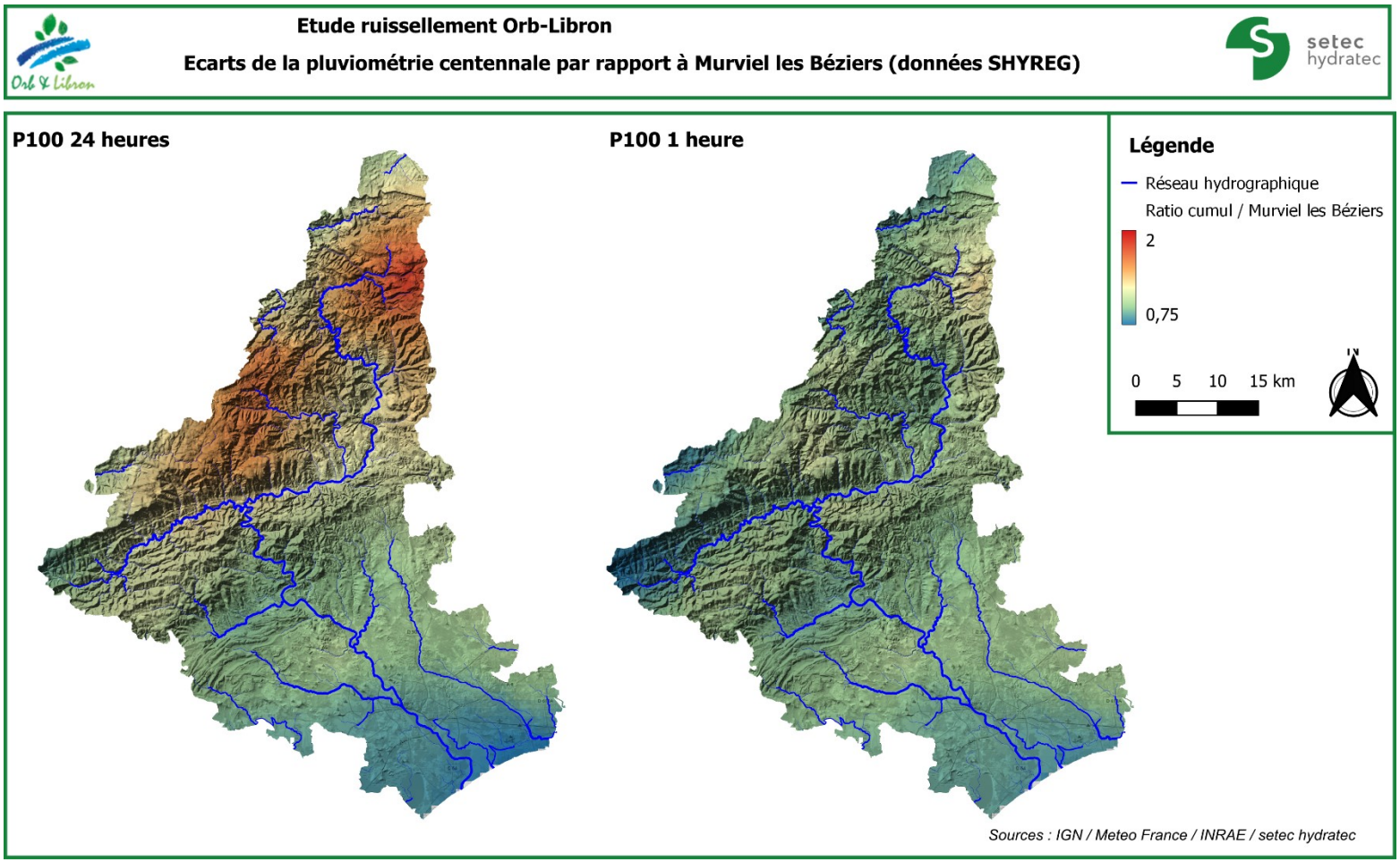


Figure 6-3 : Coefficients d'ajustement spatial de la pluie de projet

c) Application d'un coefficient d'abattement

L'analyse statistique menée sur la station de Nice et les données SHYREG permettent de caractériser les précipitations ponctuelles. L'analyse de l'imagerie radar météo montre cependant que la répartition spatiale des précipitations varie fortement en terme d'intensité (cf. paragraphe précédent) mais également en terme de période de retour. Les pluies réelles ne sont ainsi jamais de période de retour identique sur l'ensemble du bassin versant.

Dans ces conditions, extrapoler l'intensité ponctuelle mesurée sur un pluviomètre (ou une valeur ponctuelle SHYREG) pour une période de retour donnée à tout ou partie d'un bassin versant conduirait à surestimer les volumes ruisselés et les débits générés pour cette période de retour.

Afin de tenir compte de cette hétérogénéité, un coefficient d'abattement spatial des pluies est appliqué pour la construction des pluies de Kieffer.

La formule suivante est appliquée à chaque pas de temps de la construction de la pluie Kieffer en faisant varier la superficie graduellement de 1 à 1500 km² (superficie du bassin versant de l'Orb) et en associant à ces surfaces les durées correspondant aux temps de concentration moyens calculés sur les sous bassins versants modélisés (les pluies plus courtes et plus intenses sont associées aux plus petits bassins versants) :

$$K = \frac{1}{1 + \frac{0.02\,S^{0.5}}{(1-F)^{0.07}\,t^{0.33}}}$$

Avec : S , la superficie en km²;

F = 1 – 1/T où T est le temps de retour en années

t la durée de la pluie en heure.

Pour la pluie centennale, les coefficients d'abattement obtenus sont compris entre 0.99 pour une durée 20 minutes et 0.73 pour une durée de 24h.

6.1.3 Coefficients de saturation initial des sols

Les coefficients de saturation initiale des sols sont ajustés pour obtenir des débits de pointe cohérents avec les analyses statistiques présentées précédemment. Une valeur de 0.3 est retenue pour la pluie de période de retour 100 ans.

6.1.4 Modélisation des pluies de projet

Les hydrogrammes calculés pour la pluie centennale définie précédemment sont présentés en annexe 3. Les débits de pointe calculés au droit des stations hydrométriques sont donnés dans le tableau ci-dessous. Les valeurs estimées par les analyses statistiques (Gradex progressif) sont également rappelées. Les écarts entre les deux approches sont globalement inférieurs à 20%, validant ainsi la méthodologie proposée par modélisation pluie-débit. Seul le Lirou présente de très forts écarts entre les deux approches.

Station	Surface drainée (km²)	100 ans (gradex progressif)	100 ans spécifique (m3/s/km²)	100 ans modélisation pluie - débit	Ecart modélisation / analyses statistiques
L'Ilouvre (source) à BabeauBouldoux Y256003001	24 km²	40	1.7	46	15%
Le Lirou à Puisserguier Y258051001	51 km²	*127*	*2.5*	*260*	*105%*
La Mare à SaintGervaissurMare Y252001001	61 km²	209	3.4	180	-14%
La Mare à Villemagnel'Argentière Le Pradal Y252002001	114 km²	370	3.2	370	0%
Le Vernazobre à SaintChinian Y256002001	67 km²	187	2.8	150	-20%
Le Jaur à Olargues amont Y254002001	227 km²	624	2.7	480	-23%
L'Orb à Lunas (Truscas) Cazilhac Y250003001	196 km²	478	2.4	360	-25%
L'Orb à Bédarieux Y251002001	335 km²	781	2.3	720	-8%
L'Orb à Bédarieux (Hérépian) Y251003001	380 km²	880	2.3	720	-18%
L'Orb à Vieussan Aval Y255001002	905 km²	1880	2.1	2150	14%
L'Orb à CessenonsurOrb Y257404001	1064 km²	1990	1.9	2150	8%
L'Orb à ThézanlèsBéziers Y257002001	1203 km²	2394	2.0	2100	-12%
L'Orb à Béziers Tabarka Y258001002	1323 km²	2632	2.0	2400	-9%
L'Orb à Béziers Pont neuf Y258002002	1442 km²	2409	1.7	2300	-5%

Tableau 6-1 : Synthèse des débits de pointe estimés par analyse statistique et modélisation au droit des stations hydrométriques

6.2 SYNTHESE

7. CARTOGRAPHIE DE L'ALEA RUISSELLEMENT

L'aléa ruissellement est caractérisé sur la base de l'événement centennal reconstitué par la modélisation pluie – débit présentée précédemment, sur les thalwegs drainant un bassin versant de plus de 10ha.

Les cartes résultant de cette analyse sont présentées par commune dans un volume d'annexe séparé.

8. ANALYSE DES ENJEUX TOUCHES PAR LE RUISSELLEMENT

9. BIBLIOGRAPHIE

BRL ingénierie. 2018. Retour d'expérience sur les crues de l'automne 2014 et mise à jour des repères de crue Orb et Libron. Rapport de phases 1 et 2.

Cyprès. 2020. Mission Interrégionale "Inondation Arc Méditerranéen" (MIIAM) - Portrait de territoire "inondation" - Bassin de l'Orb-Libron. Rapport technique.

Dehotin, J., et Pascal Breil. 2011. « Rapport technique du projet IRIP : Cartographie de l'aléa ruissellement ». Report, irstea. https://hal.inrae.fr/hal-02595951.

Huxley, Chris, et Bill Syme. 2017. « TUFLOW GPU - Best practice advice for hydrologic and hydraulic model simulations ». In *37th Hydrology & Water Resources Symposium 2016: Water, Infrastructure and the Environment*, 195-203. https://doi.org/10.3316/informit.684480643395574.

Lagadec, Lilly-Rose. 2017. « Evaluation et développement de la méthode IRIP de cartographie du ruissellement. Application au contexte ferroviaire ». Phdthesis, Université Grenoble Alpes. https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-02607053.

Mahmoud, Shereif, et Prof Alazba. 2015. « Hydrological Response to Land Cover Changes and Human Activities in Arid Regions Using a Geographic Information System and Remote Sensing ». *PloS one* 10 (avril): e0125805. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0125805.

Pons, Frédéric. 2010. *EXZECO : a GIS and DEM based method for pre-determination of flood risk related to direct runoff and flash floods*.

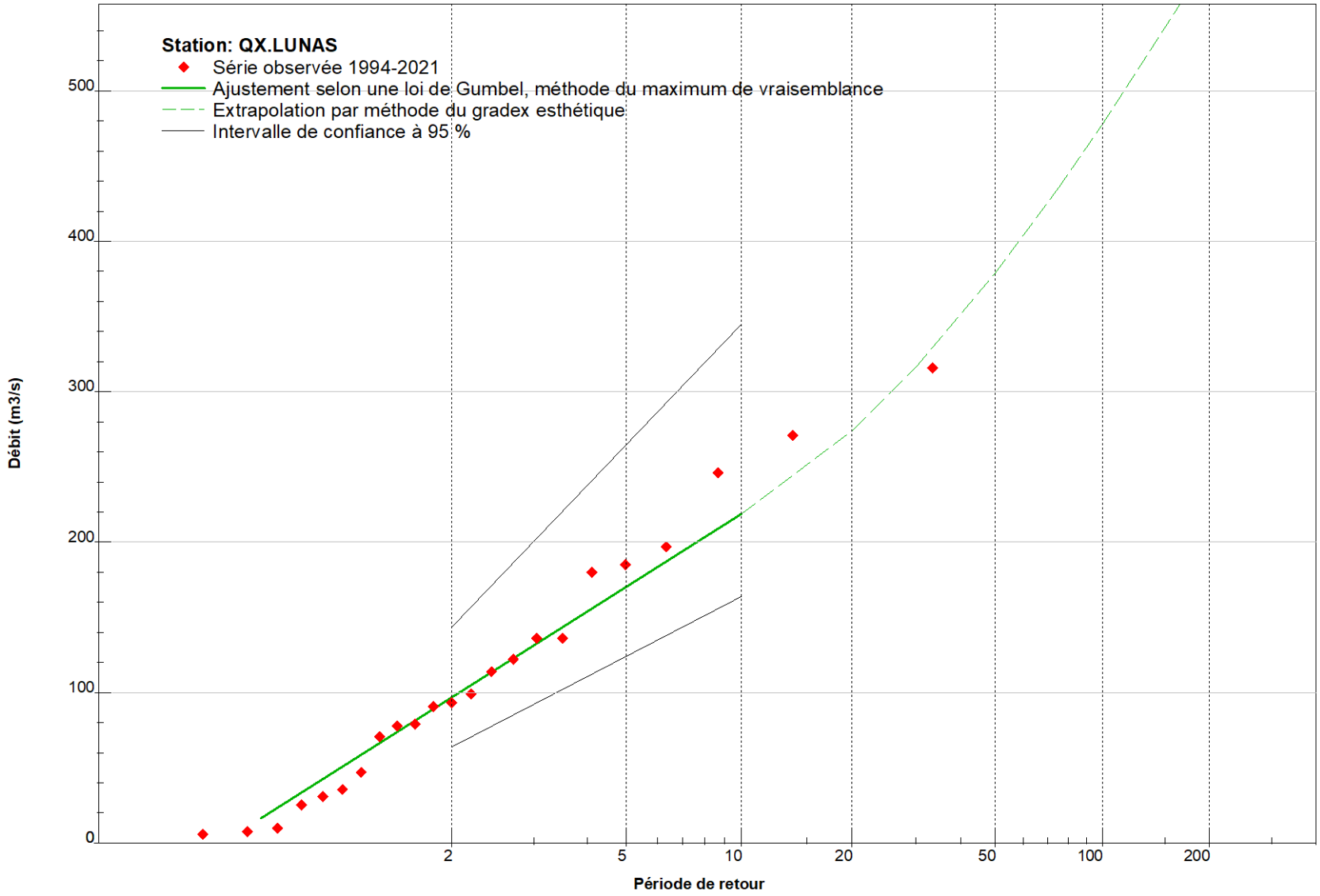
Pons, Frédéric, Bruno Bader, Christophe Moulin, Blandine Panafieu, et Ghislaine Verrhiest-Leblanc. 2020. « Modélisation du ruissellement, application de la méthode Exzeco sur 8 départements de l'Arc méditerranéen », 10.

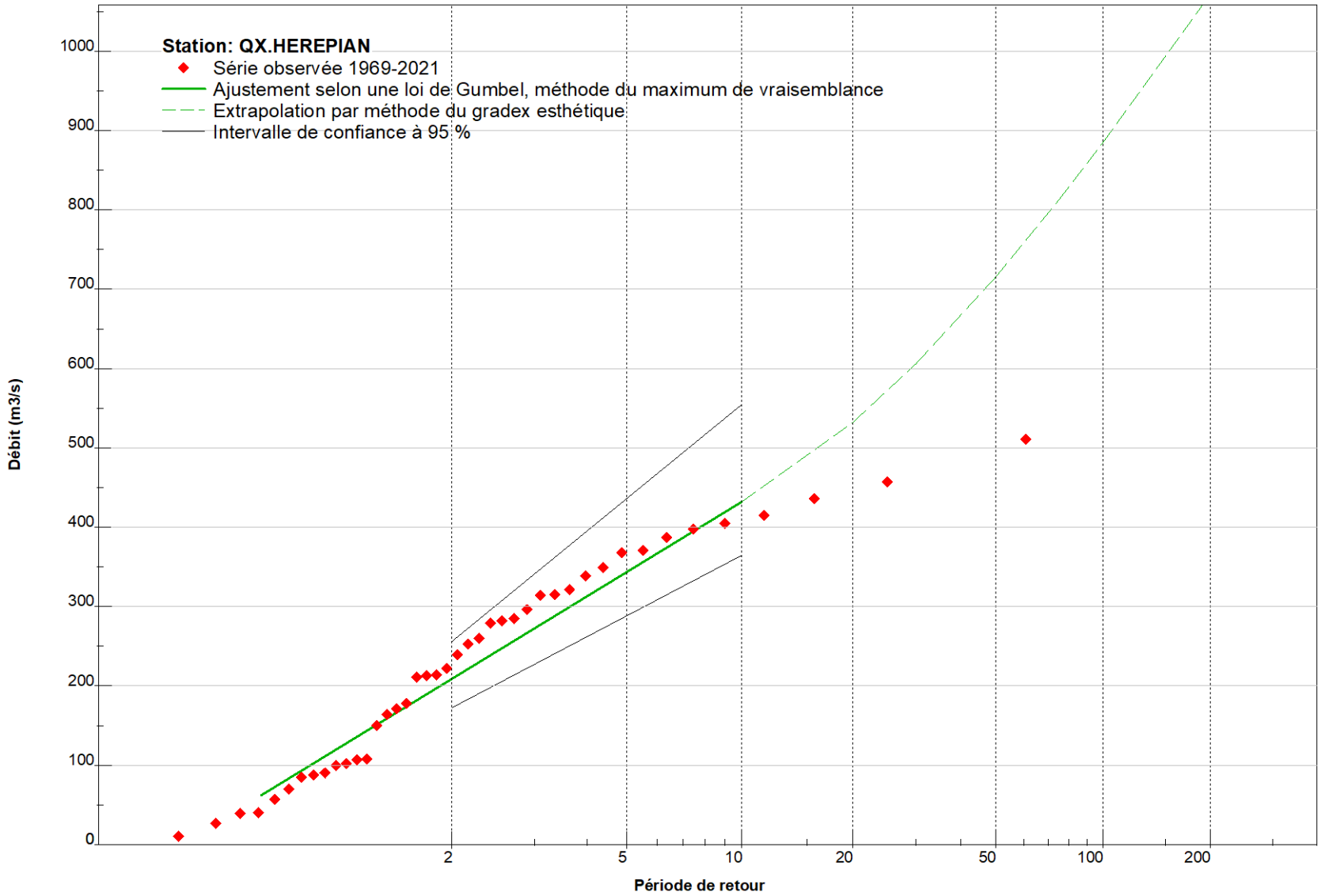
Tarboton, David G. 1997. « A New Method for the Determination of Flow Directions and Upslope Areas in Grid Digital Elevation Models ». *Water Resources Research* 33 (2): 309-19. https://doi.org/10.1029/96WR03137.

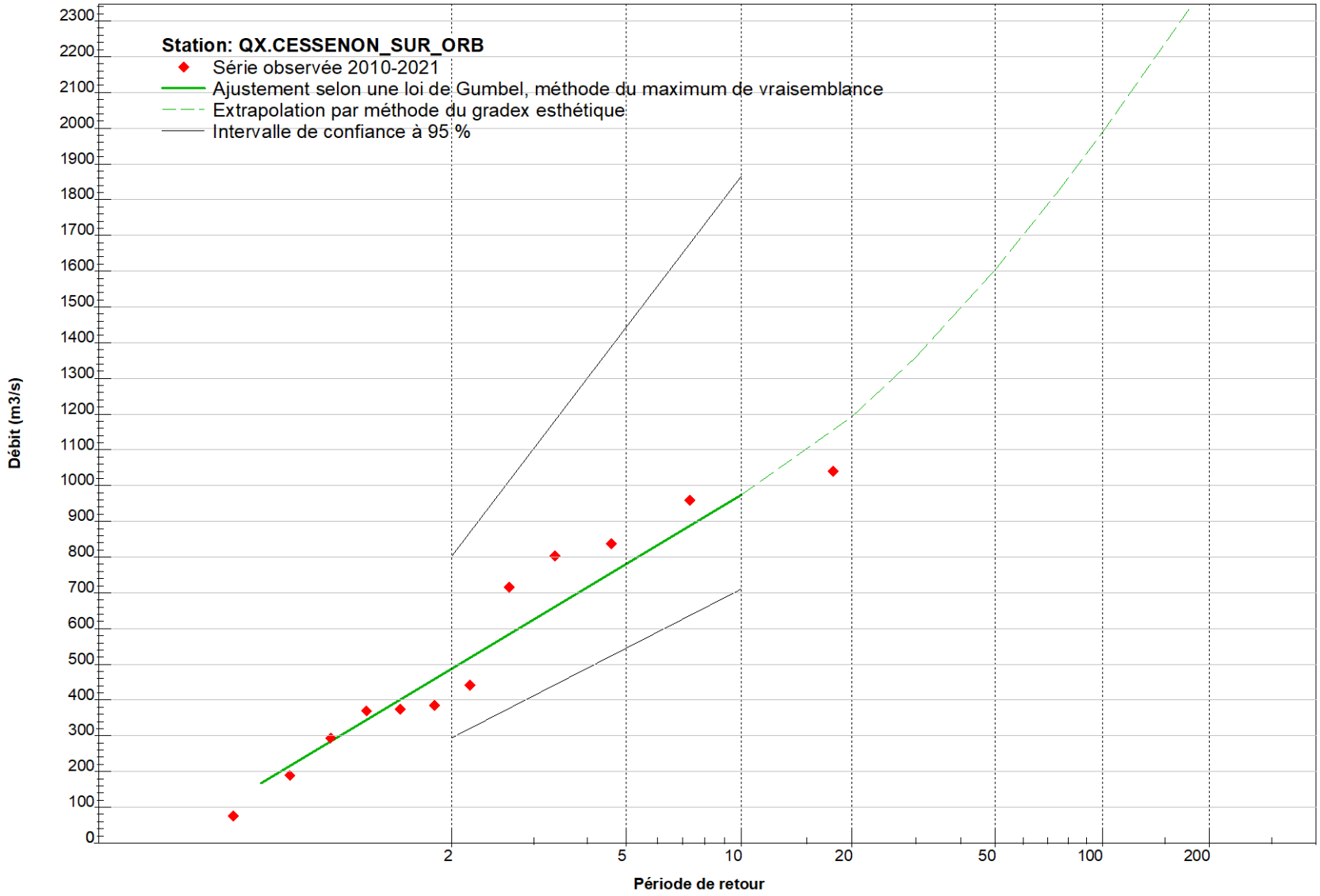
Wisconsin Department of Transportation. 1997. *Facilities Development Manual, Chapitre 13 Drainage, Section 10 Hydrology*.

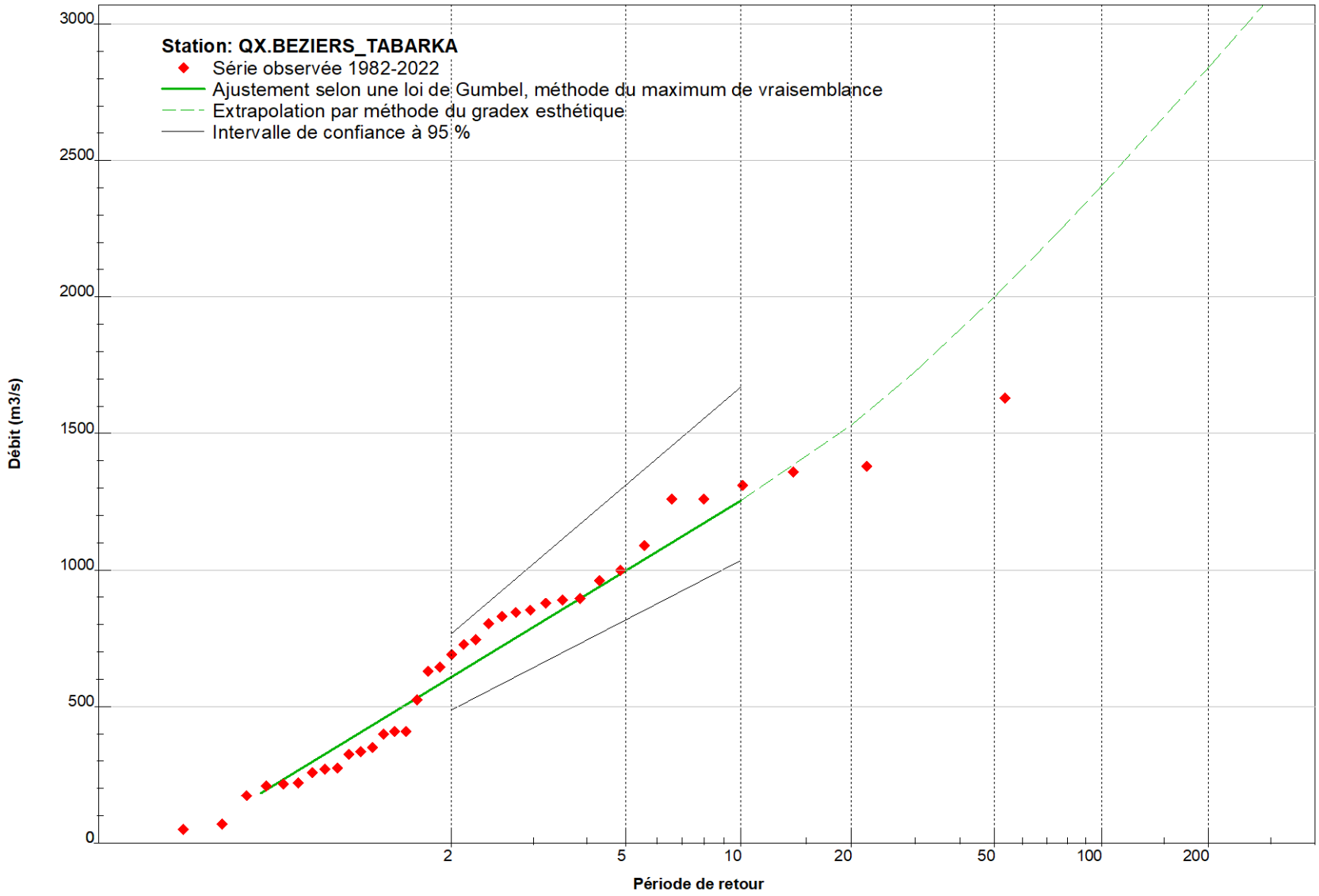
10. ANNEXES

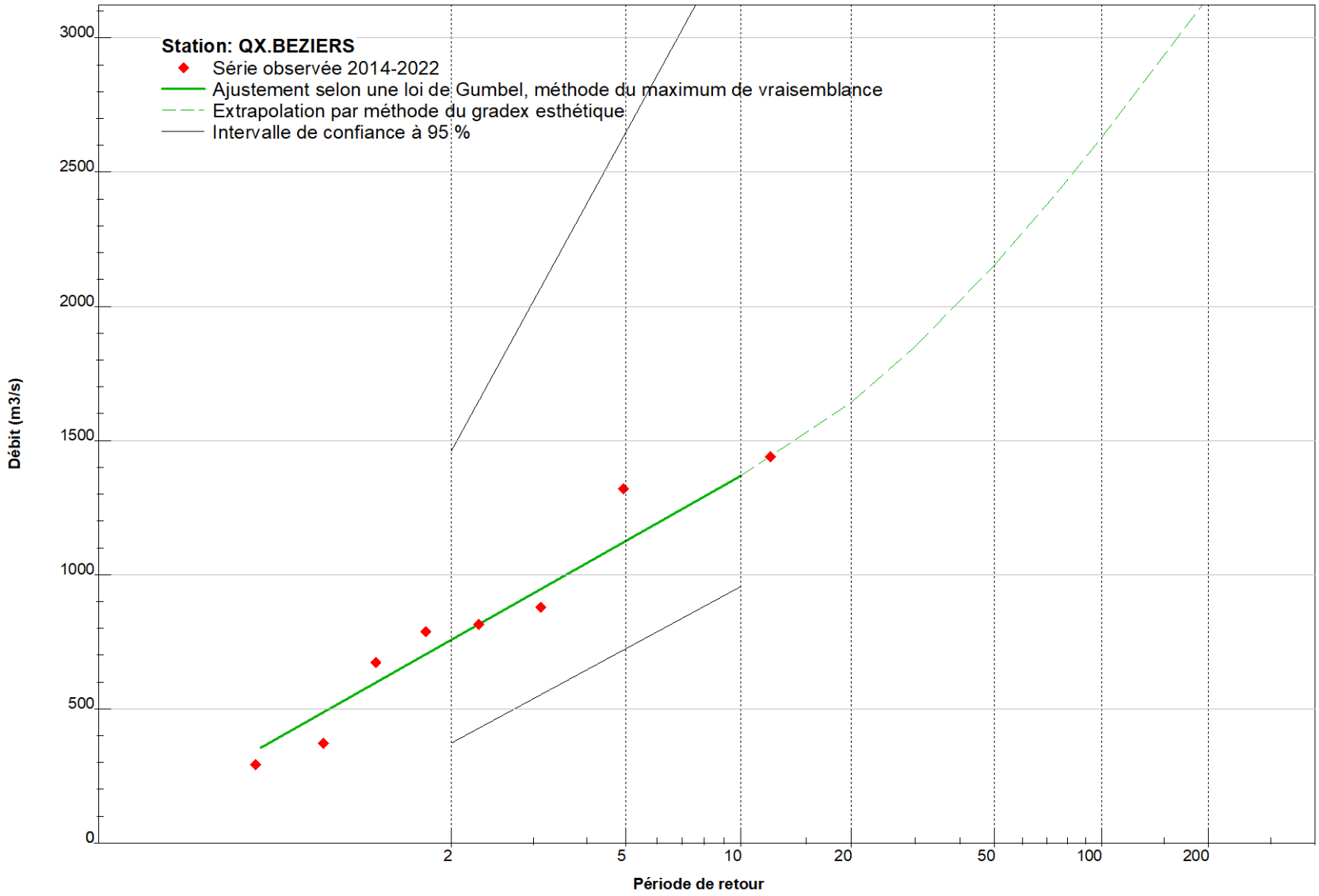
10.1 ANNEXE 1 : AJUSTEMENTS STATISTIQUES AU DROIT DES STATIONS HYDROMETRIQUES

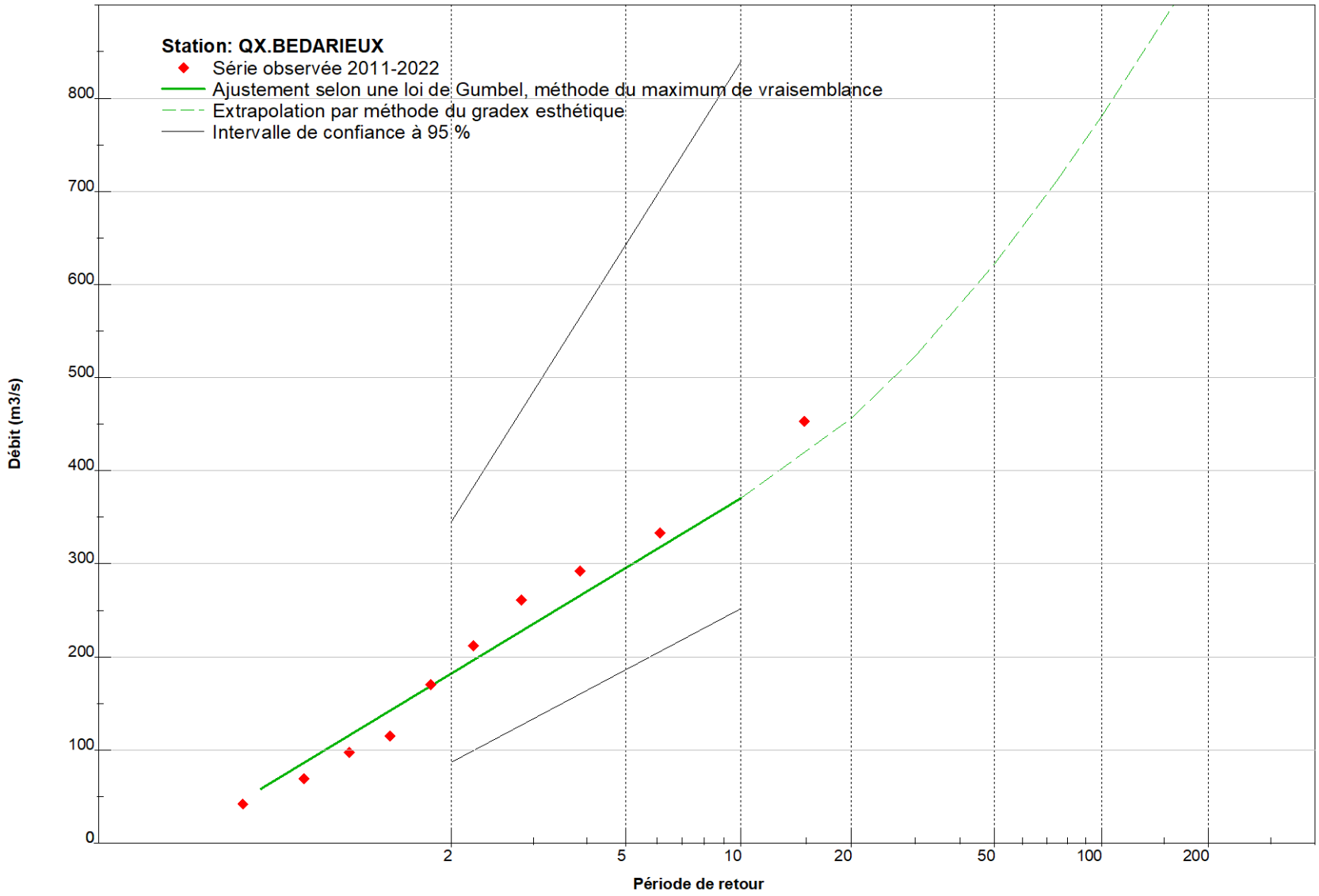

Station: QX.LUNAS
Série observée 1994-2021
Ajustement selon une loi de Gumbel, méthode du maximum de vraisemblance
Extrapolation par méthode du gradex esthétique
Intervalle de confiance à 95 %
Débit (m3/s)
0
100
200
300
400
500
2
5
10
20
50
100
200
Période de retour

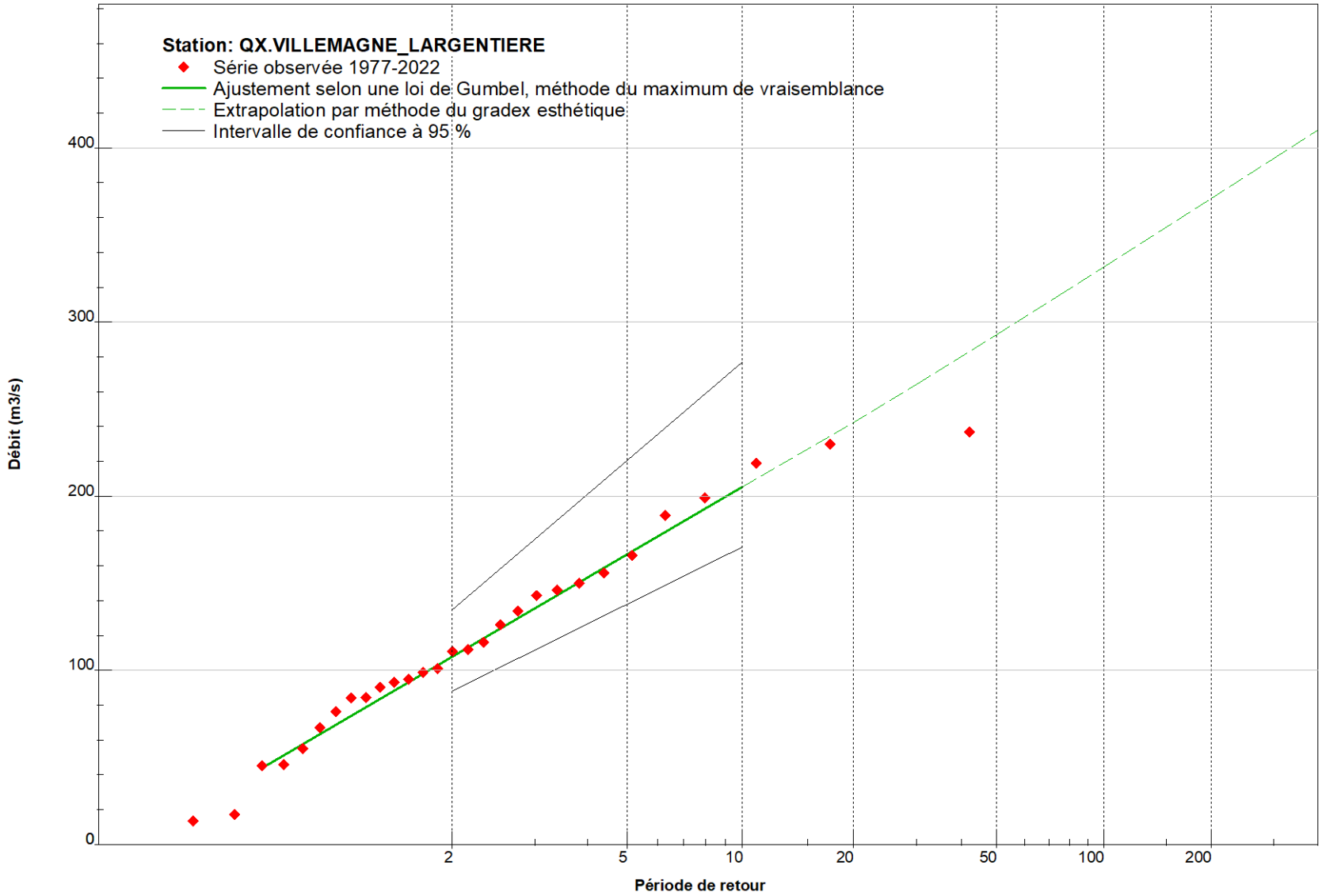

Station: QX.HEREPIAN
Série observée 1969-2021
Ajustement selon une loi de Gumbel, méthode du maximum de vraisemblance
Extrapolation par méthode du gradex esthétique
Intervalle de confiance à 95 %
Débit (m3/s)
0
100
200
300
400
500
600
700
800
900
1000
2
5
10
20
50
100
200
Période de retour

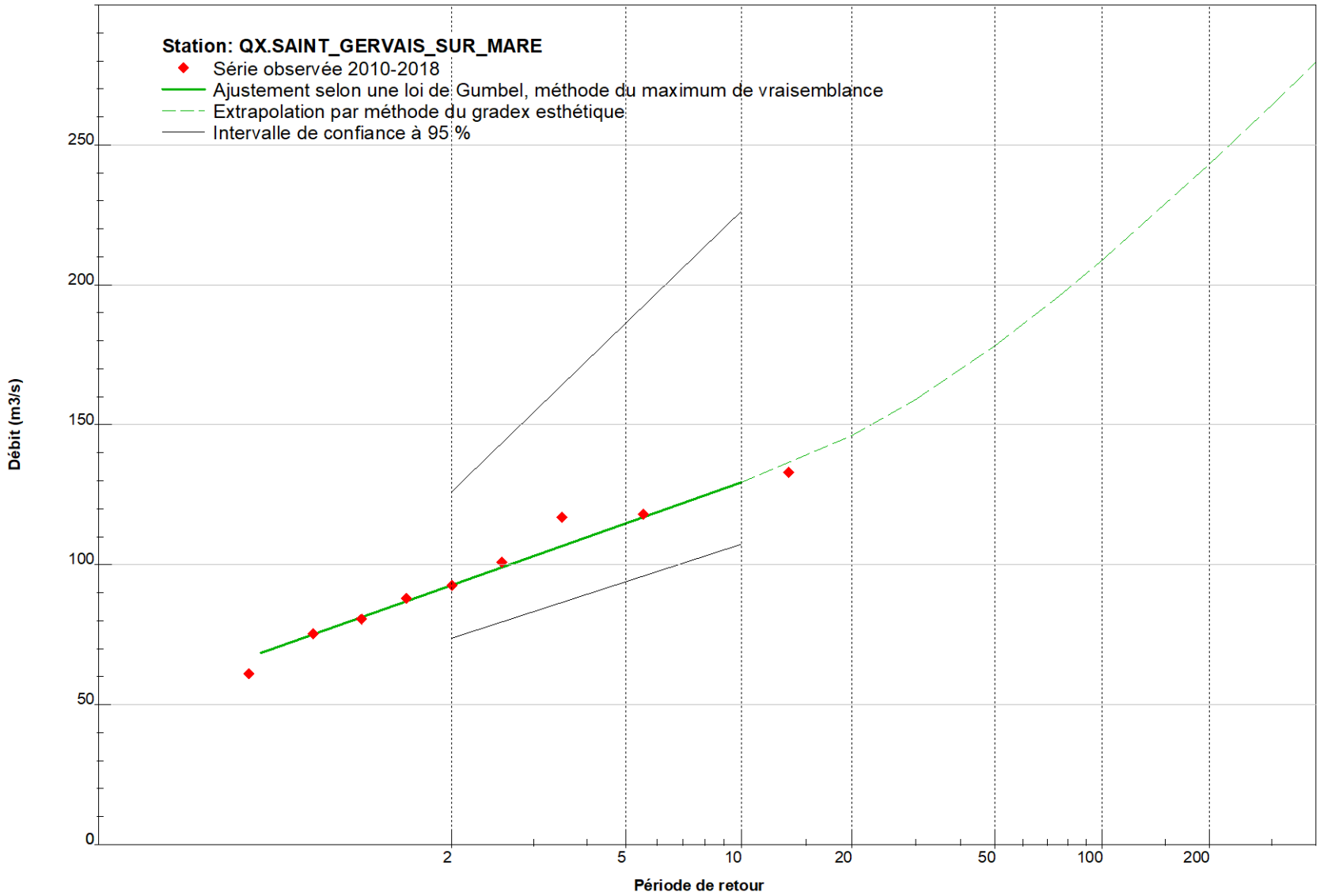

Station: QX.CESSENON_SUR_ORB
Série observée 2010-2021
Ajustement selon une loi de Gumbel, méthode du maximum de vraisemblance
Extrapolation par méthode du gradex esthétique
Intervalle de confiance à 95 %
Débit (m3/s)
Période de retour
2300
2200
2100
2000
1900
1800
1700
1600
1500
1400
1300
1200
1100
1000
900
800
700
600
500
400
300
200
100
0
2
5
10
20
50
100
200

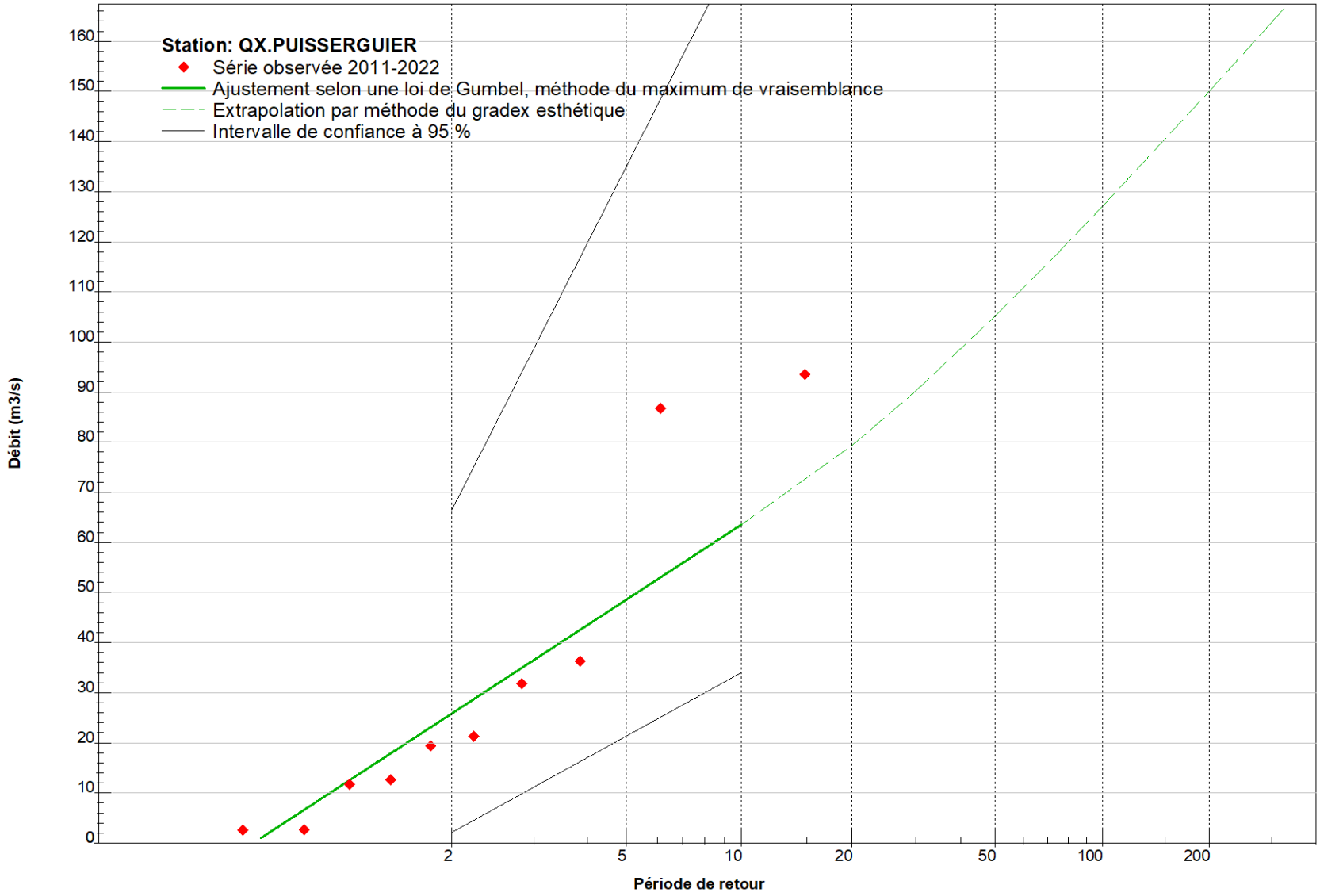

Station: QX.BEZIERS_TABARKA
Série observée 1982-2022
Ajustement selon une loi de Gumbel, méthode du maximum de vraisemblance
Extrapolation par méthode du gradex esthétique
Intervalle de confiance à 95 %
Débit (m3/s)
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
2
5
10
20
50
100
200
Période de retour

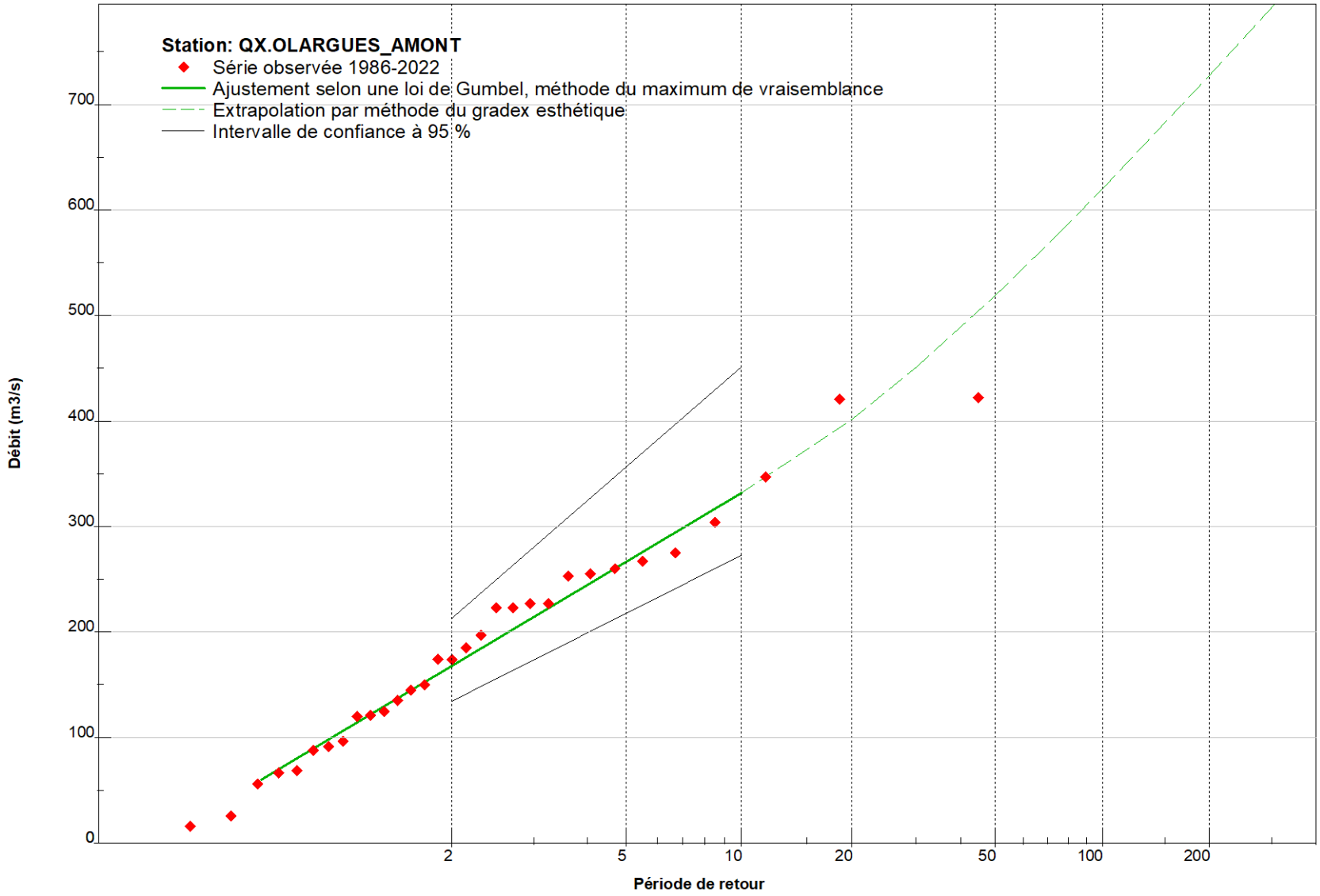

Station: QX.BEZIERS
Série observée 2014-2022
Ajustement selon une loi de Gumbel, méthode du maximum de vraisemblance
Extrapolation par méthode du gradex esthétique
Intervalle de confiance à 95 %
Débit (m3/s)
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
2
5
10
20
50
100
200
Période de retour

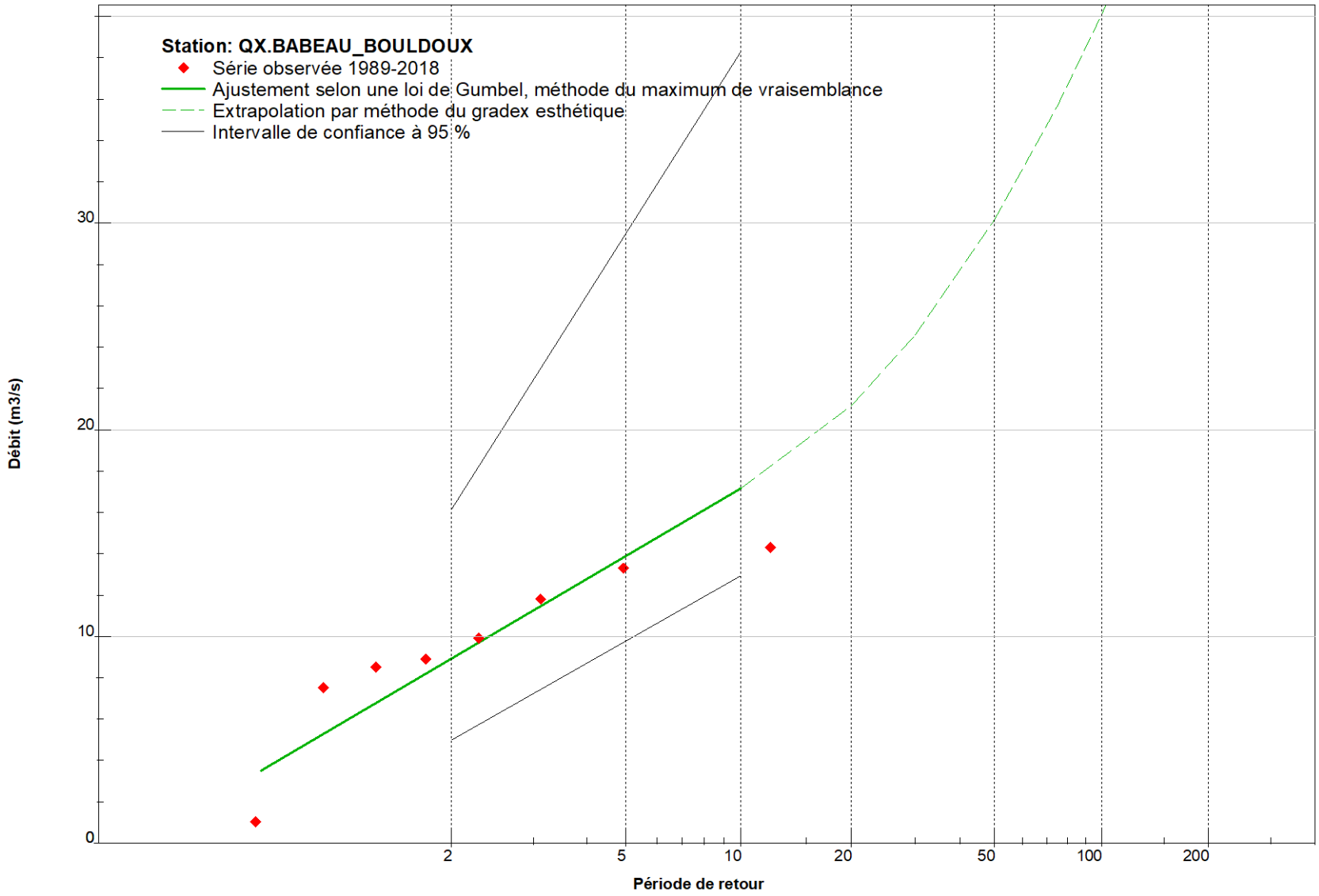

Station: QX.BEDARIEUX
Série observée 2011-2022
Ajustement selon une loi de Gumbel, méthode du maximum de vraisemblance
Extrapolation par méthode du gradex esthétique
Intervalle de confiance à 95 %
Débit (m3/s)
0
100
200
300
400
500
600
700
800
2
5
10
20
50
100
200
Période de retour

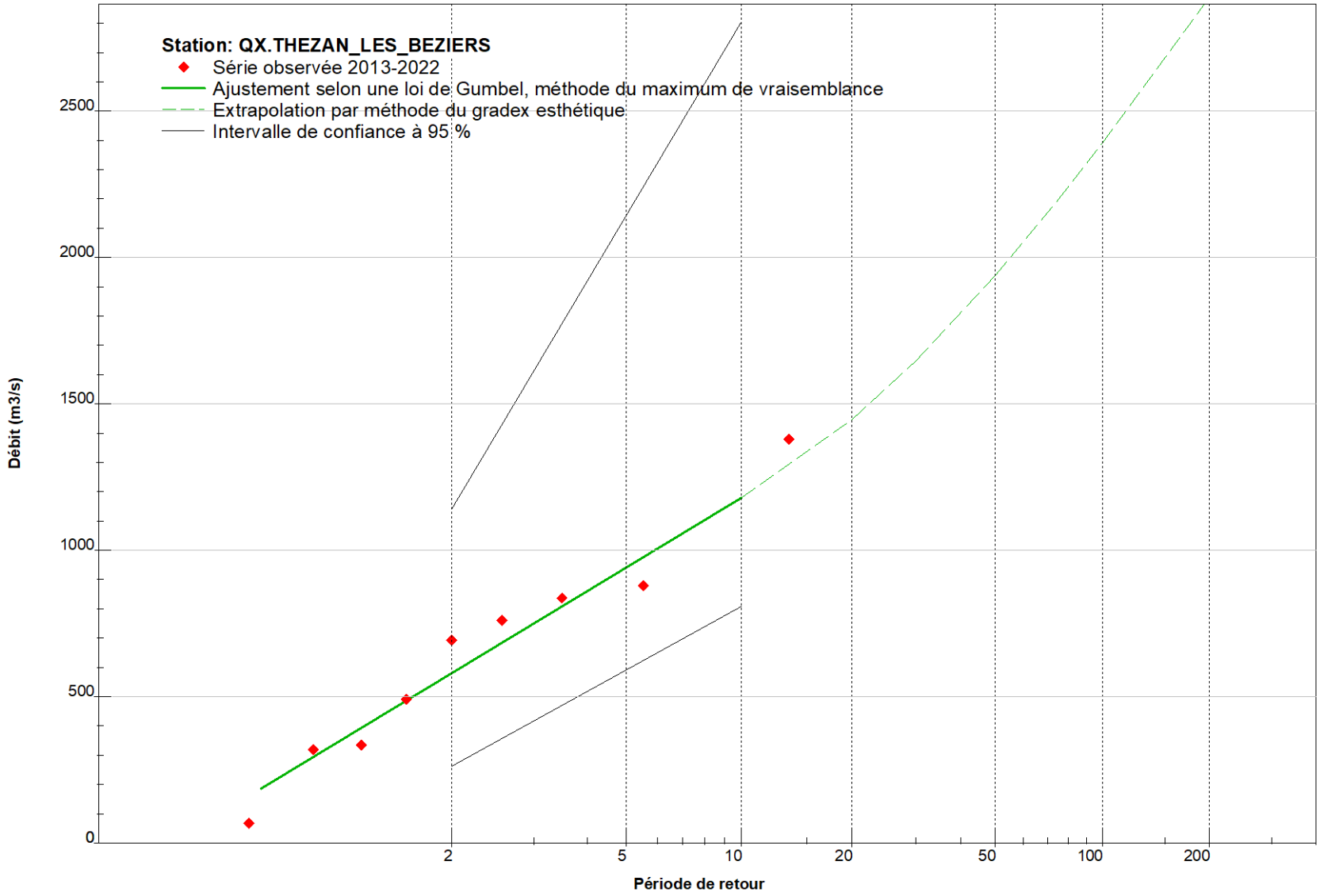

Station: QX.VILLEMAGNE_LARGENTIERE
Série observée 1977-2022
Ajustement selon une loi de Gumbel, méthode du maximum de vraisemblance
Extrapolation par méthode du gradex esthétique
Intervalle de confiance à 95 %
Débit (m3/s)
0
100
200
300
400
2
5
10
20
50
100
200
Période de retour


Station: QX.SAINT_GERVAIS_SUR_MARE
Série observée 2010-2018
Ajustement selon une loi de Gumbel, méthode du maximum de vraisemblance
Extrapolation par méthode du gradex esthétique
Intervalle de confiance à 95 %
Débit (m3/s)
0
50
100
150
200
250
2
5
10
20
50
100
200
Période de retour

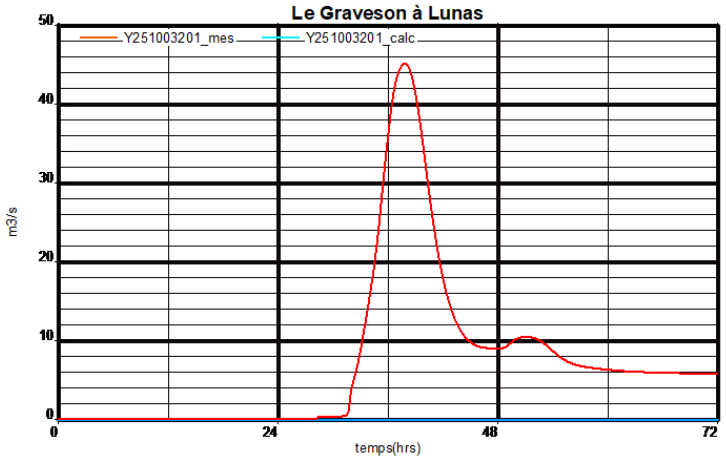

Station: QX.PUISSERGUIER
Série observée 2011-2022
Ajustement selon une loi de Gumbel, méthode du maximum de vraisemblance
Extrapolation par méthode du gradex esthétique
Intervalle de confiance à 95 %
Débit (m3/s)
Période de retour
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
130
140
150
160
2
5
10
20
50
100
200

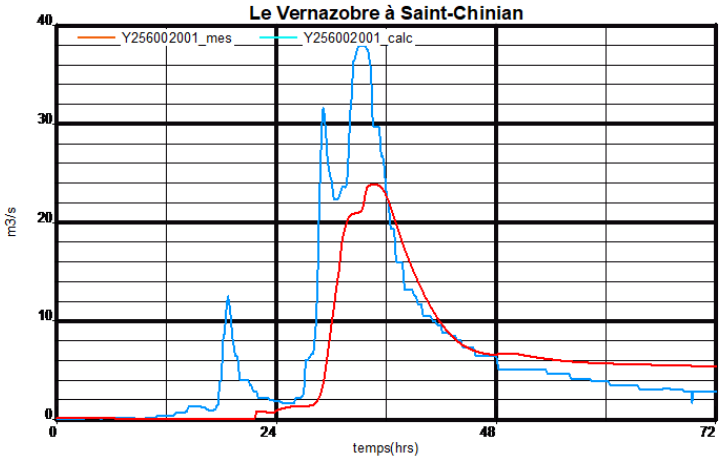

Station: QX.OLARGUES_AMONT
Série observée 1986-2022
Ajustement selon une loi de Gumbel, méthode du maximum de vraisemblance
Extrapolation par méthode du gradex esthétique
Intervalle de confiance à 95 %
Débit (m3/s)
0
100
200
300
400
500
600
700
2
5
10
20
50
100
200
Période de retour

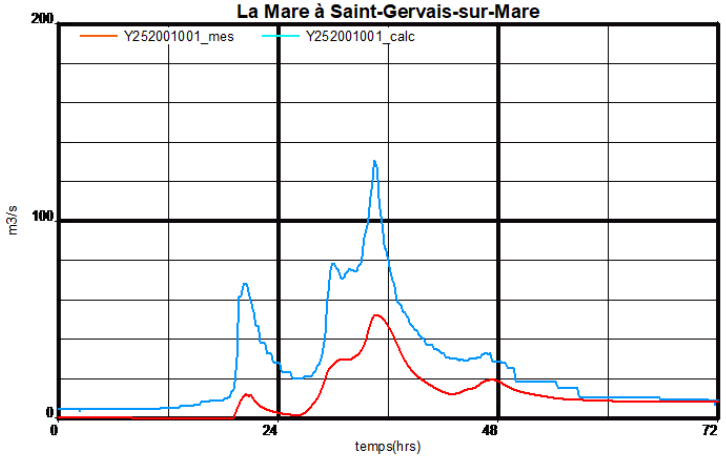

Station: QX.BABEAU_BOULDOUX
Série observée 1989-2018
Ajustement selon une loi de Gumbel, méthode du maximum de vraisemblance
Extrapolation par méthode du gradex esthétique
Intervalle de confiance à 95 %
Débit (m3/s)
0
10
20
30
2
5
10
20
50
100
200
Période de retour

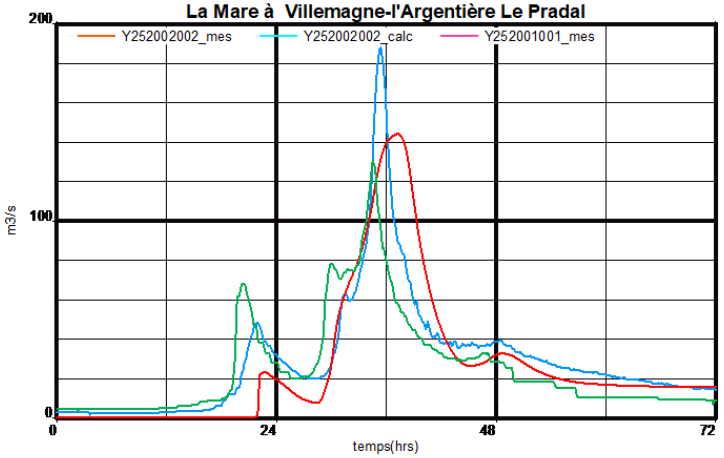

Station: QX.THEZAN_LES_BEZIERS
Série observée 2013-2022
Ajustement selon une loi de Gumbel, méthode du maximum de vraisemblance
Extrapolation par méthode du gradex esthétique
Intervalle de confiance à 95 %
Débit (m3/s)
0
500
1000
1500
2000
2500
2
5
10
20
50
100
200
Période de retour

10.2 ANNEXE 2 : RESULTATS DU CALAGE DU MODELE PLUIE - DEBIT

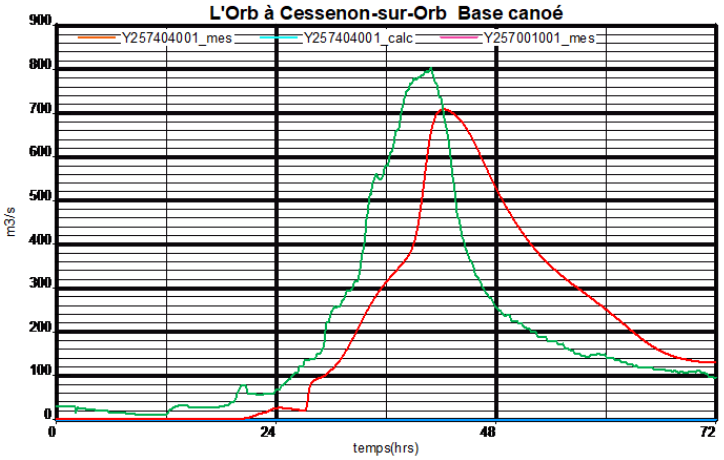

Le Graveson à Lunas
Y251003201_mes
Y251003201_calc
m3/s
temps(hrs)

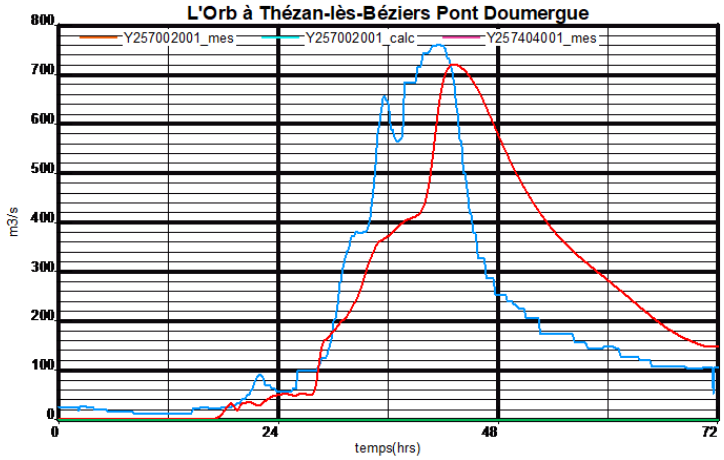

Le Vernazobre à Saint-Chinian
Y256002001_mes
Y256002001_calc
m3/s
temps(hrs)

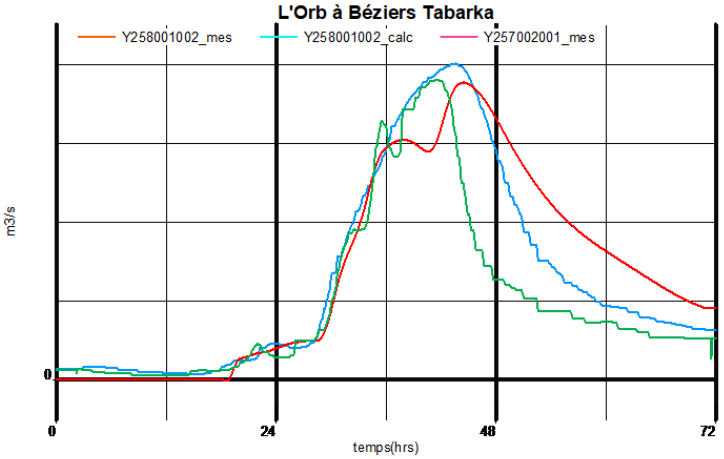

La Mare à Saint-Gervais-sur-Mare
Y252001001_mes
Y252001001_calc
m3/s
temps(hrs)

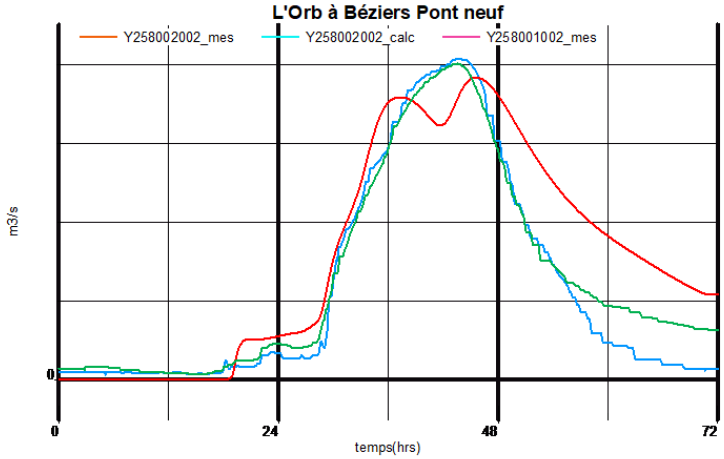

La Mare à Villemagne-l'Argentière Le Pradal
Y252002002_mes
Y252002002_calc
Y252001001_mes
m3/s
temps(hrs)

201910


L'Orb à Cessenon-sur-Orb Base canoé
Y257404001_mes
Y257404001_calc
Y257001001_mes
m3/s
temps(hrs)

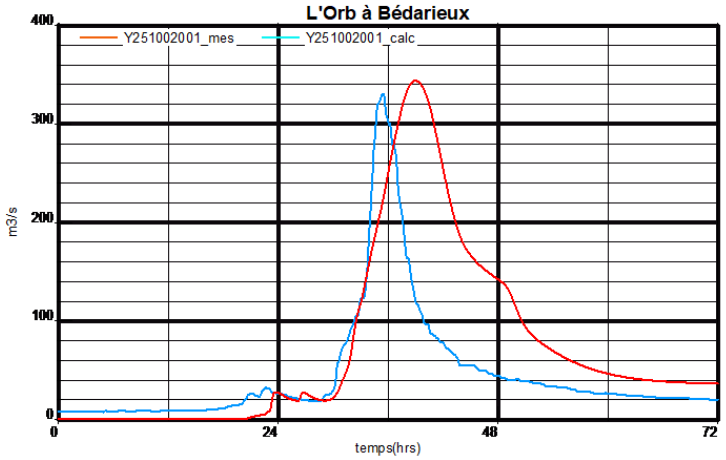

L'Orb à Thézan-lès-Béziers Pont Doumergue
Y257002001_mes
Y257002001_calc
Y257404001_mes
m3/s
temps(hrs)

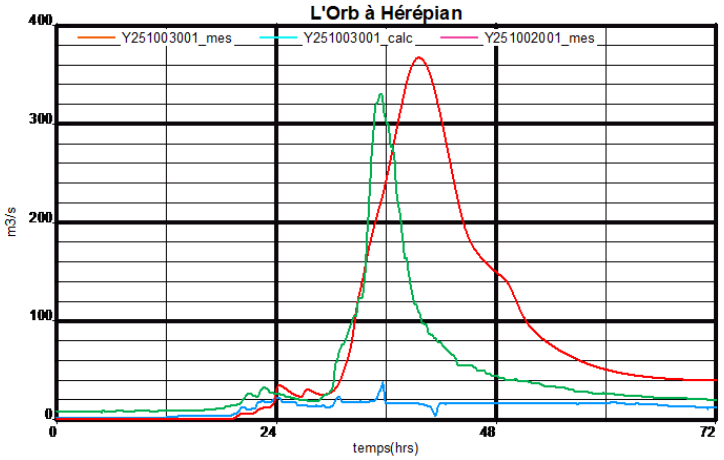

L'Orb à Béziers Tabarka
Y258001002_mes
Y258001002_calc
Y257002001_mes
m3/s
temps(hrs)

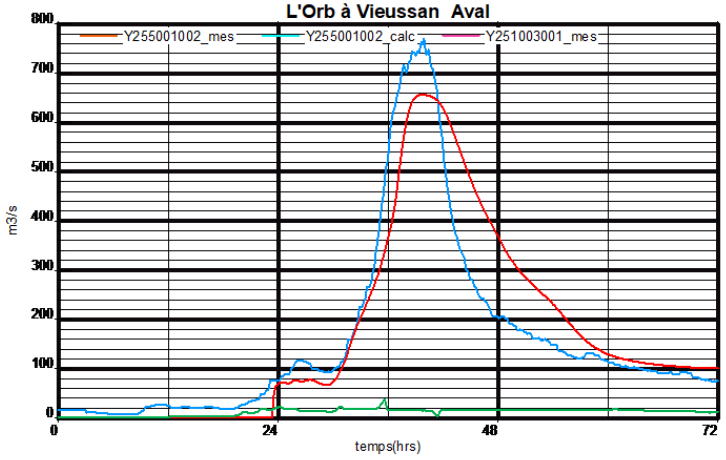

L'Orb à Béziers Pont neuf
Y258002002_mes
Y258002002_calc
Y258001002_mes
m3/s
temps(hrs)

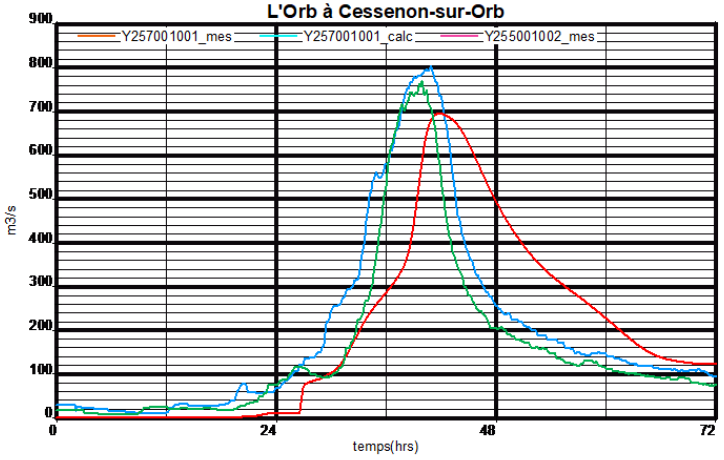
201910

Bassin de l'Orb

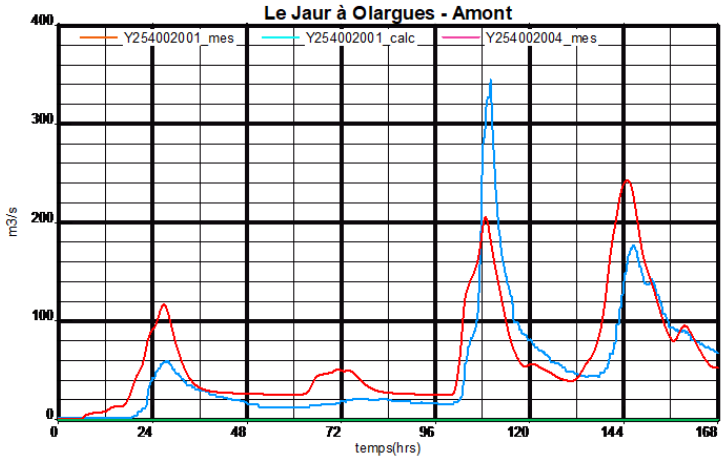


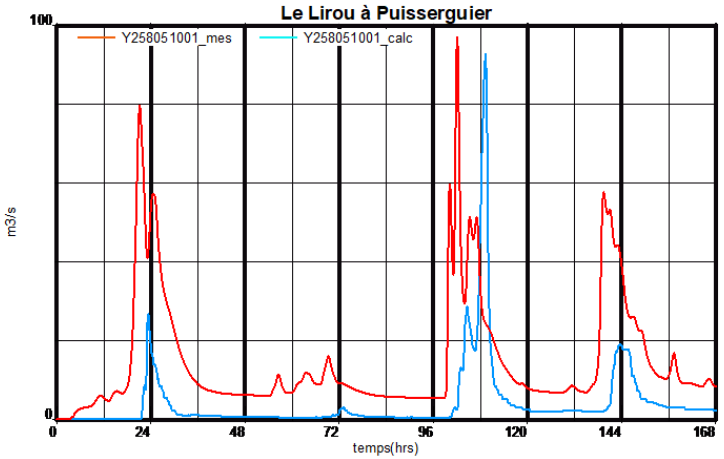


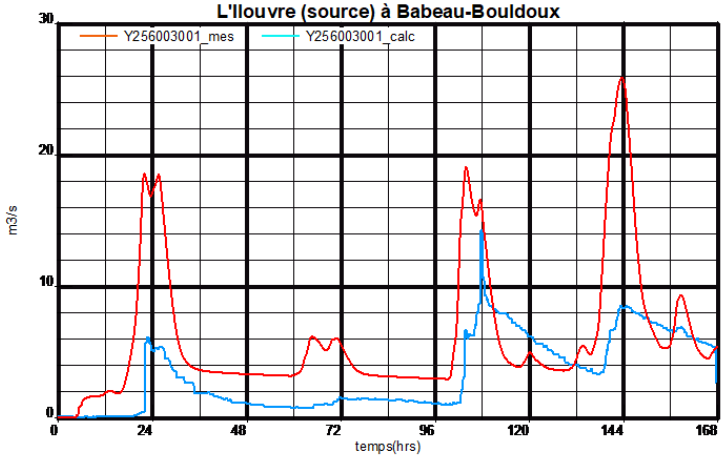




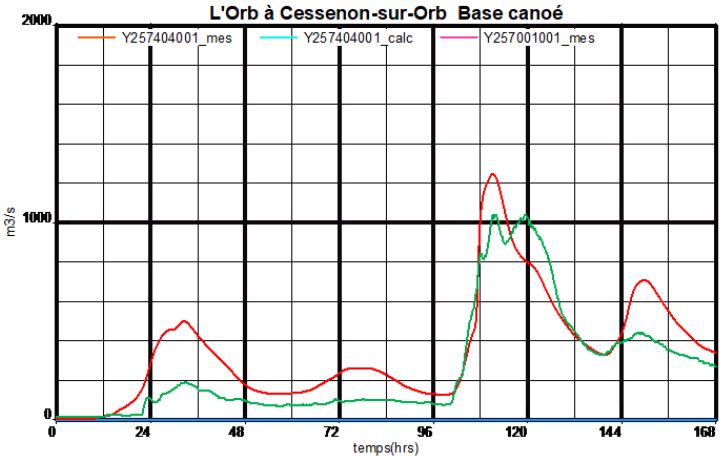
201910

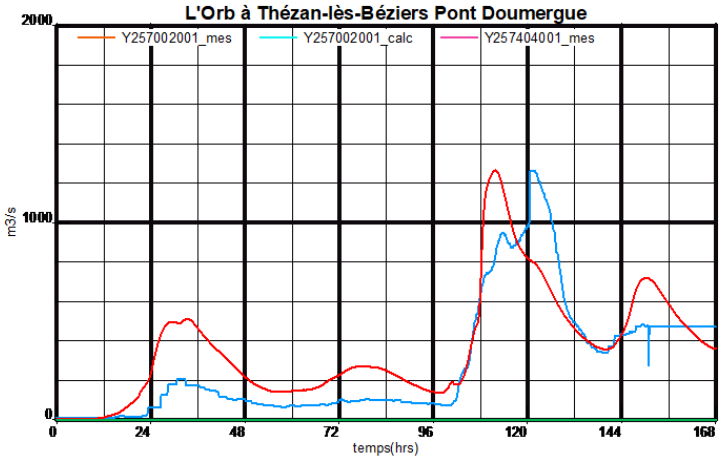

Le Jaur à Olargues - Amont
Y254002001_mes
Y254002001_calc
Y254002004_mes
m3/s
temps(hrs)

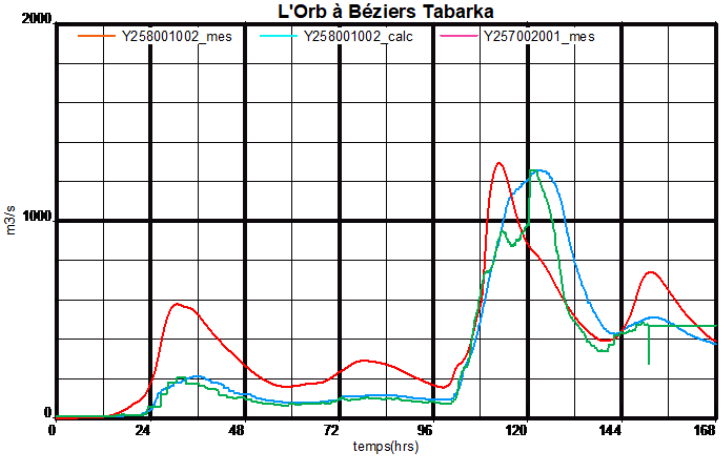

Le Lirou à Puisserguier
Y258051001_mes
Y258051001_calc
m3/s
temps(hrs)

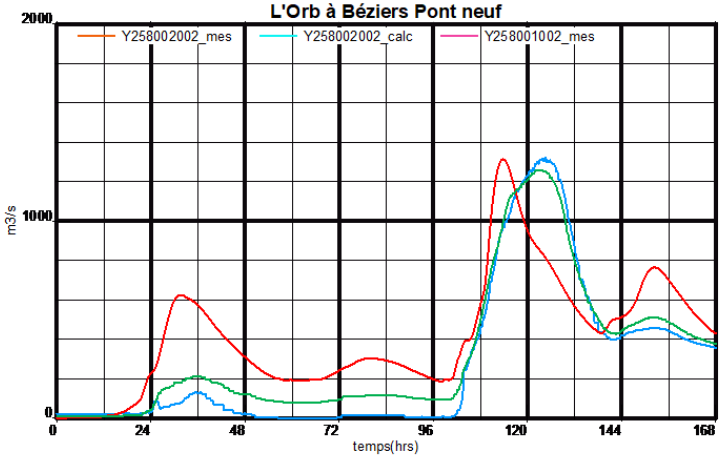

L'Ilouvre (source) à Babeau-Bouldoux
Y256003001_mes
Y256003001_calc
m3/s
temps(hrs)

201411

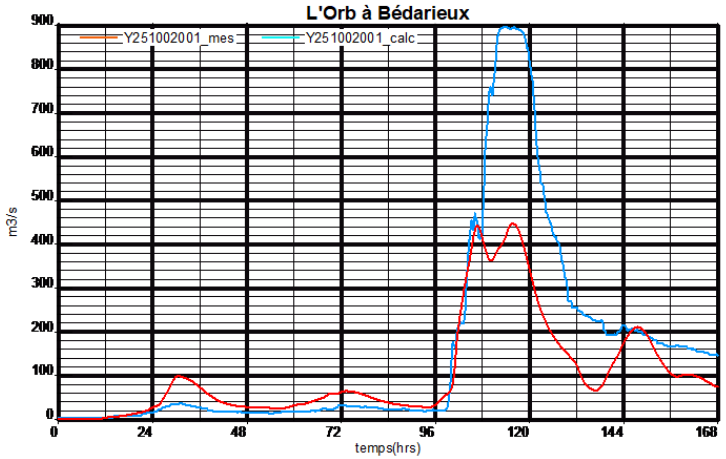

L'Orb à Cessenon-sur-Orb Base canoé
Y257404001_mes
Y257404001_calc
Y257001001_mes
m3/s
2000
1000
0
0
24
48
72
96
120
144
168
temps(hrs)

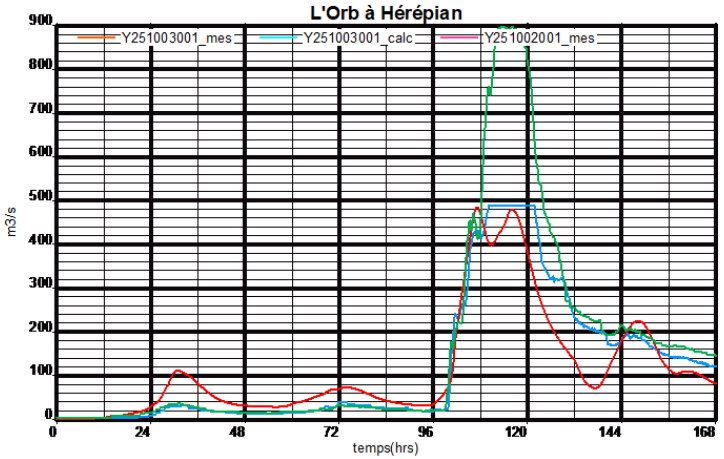

L'Orb à Thézan-lès-Béziers Pont Doumergue
Y257002001_mes
Y257002001_calc
Y257404001_mes
m3/s
2000
1000
0
0
24
48
72
96
120
144
168
temps(hrs)

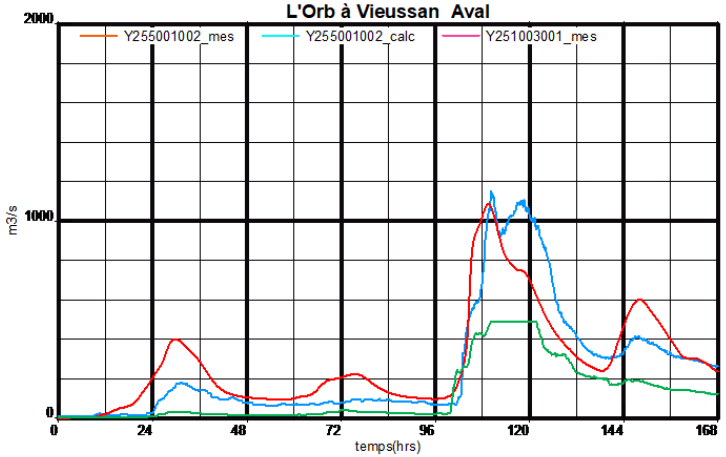

L'Orb à Béziers Tabarka
Y258001002_mes
Y258001002_calc
Y257002001_mes
m3/s
2000
1000
0
0
24
48
72
96
120
144
168
temps(hrs)

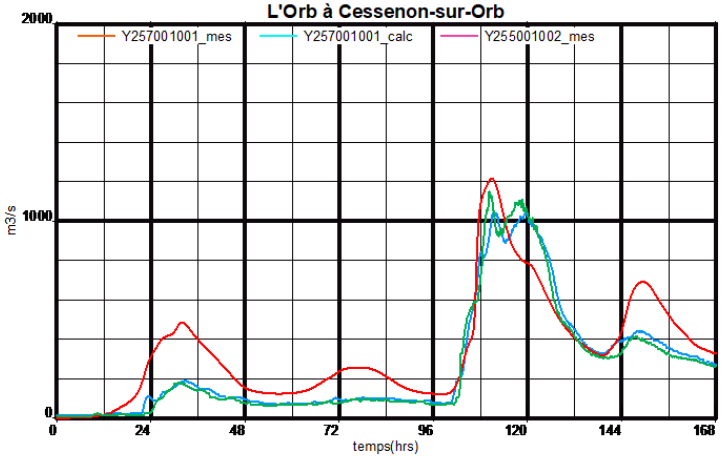

L'Orb à Béziers Pont neuf
Y258002002_mes
Y258002002_calc
Y258001002_mes
m3/s
2000
1000
0
0
24
48
72
96
120
144
168
temps(hrs)

201411

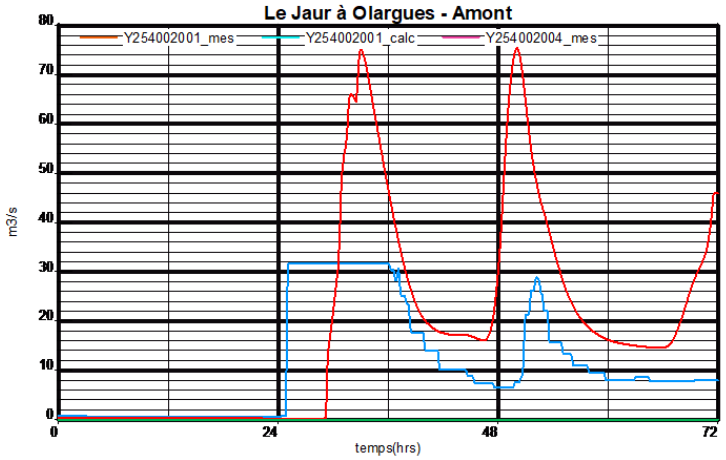

L'Orb à Bédarieux
Y251002001_mes
Y251002001_calc
m3/s
temps(hrs)

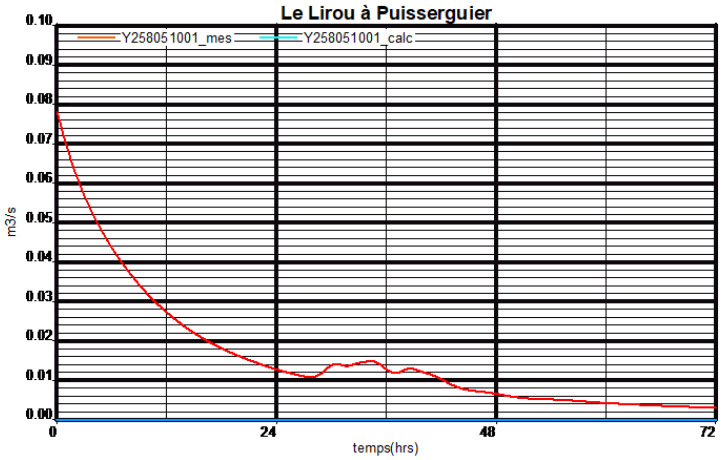

L'Orb à Hérépian
Y251003001_mes
Y251003001_calc
Y251002001_mes
m3/s
temps(hrs)

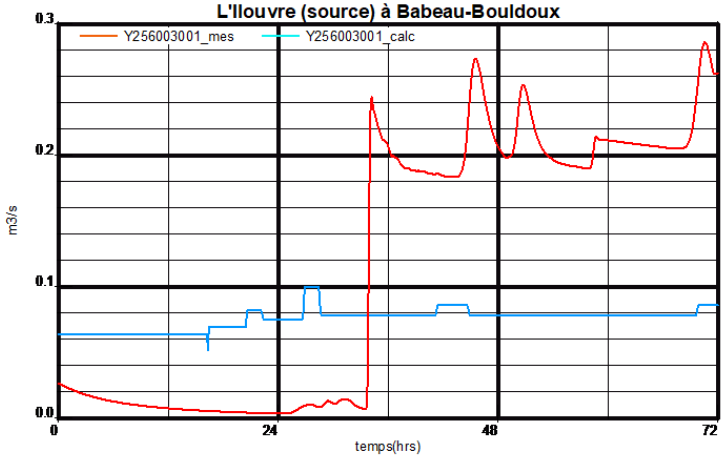

L'Orb à Vieussan Aval
Y255001002_mes
Y255001002_calc
Y251003001_mes
m3/s
temps(hrs)


L'Orb à Cessenon-sur-Orb
Y257001001_mes
Y257001001_calc
Y255001002_mes
m3/s
temps(hrs)

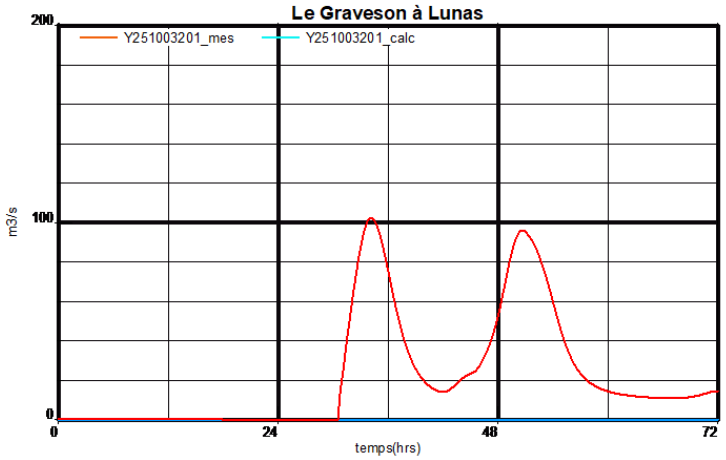
201411

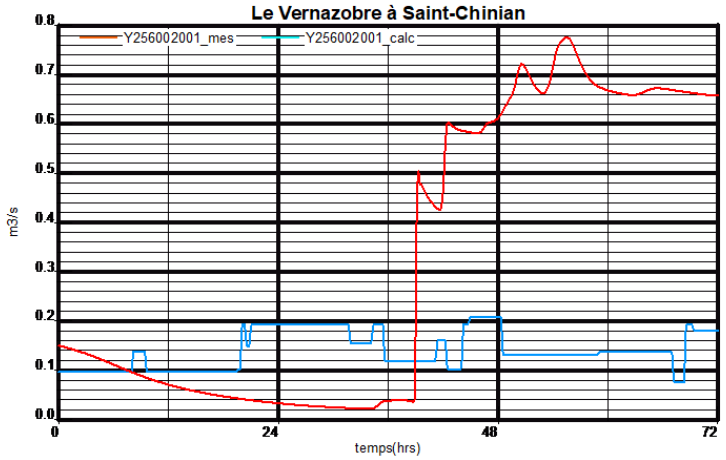

Le Jaur à Olargues - Amont
Y254002001_mes
Y254002001_calc
Y254002004_mes
m3/s
temps(hrs)

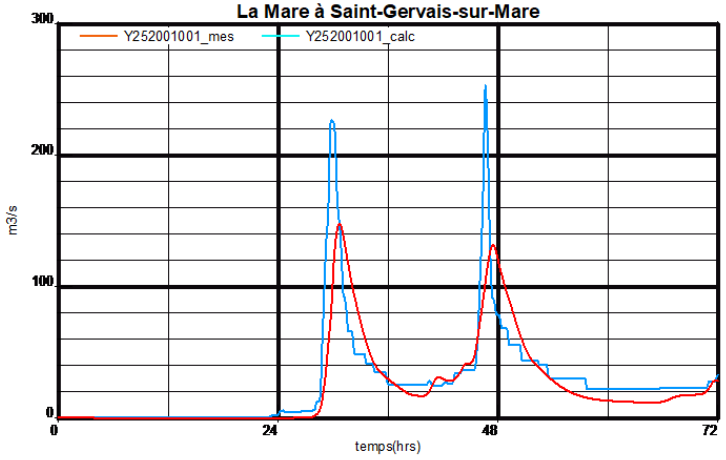

Le Lirou à Puisserguier
Y258051001_mes
Y258051001_calc
m3/s
temps(hrs)

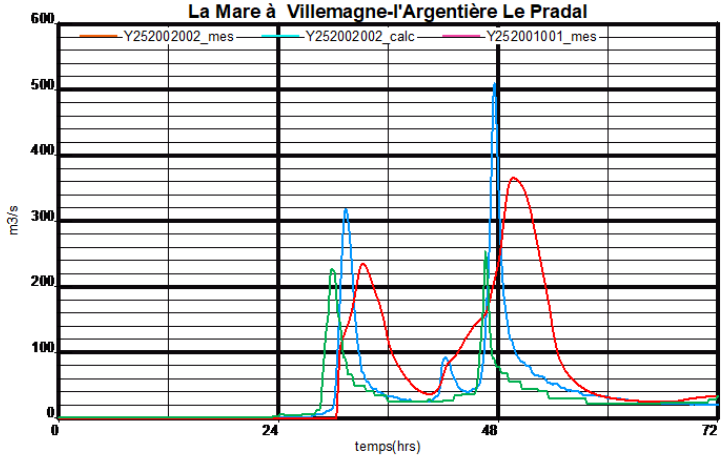

L'Ilouvre (source) à Babeau-Bouldoux
Y256003001_mes
Y256003001_calc
m3/s
temps(hrs)

201409

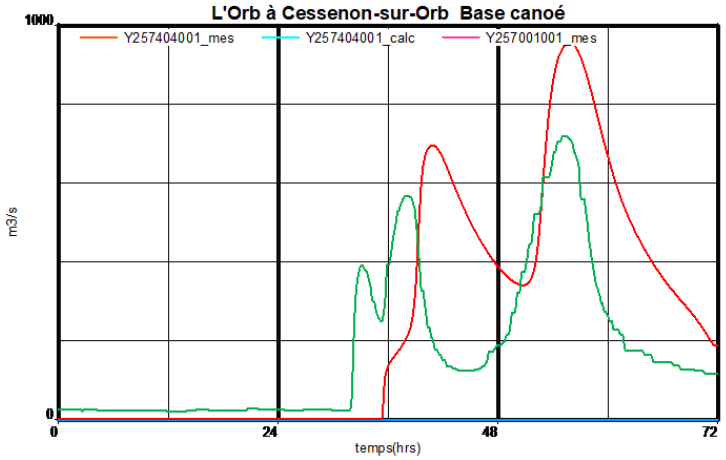

Le Graveson à Lunas
Y251003201_mes
Y251003201_calc
m3/s
200
100
0
0
24
48
72
temps(hrs)

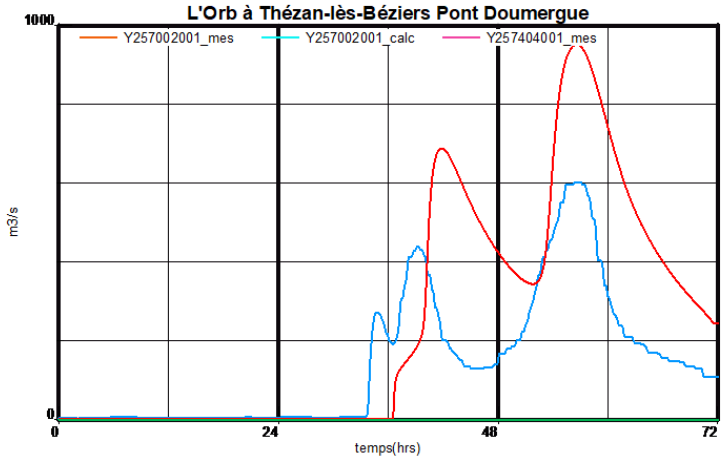

Le Vernazobre à Saint-Chinian
Y256002001_mes
Y256002001_calc
m3/s
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0.0
0
24
48
72
temps(hrs)

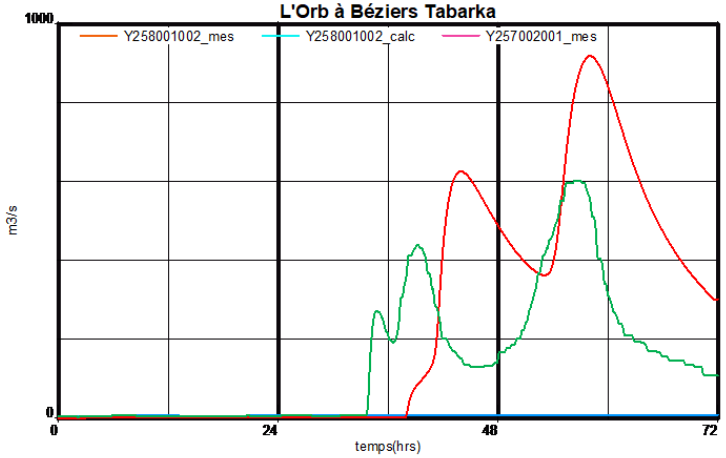

La Mare à Saint-Gervais-sur-Mare
Y252001001_mes
Y252001001_calc
m3/s
300
200
100
0
0
24
48
72
temps(hrs)

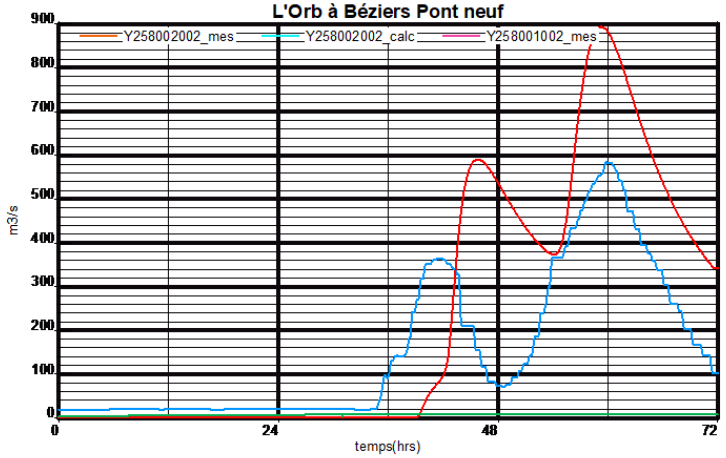

La Mare à Villemagne-l'Argentière Le Pradal
Y252002002_mes
Y252002002_calc
Y252001001_mes
m3/s
600
500
400
300
200
100
0
0
24
48
72
temps(hrs)

201409


L'Orb à Cessenon-sur-Orb Base canoé
Y257404001_mes
Y257404001_calc
Y257001001_mes
m3/s
1000
0
0
24
48
72
temps(hrs)

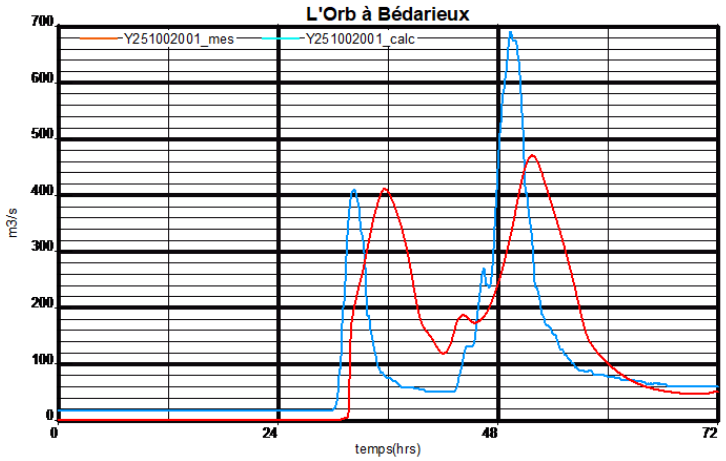

L'Orb à Thézan-lès-Béziers Pont Doumergue
Y257002001_mes
Y257002001_calc
Y257404001_mes
m3/s
1000
0
0
24
48
72
temps(hrs)

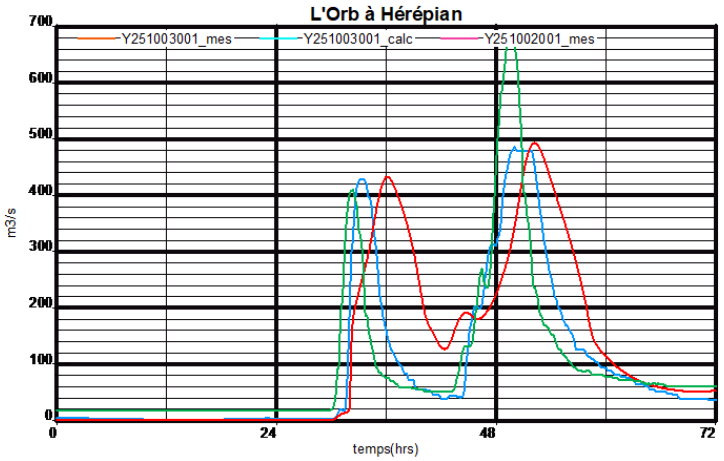

L'Orb à Béziers Tabarka
Y258001002_mes
Y258001002_calc
Y257002001_mes
m3/s
1000
0
0
24
48
72
temps(hrs)

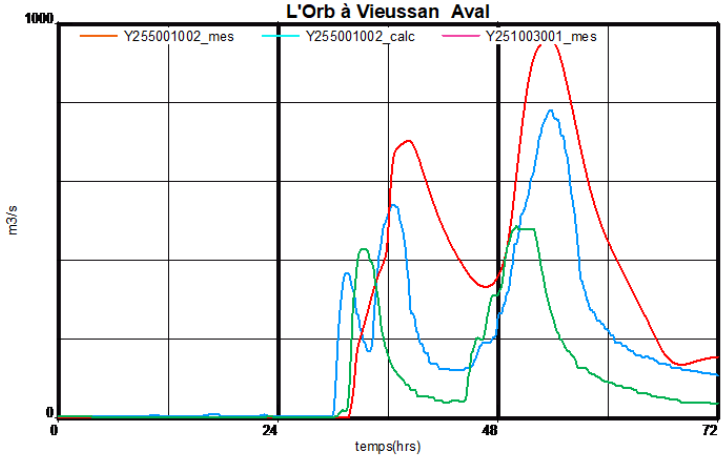

L'Orb à Béziers Pont neuf
Y258002002_mes
Y258002002_calc
Y258001002_mes
m3/s
900
800
700
600
500
400
300
200
100
0
0
24
48
72
temps(hrs)

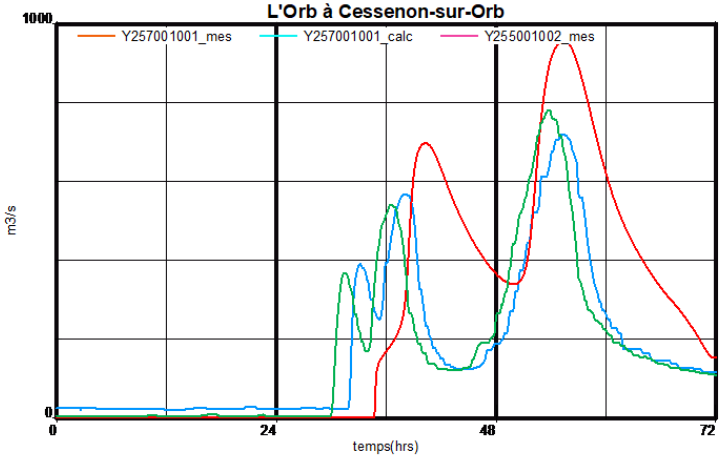
201409

Bassin de l'Orb









201409

10.3 ANNEXE 3 : RESULTATS DE LA MODELISATION DE LA PLUIE CENTENNALE AU DROIT DES STATIONS HYDROMETRIQUES

EPTB Orb et Libron

Analyse du risque inondation par ruissellement, priorisation des enjeux et préconisations de gestion des zones concernées à l'échelle du bassin versant.

Rapport des phases 2 et 3 – Identification des enjeux et diagnostic territorial

51679 | novembre 2023 - V3| DUC

setec hydratec

3 Chemin des Gorges de Cabriès
13127 Vitrolles
Email : hydra@hydra.setec.fr
T : 04 86 15 62 50.

Directeur de Projet	
Responsable d'affaire	DUC
N° Affaire	51679

Fichier : 51679_Ruissellement_Orb_Libron_Phases_2_3_v3.docx

V.	Date	Etabli par	**Vérifié par**	Nb. pages	Observations / Visa
V1	juillet 2023	JCO/SOR	DUC/OVE	66	
V2	octobre 2023	JCO/SOR	DUC	72	1. Corrections de la méthodologie pour croiser les zones inondables et les enjeux. 2. Ajout de cartes du nombre de personnes et de logements en zone inondable pour chaque commune à l'échelle du bassin versant. 3. Ajout d'une synthèse en fin de chapitre 3.
V3	Novembre 2023	JCO/SOR	DUC	74	

TABLE DES MATIERES

1. CONTEXTE ET OBJECTIFS 10
   1.1 Rappels des principaux résultats de la phase 1 10
   1.2 Contexte 11
   1.3 Objectifs des phases 2 et 3 12
2. RECENSEMENT DES ENJEUX 13
   2.1 Enjeux analysés 13
   2.2 Indicateurs utilisés 13
      2.2.1 La mise en sécurité des personnes 13
      2.2.2 La réduction des dommages aux biens et la réduction des pertes d'exploitation 13
      2.2.3 L'amélioration de la résilience du territoire 14
      2.2.4 La protection de l'environnement 14
      2.2.5 La protection du patrimoine 14
   2.3 Recueil des données 14
      2.3.1 Enjeux humains 14
      2.3.2 Enjeux économiques 17
      2.3.3 Enjeux structurels 18
      2.3.4 Enjeux environnementaux 19
      2.3.5 Enjeux patrimoniaux 20
3. EXPOSITION DES ENJEUX AU RUISSELLEMENT 21
   3.1 Enjeux humains 21
      3.1.1 À l'échelle communale 21
      3.1.2 À l'échelle des EPCI 29
   3.2 Enjeux économiques 30
      À l'échelle des EPCI 35
   3.3 Enjeux structurels 36
      3.3.1 À l'échelle des EPCI 40
   3.4 Enjeux environnementaux 41
      3.4.1 A l'échelle des communes 41
      3.4.2 A l'échelle des EPCI 45
   3.5 Enjeux patrimoniaux 45
      3.5.1 A l'échelle des communes 45
      3.5.2 A l'échelle des EPCI 46
   3.6 Synthèse 47
4. ZONES A URBANISER : EXPOSITION AU RUISSELLEMENT ET RISQUE POUR L'AVAL 49
   4.1 Portrait d'un territoire qui se développe 49
   4.2 Diagnostic de vulnérabilité des zones AU 49
5. TYPOLOGIE DES BASSINS VERSANTS EN AMONT DE SECTEURS VULNÉRABLES 52

5.1 Méthodologie 52
5.1.1 Principe général 52
5.1.2 Base de données de travail 52
5.1.3 Extraction des données 53
5.2 Résultats 55
5.2.1 Description générale à l'échelle du bassin versant 55
5.2.2 Description à l'échelle des EPCI 61
5.2.3 Synthèse 67
6. OUVERTURE SUR LA PRIORISATION DES ACTIONS 68
6.1 Secteurs prioritaires sur le territoire 68
6.1.1 Méthodologie 68
6.1.2 Définition de secteur prioritaire 68
6.1.3 Typologie des secteurs prioritaires 71
6.2 Gestion des zones AU 74

ILLUSTRATIONS

Figure 2-1. Exemple d'application du filtre sur les parcelles dont les propriétaires sont des personnes morales de droit public ou privé. Pour cet exemple, sur la commune de Sérignan, le bâti correspondant à l'école n'est pas conservé, alors que celui correspondant à des logements appartenant à un office HLM sont conservés. 15

Figure 2-2. Croisement entre les logements identifiés par traitement de la BD-TOPO (2022) et les données carroyées de l'Insee (2018). Pour cet exemple sur la commune de Béziers, 9 personnes sont à répartir sur l'ensemble des logements (jaune) soulignant le décalage temporel entre la constitution des deux bases de données et la principale limite de la méthode. 16

Figure 2-3. Localisation des différents points de mesure du trafic journalier moyen annuel (losanges verts) sur les différentes routes numérotées ou nommées identifiées sur le bassin versant (lignes blanches) et provenant de la BD-TOPO. 18

Figure 2-4. Cartographie des ICPE présentes sur la commune de Thézan-lès-Béziers illustrant la nécessité de convertir les données sous forme de points en parcelles cadastrales pour avoir un croisement pertinent avec l'emprise des zones inondables par ruissellement. 19

Figure 3-1. Cartographie du nombre de personnes en zone inondable à l'échelle communale sur le bassin versant Orb-Libron. La proportion par rapport à la population totale de la commune est également indiquée en pourcentage. 23

Figure 3-2. Cartographie du nombre de logements en zone inondable à l'échelle communale sur le bassin versant Orb-Libron. La proportion des logements en zone inondable de type plain-pied est également indiquée en pourcentage afin d'identifier les communes les plus vulnérables au risque inondation par ruissellement. 24

Figure 3-3. Proportion des personnes en zone inondable par ruissellement sur la première moitié des communes du bassin versant Orb-Libron. Le type de logement est différencié selon que les personnes résident dans du plain-pied ou dans des logements à étages. Le nombre de personnes en zone inondable est également indiqué aux extrémités pour chaque commune. 25

Figure 3-4. Proportion des personnes en zone inondable par ruissellement sur la seconde moitié des communes du bassin versant Orb-Libron. Le type de logement est différencié selon que les personnes résident dans du plain-pied ou dans des logements à étages. Le nombre de personnes en zone inondable est également indiqué aux extrémités pour chaque commune. 26

Figure 3-5. Proportion d'établissements dits "sensibles" en zone inondable par ruissellement pour l'ensemble des communes disposant de plus de 3 établissements. Le nombre d'établissements en zone inondable est indiqué aux extrémités pour chaque commune. 27

Figure 3-6. Proportion d'établissements recevant du public en zone inondable par ruissellement. pour l'ensemble des communes disposant de plus de 10 établissements. Le nombre d'établissements en zone inondable est indiqué aux extrémités pour chaque commune. 28

Figure 3-7. Proportion d'établissements participant à la gestion de crise en zone inondable par ruissellement. Le nombre d'établissements en zone inondable est indiqué aux extrémités pour chaque commune. 29

Figure 3-8. Surface des logements en zone inondable par ruissellement pour les communes de plus de 1 000 habitants et classées par ordre décroissant de la taille de la population. 31

Figure 3-9. Surface des logements en zone inondable par ruissellement pour les communes de moins de 1 000 habitants et classées par ordre décroissant de la taille de la population. 32

Figure 3-10. Part des surfaces des bâtiments des zones d'activité et industrielle en zone inondable par ruissellement pour les communes accueillant plus de 0,5 ha de bâtiments. Les valeurs des surfaces en hectares en zone inondable sont indiquées aux extrémités pour chaque commune. 33

Figure 3-11. Part des entreprises en zone inondable par ruissellement pour les communes accueillant plus de 100 entreprises. Le nombre d'entreprises en zone inondable est indiqué aux extrémités pour chaque commune. 34

Figure 3-12. Proportion de parcelles agricoles intersectées par des axes d'écoulement. 35

Figure 3-13. Proportion des stations de pompage pour l'alimentation en zone inondable en zone inondable par ruissellement. 37

Figure 3-14. Localisation du forage de Lacan alimentant en eau potable la commune de Faugères. 37

Figure 3-15. Proportion des centrales électriques en zone inondable par ruissellement. 38

Figure 3-16. Longueur du réseau routier en zone inondable pour les communes dont la longueur est supérieure à 1 km. La part de la longueur en zone inondable sur la longueur totale (%) est indiquée aux extrémités pour chaque commune. 39

Figure 3-17. Part du réseau routier en zone inondable pour l'ensemble des routes numérotées de plus de 2 km. Le trafic journalier moyen annuel est indiqué aux extrémités pour chaque route. 40

Figure 3-18. Proportion des anciens sites industriels et activités de service en zone inondable par ruissellement pour les communes exposées à ce risque. 43

Figure 3-19. Proportion d'installation classée pour la protection de l'environnement en zone inondable par ruissellement pour l'ensemble des communes accueillant au moins une installation. 44

Figure 3-20. Part de monuments historiques classés en zone inondable par ruissellement à l'échelle communale. Le nombre de monuments en zone inondable est indiqué aux extrémités pour chaque commune. 46

Figure 5-1. exemple de localisation des points d'analyses de la base de données d'interception entre talwegs de ruissellement et zone urbaine et périurbaine sur le territoire de Lamalou-les-Bains. 53

Figure 5-2. Localisation des entités des bases de données exploitées et raster multi bandes de contribution des différentes composantes d'occupation du sol choisies (trois bandes affichées sur les 6 disponibles) 54

Figure 5-3. Description des proportions de l'échantillon suivant les 4 unités décrites dans la section – Base de données « Interceptions des zones urbaines ». 55

Figure 5-4. Représentation du sous-échantillon de monocontribution en fonction de la classe d'occupation des sols – Base de données « Interceptions des zones urbaines ». 56

Figure 5-5. Représentation du sous-échantillon de classe majoritaire en fonction de la classe d'occupation des sols majoritaires représentés - Base de données « Interceptions des zones urbaines ». 56

Figure 5-6. Représentation de la distribution des classes d'occupation des sols dans la composition du bassin versant amont, sous-échantillon de contribution nuancée - Base de données « Interceptions des zones urbaines ». 57

Figure 5-7. Représentation de la distribution des classes d'occupation des sols dans la composition du bassin versant amont, sous-échantillon facteurs multiples - Base de données « Interceptions des zones urbaines ». 57

Figure 5-8. Description des proportions de l'échantillon suivant les 4 unités décrites dans la section 2.1 – Base de données « Désordres » 58

Figure 5-9. Représentation du sous-échantillon de monocontribution en fonction de la classe d'occupation des sols – Base de données désordres 59

Figure 5-10. Représentation du sous-échantillon de classe majoritaire en fonction de la classe d'occupation des sols majoritaires représentés – Base de données « Désordres ». 60

Figure 5-11. Représentation de la distribution des classes d'occupations des sols dans la composition du bassin versant amont, sous-échantillon de contribution nuancée – Base de données « Désordres ». 60

Figure 5-12. Représentation de la distribution des classes d'occupations des sols dans la composition du bassin versant amont, sous-échantillon facteurs multiples – Base de données « Désordres » 61

Figure 5-13. Répartition des échantillons d'analyse entre les EPCI du bassin versant de l'Orb-Libron. 63

Figure 5-14. Typologie des axes de ruissellements moyens estimés sur le territoire des EPCI 66

Figure 6-1. Exemple du tableau utilisé pour faire ressortir les communes les plus vulnérables par croisement avec les critères de l'enjeu humain. 68

Figure 6-2. Localisation des communes identifiées comme prioritaires pour réduire le risque inondation par ruissellement. 70

Figure 6-3. Typologie des axes de ruissellements des secteurs prioritaires 1/2 72

Figure 6-4. Typologie des axes de ruissellements des secteurs prioritaires 2/2 73

TABLEAUX

Tableau 3-1. Nombre de personnes en zone inondable par ruissellement et dans l'EAIP cours d'eau et submersion marine pour chaque EPCI. 30

Tableau 3-2. Emprise des bâtiments dans la zone inondable par ruissellement et dans l'EAIP cours d'eau et submersion marine pour chaque EPCI. 30

Tableau 3-3. Nombre d'entreprises en zone inondable par ruissellement et dans l'EAIP pour chaque EPCI. 36

Tableau 3-4. Nombre de transformateurs dans la zone inondable par ruissellement et dans l'EAIP pour chaque EPCI. 41

Tableau 3-5. Nombre d'ICPE en zone inondable par ruissellement et dans l'EAIP. Seules les ICPE soumises à autorisation et celles soumises à enregistrement ont été analysées. 45

Tableau 3-6. Nombre de monuments classés en zone inondable par ruissellement et dans l'EAIP pour chaque EPCI. 47

Tableau 4-1. Classement des secteurs AU en fonction de leur position relative aux secteurs urbanisés. 49

Tableau 4-2. Diagnostic de vulnérabilité des zones AU au risque de ruissellement sur le bassin versant Orb-Libron. 50

Tableau 5-1. Répartition du nombre de talwegs par typologie globale – Base de données « Interception des zones urbaines ». 55

Tableau 5-2. Répartition du nombre de talwegs par typologie globale – Base de données « Désordres ». 59

Tableau 6-1. Récapitulatif de l'analyse des contributions des bassins versants amont des secteurs prioritaires. 71

Tableau 6-2. Répartition des secteurs prioritaires par typologie d'occupation de la surface drainante amont des axes de ruissellement. 73

1. CONTEXTE ET OBJECTIFS

1.1 RAPPELS DES PRINCIPAUX RESULTATS DE LA PHASE 1

L'EPTB Orb-Libron a missionné le bureau d'étude Setec Hydratec pour améliorer la connaissance du risque inondation par ruissellement à l'échelle des bassins versants.

L'objectif de cette étude est (i) de fournir une cartographie de l'aléa ruissellement à l'échelle du bassin Orb-Libron avec l'aide de l'expérience de terrain des acteurs du territoire pour (ii) permettre la mise en place d'une stratégie de gestion des enjeux en zone d'aléa ruissellement, mais également (iii) d'émettre des préconisations spécifiques pour la prise en compte de ce risque dans les futurs documents d'urbanisme.

La mission a ainsi été décomposée en 4 phases :

- Phase 1 : Caractérisation de l'aléa ruissellement ;
- Phase 2 : Analyse des enjeux en zone inondable par ruissellement ;
- Phase 3 : Diagnostic du territoire ;
- Phase 4 : Préconisations de gestion.

La précédente phase, la phase 1, a consisté à construire un modèle pluie-débit pour cartographier les zones inondables par ruissellement en précisant les zones de production, de transfert et d'accumulation.

La méthodologie mise en place pour la phase 1 avait pour objectif de définir des débits de référence par sous-bassins versants en s'appuyant sur les données de mesures disponibles (i.e., débits aux stations hydrométriques, pluviométrie aux stations météorologiques et les lames d'eau radar de Météo France) et l'extrapolation à l'aide d'une modélisation pluie-débit (Figure 1-1) pour ensuite propager ces débits vers l'aval par l'intermédiaire d'une modélisation simplifiée.

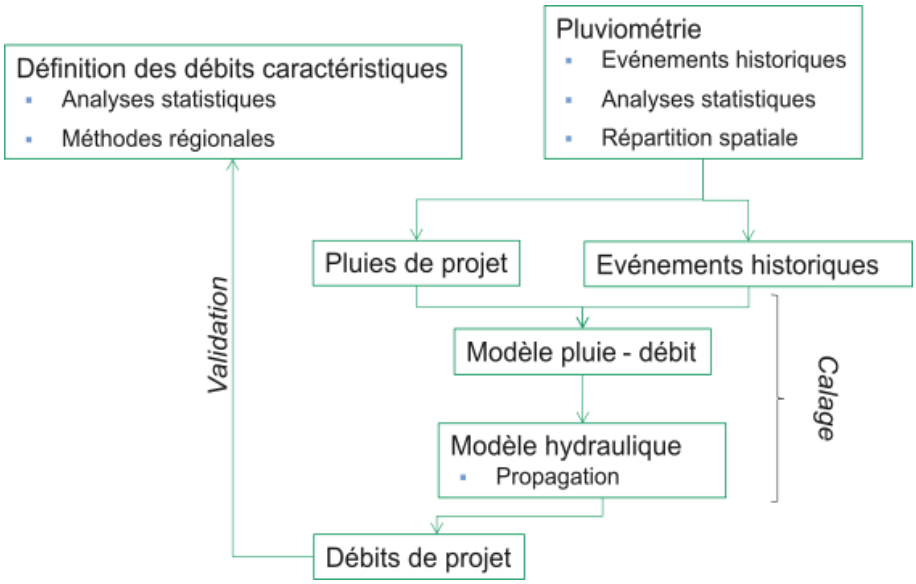


Figure 1-1. Schéma illustrant la méthodologie mise en place dans la phase 1 pour définir les débits caractéristiques.

Le schéma de modélisation retenu consiste à produire une pluie nette à partir d'un modèle SCS et à transformer cette pluie nette en débit pour obtenir des hydrogrammes unitaires. Le modèle a ensuite été paramétré à l'aide du modèle numérique de terrain, de l'occupation du sol et du type de sol pour un total de 1 230 sous-bassins versants.

Le calage a ensuite été réalisé sur les évènements météorologiques de septembre et novembre 2014, mais également sur celui d'octobre 2019.

Les débits de référence ont été obtenus à partir de pluies de Kieffer construites à partir des coefficients de Montana de Murviel-lès-Béziers et pour des périodes de retour données sur toutes les durées de la pluie. La variabilité spatiale des pluies a été prise en compte en pondérant par sous-bassin versant à partir des données SHYREG et un coefficient d'abattement a été appliqué pour ne pas avoir une période de retour identique sur tout le bassin versant.

Une fois le modèle hydraulique calé et les débits caractéristiques déterminés, la cartographie des zones inondables par ruissellement a été réalisée pour des surfaces de bassin versant drainées supérieures à 10 ha. Les hauteurs d'eau ont été modélisées sur des profils en travers répartis tous les 25 m le long des thalwegs et ont ensuite été croisées avec le modèle numérique de terrain pour connaître l'emprise de la zone inondable par ruissellement (Figure 1-2).

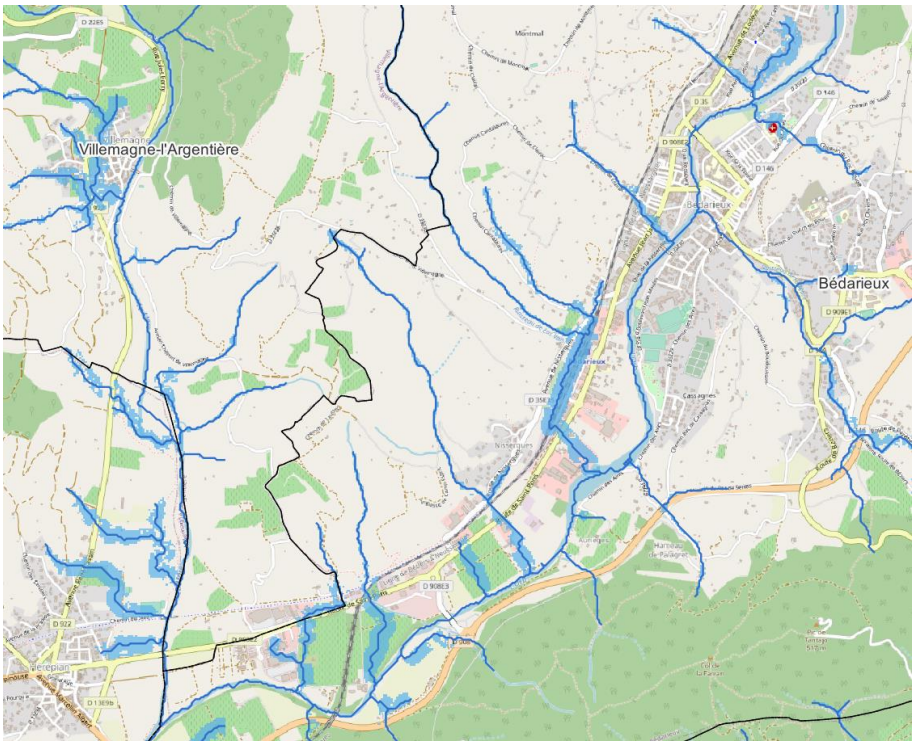


Figure 1-2. Exemple d'une cartographie des zones inondables par ruissellement sur les communes de Bédarieux et de Villemagne-l'Argentière.

La phase 1 a ainsi permis de fournir les éléments suivants:

- L'identification et la caractérisation des sous-bassins versants ;
- La définition des débits de référence par bassins versants ;
- Une comparaison avec les résultats de la méthode ExZEco ;
- La caractérisation des écoulements avec l'identification des axes d'écoulement et des zones d'accumulation ;
- L'élaboration d'une cartographie des zones inondables par ruissellement au 1/5000.

1.2 CONTEXTE

Le département de l'Hérault est exposé aux inondations de différentes natures allant de l'inondation de la plaine par débordements de cours d'eau jusqu'à la submersion marine en passant par le ruissellement. Si la surface inondable (10,5%) et le nombre de personnes exposées (20 700 habitants) sont relativement faibles en comparaison à l'ensemble du territoire, les bassins versants de l'Orb et du Libron ont connu à de maintes reprises des crues significatives entraînant des conséquences graves sur les personnes et les biens (Cyprès, 2020). La plus importante fut celle du 08 décembre 1953 proche de la crue centennale (2500 $m^3.s^{-1}$) causant 2000 sinistrés. Les dommages potentiels liés aux crues ont été estimés entre 65 M€ et 170 M€ en fonction de l'importance des inondations (OTEIS, 2016).

Si les crues et leurs emprises sont relativement bien connues au travers des Atlas de Zones Inondables (AZI) et des Plans de Prévention des Risques inondation (PPRi) permettant de réglementer l'occupation du sol dans les zones d'aléa, la contribution du ruissellement est en revanche inconnue et non considérée dans les documents d'urbanisme. Toutefois, le constat est bien là, certains secteurs accueillent d'importantes quantités d'eau dues à des écoulements de surface localisés ou encore par débordement de réseaux pluviaux urbains, pouvant avoir des conséquences graves en fonction des enjeux impactés.

En effet, il convient de rappeler les événements qui se sont produits en 1996 à Puisserguier durant lesquels trois personnes, dont deux enfants, ont perdu la vie à la suite d'écoulements très rapides dans le village. Sans oublier les évènements météorologiques de septembre et novembre 2014 qui ont touché le bassin versant amont de l'Orb comme à Lamalou-les-Bains où la conjonction entre le débordement du Bitoulet et le ruissellement a causé la mort de 4 personnes et de nombreux dégâts. De même à Saint-Gervais-sur-Mare où un transport solide exceptionnel par ruissellement a traversé le centre-ville et à Lunas et Poujol-sur-Orb où de forts ruissellements ont généré des dégâts importants et l'inondation de zones habitées.

Dans le cadre d'une connaissance plus fine des phénomènes d'inondation, il convient de distinguer ceux qui sont issus des débordements des cours d'eau de ceux liés au ruissellement. Bien que la définition du ruissellement soit à ce jour encore floue, puisqu'elle regroupe de multiples phénomènes et reste encore sans définition juridique très explicite, nous utiliserons celle définie dans le cahier des clauses techniques et particulières (CCTP) le décrivant comme une inondation liée à des pluies intenses localisées et pouvant survenir loin de tout cours d'eau. Ces inondations sont souvent violentes et entraînent des dégâts matériels importants ainsi qu'une érosion des sols accompagnée parfois de coulées de boue.

Dans un contexte où les précipitations autour de l'arc méditerranéen sont de plus en plus intenses et sur des périodes plus courtes, l'identification de cet aléa devient primordiale pour réduire la vulnérabilité des populations.

1.3 OBJECTIFS DES PHASES 2 ET 3

Le présent rapport concerne les phases 2 et 3 qui ont été regroupées sous un seul et même rapport pour offrir une meilleure lecture des étapes qui ont permis d'aboutir au diagnostic du territoire.

Comme indiqué dans le CCTP, la phase 2 doit permettre l'analyse du croisement des enjeux avec les zones inondables par ruissellement. Sur la base de ces résultats, un diagnostic devra être réalisé à l'échelle du territoire pour permettre la mise en place d'une stratégie de réduction du risque inondation par ruissellement et de définir les modalités de gestion à intégrer dans les documents de planification afin de réduire le risque inondation par ruissellement.

La phase 2 s'articulera autour des trois axes de travail suivants qui seront menés à l'échelle communale et synthétisés à l'échelle des EPCI.

1. L'identification des enjeux et leur croisement avec l'emprise de la zone inondable ;
2. L'évaluation de la vulnérabilité vis-à-vis du risque ;
3. L'impact sur les secteurs ouverts à l'urbanisation.

L'identification des enjeux consiste à recueillir l'ensemble des données nécessaires à l'analyse. Des distinctions devront être réalisées selon l'enjeu étudié.

Une fois identifiée, la vulnérabilité de ces enjeux sera caractérisée vis-à-vis du risque à travers l'utilisation de différents critères permettant par exemple de croiser une vulnérabilité humaine (nombre de personnes inondées) à une vulnérabilité intrinsèque du bâtiment (absence d'étage). Cette étape permettra d'évaluer l'intérêt des actions à mettre en œuvre pour réduire la vulnérabilité des enjeux selon que les enjeux soient localisés sur un axe de ruissellement ou dans une zone d'accumulation.

Enfin, les impacts sur les secteurs ouverts à l'urbanisation ou d'accueil de projets collectifs seront évalués à partir des documents d'urbanisme et de leur vulnérabilité au risque inondation.

La phase 3 consistera à synthétiser et mettre en perspective les éléments précédents afin d'élaborer un diagnostic global du territoire pour prioriser les enjeux et les secteurs du territoire en fonction de leur exposition au risque.

2. RECENSEMENT DES ENJEUX

2.1 ENJEUX ANALYSES

Les enjeux sont analysés sur tout le bassin versant et peuvent être regroupés selon les 5 catégories suivantes :

- Enjeux humains (habitats, ERP, etc.) ;
- Enjeux économiques (commerces, zones d'activité, zones agricoles, etc.) ;
- Enjeux structurels (réseau de transport, d'énergie, captage d'eau potable, etc.) ;
- Enjeux environnementaux (ICPE, stations d'épuration, etc.) ;
- Enjeux patrimoniaux (patrimoine bâti, musées, etc.)

Intégrés dans l'enjeu humain, les habitats feront l'objet d'une distinction particulière entre logement individuel et collectif et entre logement de plain-pied et logement à étages. De même que pour les Établissements Recevant du Public (ERP), une distinction sera faite entre les établissements scolaires (crèches, écoles élémentaires, collèges, etc.), les établissements de santé (hôpitaux, pharmacies, etc.), les équipements sportifs (stade, gymnase, etc.) et les établissements de gestion de crise (caserne de pompiers, gendarmeries, mairies, etc.).

L'ensemble de ces enjeux sera analysé en dans un premier temps à l'échelle des EPCI et en comparaison avec le portrait de territoire « inondation » sur le bassin versant de l'Orb et du Libron pour analyser la contribution du ruissellement à l'aléa inondation sur le territoire. Dans un second temps, ces enjeux seront analysés au travers d'une liste d'indicateurs permettant de faire ressortir leur vulnérabilité vis-à-vis du risque ruissellement à l'échelle de chaque commune. Ces indicateurs sont détaillés dans la section suivante.

2.2 INDICATEURS UTILISES

Les indicateurs utilisés pour évaluer la vulnérabilité de chacune des catégories d'enjeux présentées précédemment doivent permettre de répondre aux objectifs suivants :

- La mise en sécurité des personnes pour l'enjeu humain ;
- La réduction des dommages aux biens et la réduction des pertes d'exploitation ;
- L'amélioration de la résilience du territoire ;
- La protection de l'environnement ;
- La protection du patrimoine culturel.

2.2.1 La mise en sécurité des personnes

Pour la mise en sécurité des personnes, les principaux indicateurs retenus sont :

- Le nombre de personnes en zone inondable ;
- La proportion de personnes habitant dans des logements de type plain-pied en zone inondable ;
- Le nombre d'établissements dits « sensibles » en zone inondable ;
- La proportion de bâtiments participant à la gestion de crise en zone inondable.

La capacité d'hébergement communale hors zone inondable en cas d'évacuation pourra être retenue comme indicateur secondaire.

2.2.2 La réduction des dommages aux biens et la réduction des pertes d'exploitation

Pour la réduction des dommages aux biens et la réduction des pertes d'exploitation, le chiffrage ne pourra être réalisé en raison des fortes incertitudes sur les hauteurs d'eau modélisées.

Les principaux indicateurs retenus sont :

- La surface totale des logements en zone inondable ;

- La surface totale des bâtiments des zones d'activités et industrielles en zone inondable ;
- Le nombre d'entreprises en zone inondable ;
- Les surfaces des parcelles agricoles situées en zone inondable.

2.2.3 L'amélioration de la résilience du territoire

Pour améliorer la résilience du territoire à la suite d'inondations par ruissellement, les principaux indicateurs retenus sont :

- La part du réseau routier en zone inondable ;
- La proportion d'entreprises aidant à la reconstruction après une inondation en zone inondable ;
- Le nombre de centrales électriques et de transformateurs en zone inondable.

Le nombre d'usines de production en eau potable et le nombre de stations de pompage pourront également être utilisés comme indicateur secondaire.

2.2.4 La protection de l'environnement

Afin de limiter le risque de pollution et d'améliorer la protection de l'environnement en cas d'inondation par ruissellement, les principaux indicateurs retenus sont :

- Le nombre de stations de traitement des eaux usées en zone inondable ;
- Le nombre de déchèteries en zone inondable ;
- Le nombre d'Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) ;
- Le nombre de sites susceptibles d'être pollués par une ancienne activité industrielle ou une ancienne activité de service en zone inondable.

2.2.5 La protection du patrimoine

Afin d'identifier le patrimoine à protéger de possibles dégradations en cas d'inondation par ruissellement, le principal indicateur retenu est le nombre de monuments historiques classés.

2.3 RECUEIL DES DONNEES

Le recensement des enjeux se fera pour l'ensemble des communes dont le centre-ville est compris dans le bassin versant Orb-Libron, soit un total de 83 communes.

Les enjeux collectés sont déterminés à partir de bases de données nationales fournies par différents établissements publics. Ces bases de données, bien que déjà renseignées, nécessitent néanmoins des traitements parfois lourds pour pouvoir les exploiter.

Ainsi pour chacun des enjeux, les bases de données utilisées et les traitements appliqués sont les suivants.

2.3.1 Enjeux humains

a) Données collectées

L'analyse des enjeux humains repose principalement sur l'utilisation de la BD-TOPO et les données carroyées à 200 m de l'Insee.

La BD-TOPO est une description vectorielle des éléments du territoire et de ses infrastructures, de précision métrique et exploitable à des échelles allant du 1:2 000 au 1:50 000. Les données sont regroupées en 10 thèmes allant du bâti, à l'hydrographie des sols jusqu'à l'occupation des sols. Elle

permet de récupérer entre autres les logements, les établissements dits « sensibles », les établissements de gestion de crise, les établissements de santé ainsi que les Établissements Recevant du public (ERP).

La BD-TOPO a été téléchargée sur le site https://geoservices.ign.fr/bdtopo. Pour l'Hérault, les données utilisées correspondent à la version 3.0 de la BD-TOPO et la mise à jour du 15/03/2022.

Les données carroyées à 200 m de l'Insee permettent de récupérer les données du recensement de 2018 avec une répartition du nombre d'habitants sur des carreaux de 200 m par 200 m à l'échelle de tout le territoire.

b) Traitements

Un premier traitement de la BD-TOPO a été effectué pour extraire les logements en suivant certaines recommandations du guide AMC.

Ces recommandations demandent de ne pas prendre en compte comme habitations les bâtiments présents sur les zones d'activités. Un second filtre est réalisé une partie des parcelles dont le propriétaire est une personne morale de droit public ou privé afin d'exclure les établissements publics et des bâtiments privés dédiés à l'industrie ou à l'exploitation agricole qui n'ont pas identifiés en tant que tel dans la BD-TOPO (Figure 2-1).



Figure 2-1. Exemple d'application du filtre sur les parcelles dont les propriétaires sont des personnes morales de droit public ou privé. Pour cet exemple, sur la commune de Sérignan, le bâti correspondant à l'école n'est pas conservé, alors que celui correspondant à des logements appartenant à un office HLM sont conservés.

Malgré ces traitements lourds et fastidieux, il est possible d'observer localement des incohérences qui conduisent globalement à légèrement surestimer le nombre de logements. Néanmoins, à l'échelle des 99 723 logements, les tendances qui se dégageront de l'analyse ne seront pas modifiées significativement.

Une fois les logements extraits, une seconde phase de traitements permet de filtrer et de décrire ces logements.

Ainsi, les bâtiments ayant une surface inférieure à 20 m² ou une hauteur supérieure à 100 m ne sont pas considérés.

Bien que le nombre d'étages soit indiqué dans la base de données, les valeurs sont parfois incohérentes. Le nombre d'étages a donc été recalculé sur la base de la hauteur du bâtiment. Un logement est considéré de plain-pied lorsque sa hauteur est inférieure stricte à 5 m. Au-delà, le logement est considéré avec étage et un étage est ajouté tous les 3 m de haut.

La distinction entre logements individuels et collectifs est également réalisée sur la base de la superficie du bâtiment avec un seuil arbitraire à 180 m^2. En dessous, le logement est considéré comme individuel, au-delà comme collectif.

La BD-TOPO est également utilisée pour définir les établissements sensibles et les établissements de gestion de crise présents sur le secteur. Un traitement est réalisé pour définir la catégorie des bâtiments. Les établissements de gestion de crise sont recensés sur l'ensemble des communes.

Les établissements sensibles concernent les établissements accueillant du public et étant particulièrement sensibles aux inondations. Il s'agit :

- des campings ;
- des établissements de santé ;
- des structures d'accueil pour personnes âgées ou personnes handicapées ;
- des établissements d'éveil, d'enseignement, de formation, centres de vacances, centres de loisirs sans hébergement ;
- des établissements pénitentiaires.

Les établissements de gestion de crise sont tous les types d'établissements opérationnels en temps de crise, qui participent directement à la gestion lors des inondations en zone et hors zone inondable (caserne de pompiers, gendarmerie, mairie, etc.). Ces bâtiments sont donc recensés sur l'ensemble des communes.

Pour déterminer la population présente sur la zone inondable, les logements extraits de la BD-TOPO sont croisés avec la base de données du carroyage Insee. Pour cela il convient de calculer la population par mètre carré habité. Ce croisement a néanmoins tendance à sous-estimer le nombre de personnes par logement, car les données de l'Insee sont antérieures (2018) à celle de la BD-TOPO (2022). Ainsi, pour les zones nouvellement construites, on observe un décalage entre le nombre de personnes recensées dans un carreau et le nombre de logements identifiés sur la BD-TOPO (Figure 2-2).

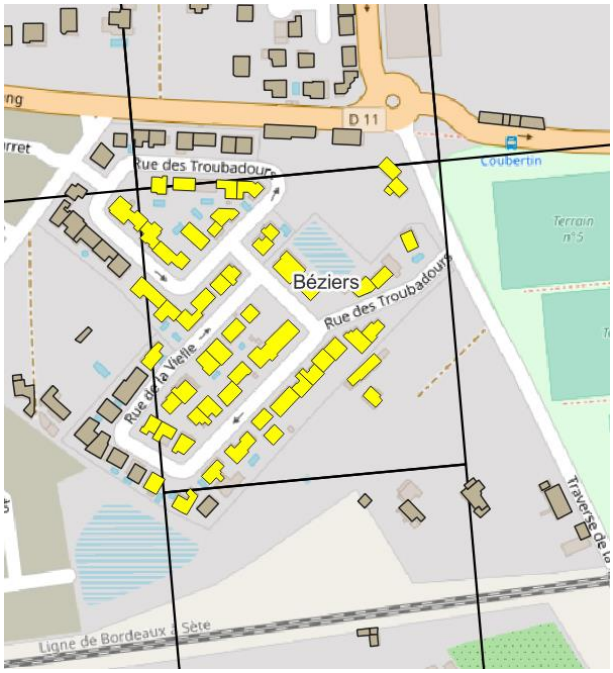


Figure 2-2. Croisement entre les logements identifiés par traitement de la BD-TOPO (2022) et les données carroyées de l'Insee (2018). Pour cet exemple sur la commune de Béziers, 9 personnes sont à répartir sur l'ensemble des logements (jaune) soulignant le décalage temporel entre la constitution des deux bases de données et la principale limite de la méthode.

2.3.2 Enjeux économiques

a) Données collectées

L'analyse des enjeux économiques repose sur l'exploitation de la BD-SIRENE, la BD-TOPO et le Registre Parcellaire Graphique (RPG) de 2021.

La base de données SIRENE (Système Informatique pour le Répertoire des ENtreprises et des Établissements) est gérée par l'INSEE et permet d'identifier tous les entrepreneurs individuels ou les personnes morales immatriculées au registre du commerce et des sociétés, immatriculées au répertoire des métiers, employant du personnel salarié, soumis à des obligations fiscales et bénéficiaires de transferts financiers publics.

Les entreprises sont géolocalisées à l'échelle du département et décrites entre autres par leur nombre de salariés et leur secteur d'activité. Classiquement, les activités représentent 50% des dommages. Une attention particulière doit donc être portée à leur recensement et leur caractérisation (localisation, nature de l'activité, nombre de salariés, etc.).

La BD-TOPO permet d'obtenir l'emprise des zones d'activités et des zones industrielles, mais d'avoir également le bâti des commerces et des usines et d'identifier rapidement les entités en zone inondable par ruissellement.

Le RPG est une base de données géographique servant de référence à l'instruction des aides de la politique agricole commune. Elle se présente sous la forme de représentation graphique de l'ensemble des parcelles contiguës d'une même exploitation et couvre l'ensemble des parcelles agricoles déclarées depuis 2015 à la PAC par les exploitants.

La version de mise à disposition des données de référence contient les parcelles, leur culture principale identifiée sous la forme de code ainsi que des informations complémentaires relatives à l'exploitation.

b) Traitements

La géolocalisation d'une entreprise dans la BD-SIRENE s'effectue sous la forme d'un point à l'emplacement de la boîte aux lettres. Le croisement avec l'emprise de la zone inondable par ruissellement ne permet pas toujours de bien considérer l'impact sur le bâti qui doit être représenté sur la forme d'un polygone et non d'un point.

Un premier traitement a donc consisté à recroiser à l'échelle du territoire les entités sous la forme de points avec les parcelles cadastrales afin d'avoir une emprise à recroise avec les zones inondables par ruissellement.

La vulnérabilité de l'enjeu économique, principalement représenté par le coût des dommages, est ainsi traitée en fonction du nombre de salariés dans l'entreprise et de la Nomenclature d'Activité Française (NAF) (ou code APE) qui décrit le type d'activité selon la nomenclature de l'INSEE. À noter que les dommages ne sont pas fournis pour tous les codes. Dans ce cas, il faudra attribuer le dommage et le code d'une activité proche.

La BD-SIRENE a également été utilisée pour extraire les entreprises susceptibles d'aider à la reconstruction du territoire après une catastrophe naturelle. Le traitement a consisté à extraire les entreprises pour les valeurs de la NAF suivantes :

- 43.11 (Travaux de démolition) ;
- 43.12 (Travaux de préparation des sites) ;
- 43.99 (Autres travaux de construction spécialisés) ;
- 46.63Z (Commerce de gros de machines pour l'extraction, la construction et le génie civil) ;
- 49.41B (Transports routiers de fret de proximité) ;
- 49.41C (Location de camion avec chauffeur) ;
- 77.12Z (Location et location-bail de camions) ;
- 77.32Z (Location et location-bail de machines et équipements pour la construction).

La BD-TOPO a également été utilisée pour extraire les commerces, les usines, les zones industrielles et les zones d'activités depuis les champs « NATURE » et « USAGE » disponibles dans le fichier .shp.

2.3.3 Enjeux structurels

a) Données collectées

L'analyse des enjeux structurels repose majoritairement sur l'exploitation de la BD-TOPO.

En effet, cette dernière contient l'ensemble des entités relatives au transport (routes, voies ferrées, aéroports, etc.), celles relatives à la production et au transport d'énergie ainsi que les entités liées à l'alimentation en eau potable (e.g., usines de production) présente sur le bassin versant.

Le trafic journalier moyen annuel relevé sur les routes départementales a également été téléchargé sur le site https://www.herault-data.fr. La donnée correspond à des points de mesure disséminés sur le territoire mesurant le passage journalier des véhicules à leurs abords permettant d'enregistrer les trafics routiers sur des itinéraires prévus. La dernière mise à jour de ces données date de mai 2023.

b) Traitements

Le traitement le plus conséquent a consisté à associer le trafic journalier moyen annuel (disponible sous forme de points) au tronçon de route concerné sur la BD-TOPO (Figure 2-3). Ainsi, le croisement avec les axes d'écoulement déterminés par l'outil fournira une idée de la vulnérabilité du tronçon de route en fonction du nombre d'axes d'écoulement l'intersectant, mais également de l'impact potentiel sur le déplacement des personnes en fonction du trafic journalier associé.

La géolocalisation des entités relatives à l'énergie et l'eau potable n'a pas nécessité de traitements particuliers, les données étant dans le bon format et suffisamment renseignées.

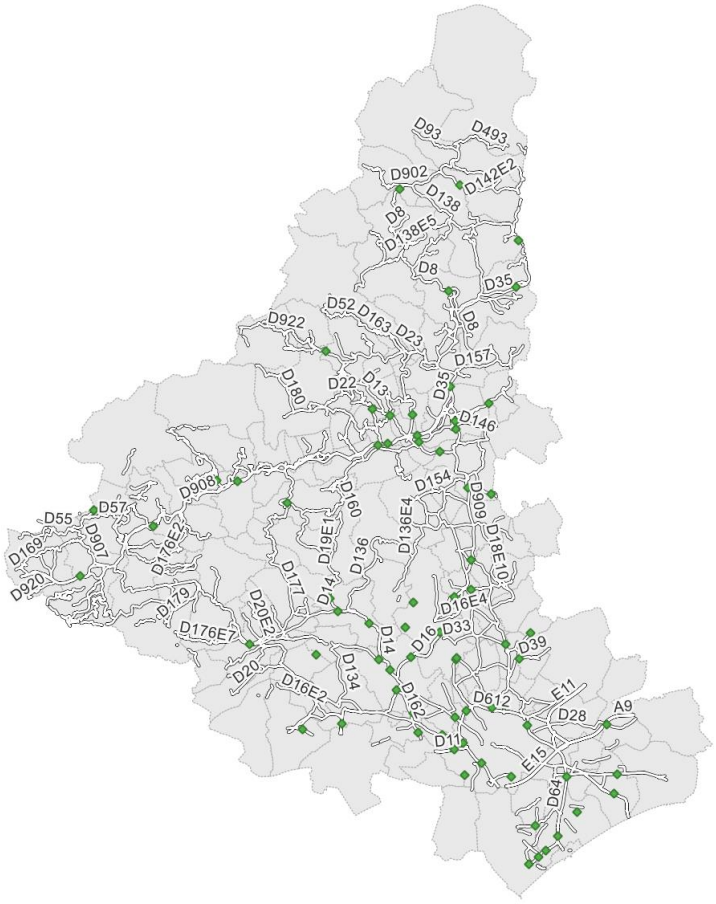


Figure 2-3. Localisation des différents points de mesure du trafic journalier moyen annuel (losanges verts) sur les différentes routes numérotées ou nommées identifiées sur le bassin versant (lignes blanches) et provenant de la BD-TOPO.

2.3.4 Enjeux environnementaux

a) Données collectées

L'analyse des enjeux environnementaux repose sur l'exploitation de la BD-TOPO et des données du portail Géorisques (https://georisques.gouv.fr/services) pour identifier les sites sur lesquels une pollution des sols est présumée.

Les données extraites de la BD-TOPO sont les déchèteries, les stations d'épuration, les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE), les établissements à risque de pollution et les usines.

Le portail Géorisques permet de compléter ce jeu de données avec les bases BASOL et BASIAS gérées par le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM).

La BASOL (Base des Sols Pollués) recense les sites nécessitant l'intervention des pouvoirs publics à la suite d'une pollution industrielle. Cette dernière est bien souvent le résultat d'un mauvais traitement des déchets, ou bien consécutive à l'épandage de substances chimiques qui se sont infiltrées dans les sols.

La BASIAS (Base de données des Anciens Sites Industriels et Activités de Services) recense des sites pouvant ou ayant présenté un risque pour l'environnement. Cette base ne concerne que les sites abandonnés et a pour objectif de conserver la mémoire du passé industriel d'un territoire et de fournir des informations utiles aux acteurs de l'urbanisme pour améliorer la protection de l'environnement. À l'inverse de la base BASOL, la base BASIAS ne préjuge pas de la présence d'une pollution des sols à son endroit.

b) Traitements

Sur l'ensemble des données provenant de la BD-TOPO, seules les ICPE fournies sous la forme de points ont subi un traitement permettant de les convertir en un assemblage de parcelles provenant du cadastre afin de pouvoir croiser ces surfaces avec l'emprise des zones inondables par ruissellement.

Le même traitement a été réalisé pour les bases BASOL et BASIAS.

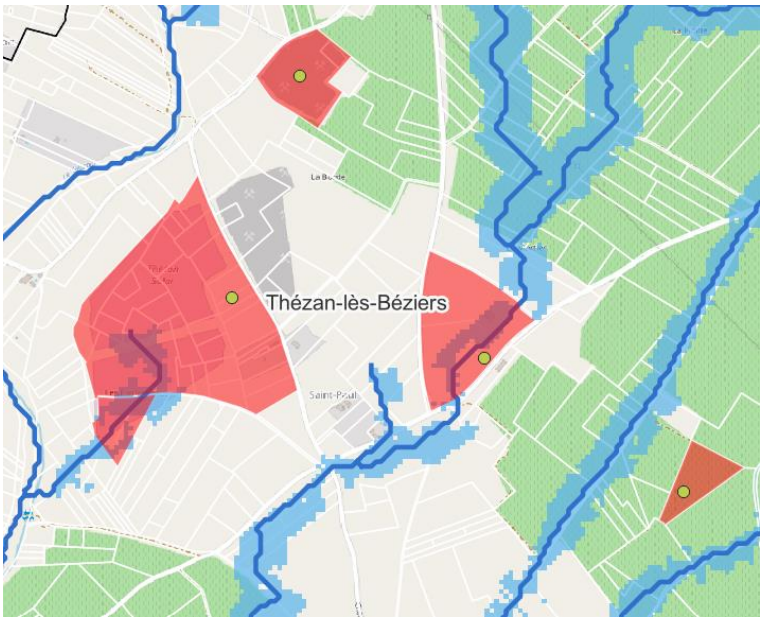


Figure 2-4. Cartographie des ICPE présentes sur la commune de Thézan-lès-Béziers illustrant la nécessité de convertir les données sous forme de points en parcelles cadastrales pour avoir un croisement pertinent avec l'emprise des zones inondables par ruissellement.

2.3.5 Enjeux patrimoniaux

a) Données collectées

L'analyse des enjeux patrimoniaux repose sur l'exploitation de la BD-TOPO et les données disponibles sur le site https://www.herault-data.fr.

Sur ce dernier, il est ainsi possible de récupérer à l'échelle du département le patrimoine culturel, les immeubles protégés au titre des monuments historiques (extrait de la base Mérimée) et les sites remarquables tels que les châteaux cathares ou les monuments antiques.

La BD-TOPO complète la base de données en y intégrant les constructions traditionnelles, les églises, les mégalithes, les monuments, les tombeaux et les vestiges archéologiques.

b) Traitements

L'ensemble des données provenant du portail du département ont subi un traitement permettant de les convertir en bâti ou par défaut en un assemblage de parcelles provenant du cadastre afin de pouvoir croiser ces surfaces avec l'emprise des zones inondables par ruissellement.

3. EXPOSITION DES ENJEUX AU RUISSELLEMENT

- Les résultats de l'analyse spatialisée croisant les différents types d'enjeux et l'emprise de la zone inondable par ruissellement seront présentés par comparaison avec ceux obtenus dans le cadre du portrait de territoire « inondation » du bassin versant Orb-Libron à l'échelle des 11 EPCI listés ci-dessous.
- CA Hérault-Méditerranée ;
- CC des Monts de Lacaune et de la Montagne du Haut Languedoc ;
- CC du Minervois au Caroux ;
- CC Grand Orb communauté de communes en Languedoc ;
- CC La Domitienne ;
- CC Larzac et Vallées ;
- CC Les Avant-Monts ;
- CC Lodévois et Larzac ;
- CC Monts, Rance et Rougier ;
- CC Sud-Hérault.

3.1 ENJEUX HUMAINS

3.1.1 À l'échelle des communes

La vulnérabilité des enjeux humains est évaluée au travers de la mise en sécurité des personnes qui sera caractérisée par les indicateurs listés dans la section 2.2.1.

Le principal indicateur est celui du nombre de personnes en zone inondable par ruissellement (Figure 3-1 et Figure 3-2). Sur l'ensemble du bassin versant, le croisement avec les données carroyées de l'INSEE montre que sur les 194 085 personnes recensées 12 789 sont en zone inondable par ruissellement, soit 6,6 %.

Les communes de Béziers (5 599 pers.), Sérignan (782 pers.) et Villeneuve-lès-Béziers (505 pers.) sont les seules communes pour lesquelles le nombre de personnes en zone inondable est supérieur à 500 (Figure 3-3 et Figure 3-4). Vient ensuite un second groupe composé de Cazouls-lès-Béziers (400 pers.), Maraussan (368 pers.), Lieuran-lès-Béziers (332 pers.) et Sauvian (313 pers.), puis un troisième groupe de communes pour lesquelles 200 à 300 personnes sont en zone inondable : Lignan-sur-Orb (270 pers.), Bédarieux (262 pers.), Valras-Plage (255 pers.), et Cessenon-sur-Orb (223 pers.). Le Bousquet-d'Orb (219 pers.) ferme la marche des communes dont plus de 200 personnes sont en zone inondable par ruissellement.

À l'exception de Bédarieux, l'ensemble des communes citées précédemment est localisé sur la partie basse du bassin versant qui concentre la majorité des enjeux et le plus grand nombre de personnes. Néanmoins, la proportion du nombre de personnes en zone inondable par rapport au nombre de personnes de la commune résidant sur le bassin versant permet de faire ressortir les petites communes du haut bassin versant qui sont fortement exposées à ce risque.

Ainsi, les communes de Saint-Nazaire-de-Ladarez (25 %), Pardailhan (23 %), Ceilhes-et-Rocozels (22%), Ferrières-Poussarou (19 %), Causses-et-Veyran (17 %) et Cébazan (15 %) sont parmi les petites communes plus touchées par comparaison avec la taille de leur population. À noter que Lieuran-lès-Béziers est la commune peuplée la plus impactée avec 24% de la population totale. Les communes de Sérignan (10%), Villeneuve-lès-Béziers (12%), Creissan (12%) et Le Bousquet-d'Orb (14%) sont également impactées.

Près de 17 communes ont plus de 10 % de leur population exposée au risque inondation par ruissellement. Les autres communes sont réparties de la manière suivante : 34 communes entre 5 et 10 %, 29 communes inférieures à 5 % et 3 communes sans bâtiments en zone inondable (Le Clapier, Romiguières et Villespassans). À titre de comparaison, seuls 7% de la population de Béziers est en zone inondable par ruissellement.

Si Béziers abrite un peu plus de 40% des personnes exposées (5 599), pour 9 autres communes le nombre de personnes en zone inondable est inférieur à 10, parce que la configuration du village et le

faible nombre d'habitants ont permis de minimiser l'exposition au risque inondation (Saint-Martin-de-l'Arçon, Saint-Geniès-de-Varensal, Olargues, Le Pradal, Saint-Julien, Vieussan, Combes, Carlencas-et-Levas, Pailhès, Le Clapier, Romiguières et Villespassans).

À l'échelle de la commune il est intéressant d'observer la forte hétérogénéité de la proportion de logements de plain-pied impactés variant entre 1 % et 100 % selon la commune. Sur l'ensemble des personnes en zone inondable identifié, la proportion moyenne des personnes habitants dans des logements de type plain-pied est de 40 %.

Parmi les communes les plus impactées, les populations de Cazedarnes (100%), Carlencas-et-Levas (100%), Pailhès (100%), Villemagne-l'Argentière (96%) et Saint-Pons-de-Thomières (85%) sont très vulnérables, car résidant principalement dans des logements de plain-pied. À l'inverse, la faible proportion de logements de plain-pied impactés sur les communes de Béziers (3%), Lieuran-lès-Béziers (6%), Lignan-sur-Orb (4% et Lamalous-les-Bains (4%) limite la vulnérabilité des populations.

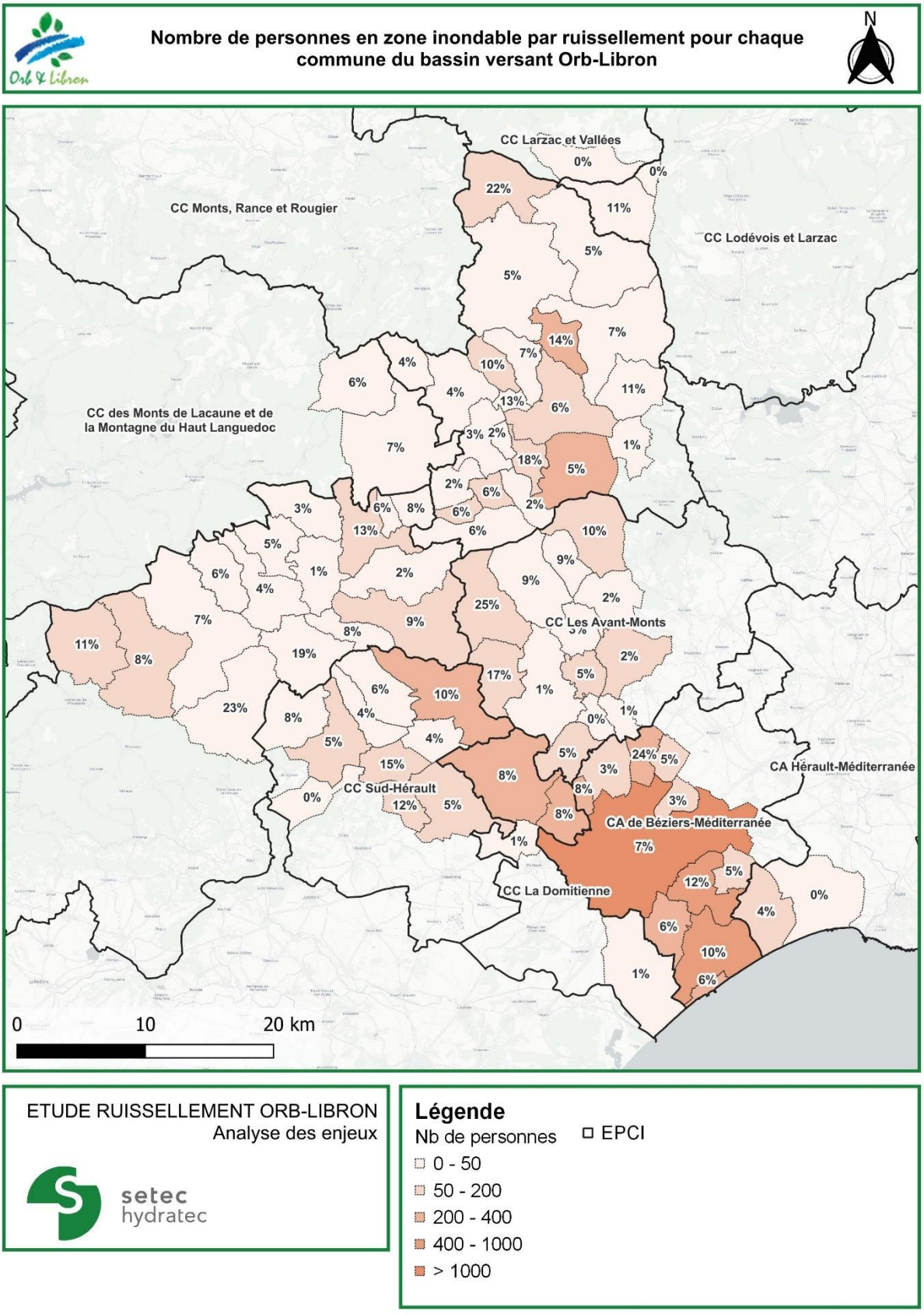


Figure 3-1. Cartographie du nombre de personnes en zone inondable à l'échelle communale sur le bassin versant Orb-Libron. La proportion par rapport à la population totale de la commune est également indiquée en pourcentage.

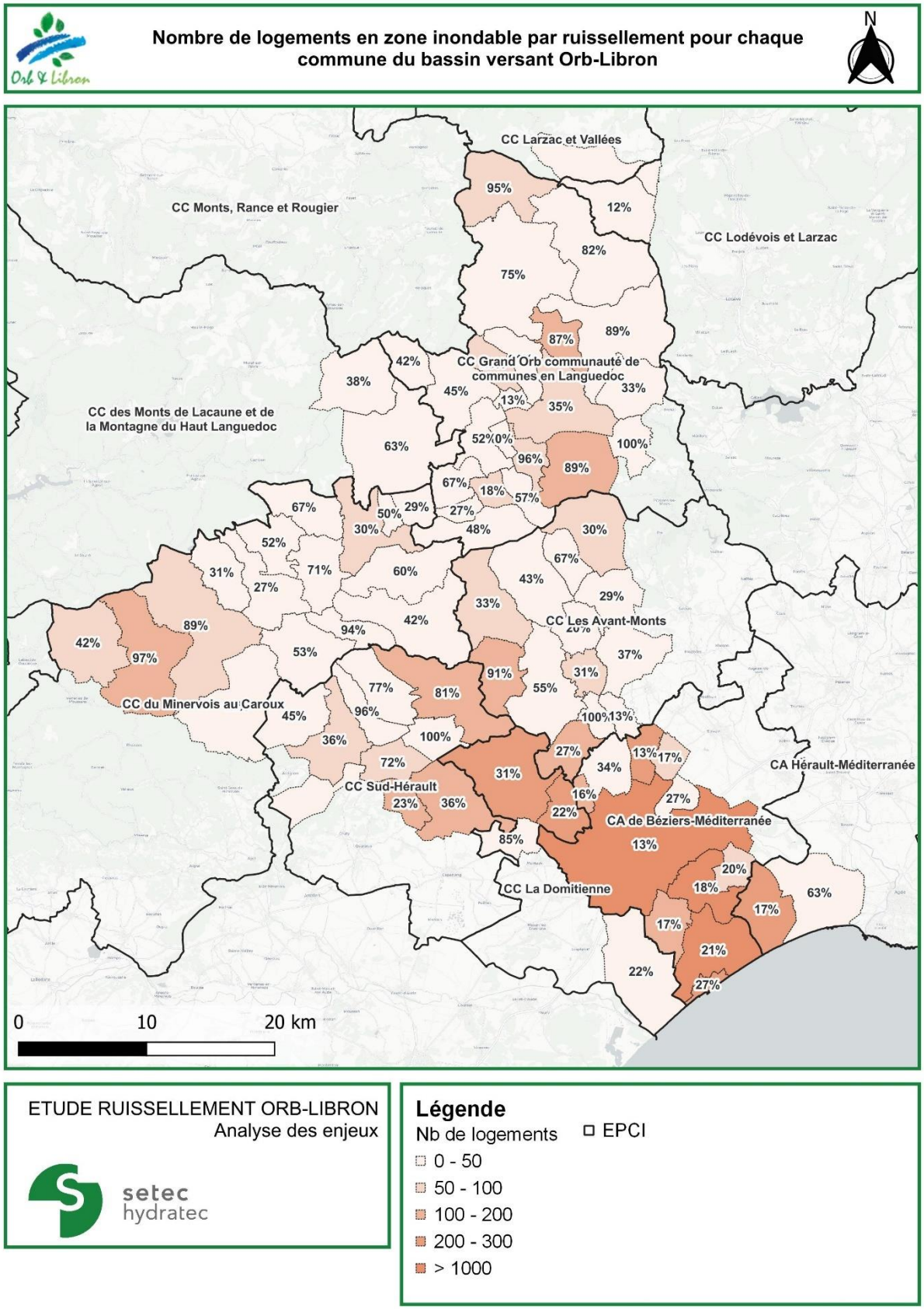


Figure 3-2. Cartographie du nombre de logements en zone inondable à l'échelle communale sur le bassin versant Orb-Libron. La proportion des logements en zone inondable de type plain-pied est également indiquée en pourcentage afin d'identifier les communes les plus vulnérables au risque inondation par ruissellement.

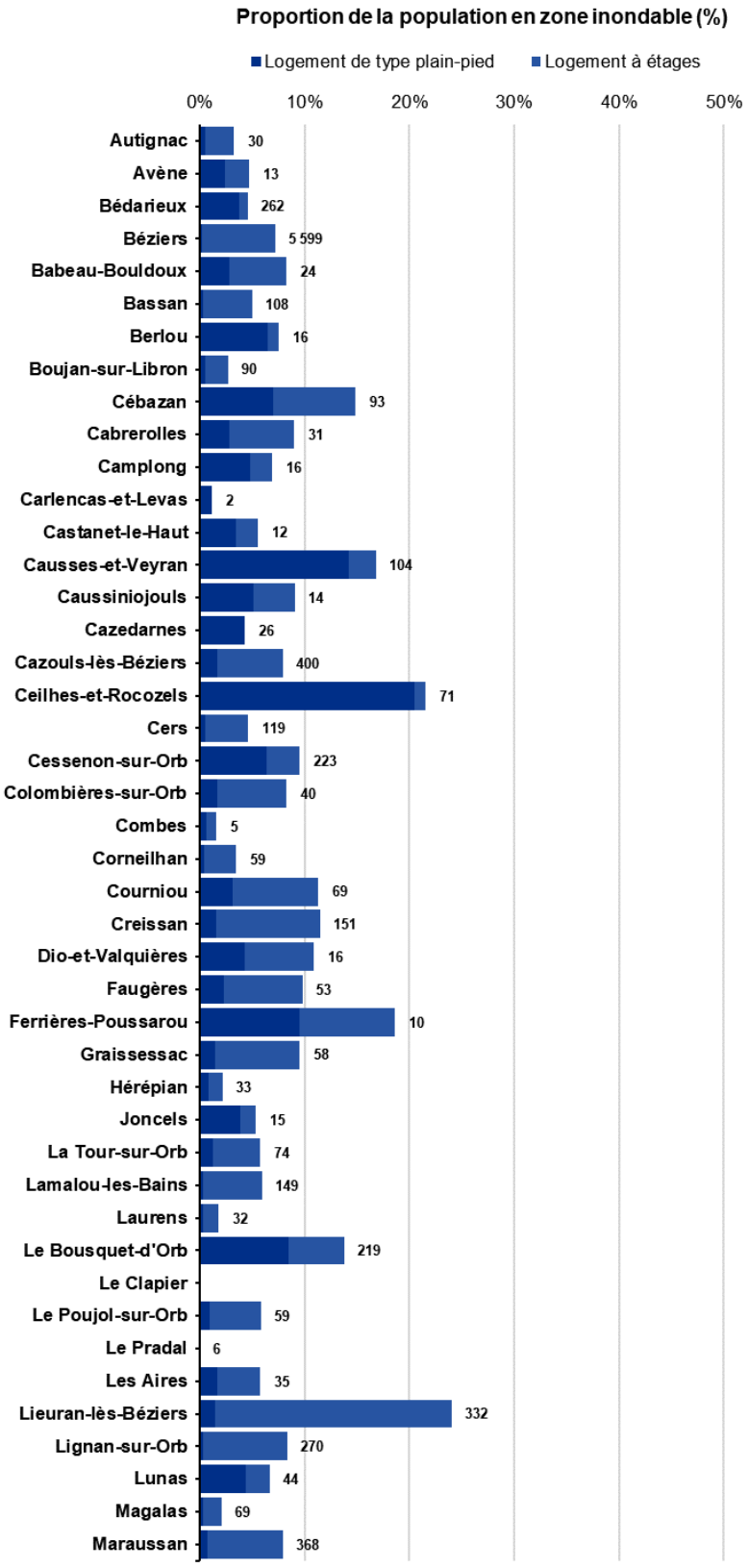


Figure 3-3. Proportion des personnes en zone inondable par ruissellement sur la première moitié des communes du bassin versant Orb-Libron. Le type de logement est différencié selon que les personnes résident dans du plain-pied ou dans des logements à étages. Le nombre de personnes en zone inondable est également indiqué aux extrémités pour chaque commune.

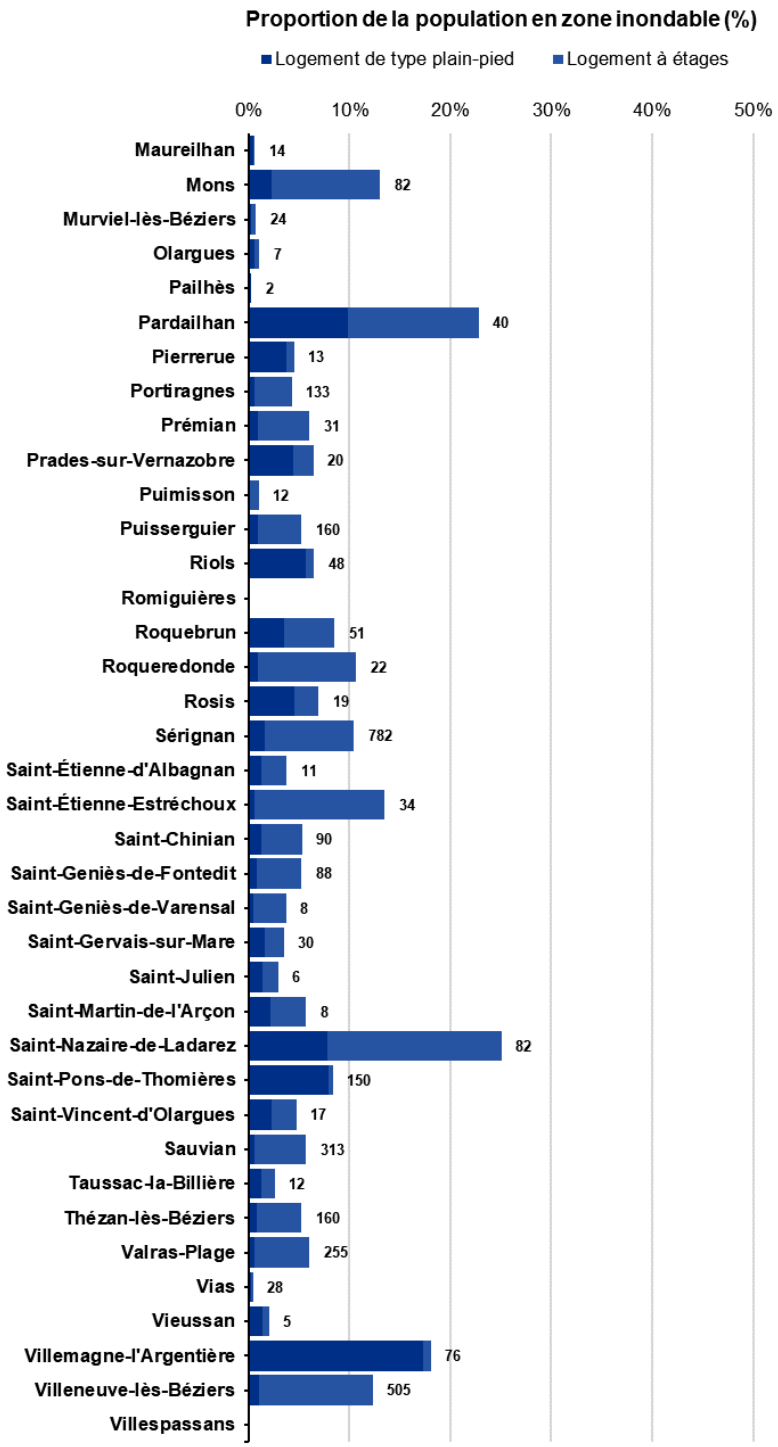


Figure 3-4. Proportion des personnes en zone inondable par ruissellement sur la seconde moitié des communes du bassin versant Orb-Libron. Le type de logement est différencié selon que les personnes résident dans du plain-pied ou dans des logements à étages. Le nombre de personnes en zone inondable est également indiqué aux extrémités pour chaque commune.

Afin de compléter l'analyse de la vulnérabilité des enjeux humains à l'échelle du bassin versant, l'identification des établissements dits « sensibles » a été effectuée pour chaque commune. Comme détaillé dans la section 2.3.1a), ces établissements comprennent entre autres les écoles, les maisons de retraite, les établissements hospitaliers ou encore les établissements pénitentiaires.

Il en ressort que sur les 83 communes présentes sur le bassin versant, 19 communes ne disposent pas d'établissements dits « sensibles » et que 32 communes n'en disposent que d'un seul. Les communes en disposant le plus sont dans l'ordre Béziers (131), Bédarieux (18), Lamalou-les-Bains (12), Saint-Pons-de-Thomières (12) et Sérignan (8). Pour les communes restantes, le nombre d'établissements est généralement inférieur à 5.

Sur les 306 établissements dits « sensibles » recensés, 53 sont dans l'emprise de la zone inondable par ruissellement dont 22 à Béziers, 4 à Saint-Pons-de-Thomières, 3 à Sérignan et 3 à Cazouls-lès-Béziers (Figure 3-5). Les communes disposant le plus d'établissements sont logiquement plus impactées en termes de nombre. Néanmoins, en considérant les communes disposant au moins de 3 établissements, le pourcentage d'établissements impactés à l'échelle de la commune est le plus fort à Le Bousquet-d'Orb (67 %), Cazouls-lès-Béziers (50 %), Cessenon-sur-Orb (50%) et Saint-Chinian (50 %) . Les communes restantes ont moins de 50 % de leurs établissements impactés dont Béziers avec néanmoins 22 établissements en zone inondable.

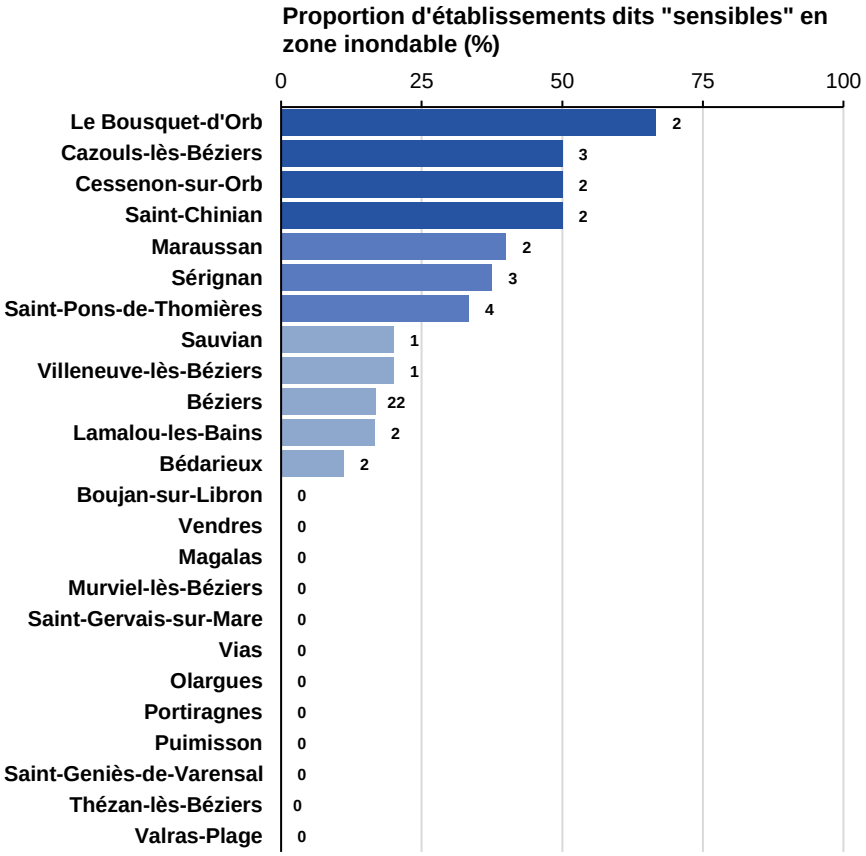


Figure 3-5. Proportion d'établissements dits "sensibles" en zone inondable par ruissellement pour l'ensemble des communes disposant de plus de 3 établissements. Le nombre d'établissements en zone inondable est indiqué aux extrémités pour chaque commune.

Les établissements dits « sensibles » les plus largement représentés sont les écoles primaires (37 %), les collèges (15) et les maisons de retraite (13 %). Les établissements hospitaliers en incluant les hôpitaux occupent également une part significative (10 %) des établissements dits « sensibles » en zone inondable par ruissellement.

Les établissements recevant du public (ERP) sont également très vulnérables aux inondations par ruissellement. Comme indiqué dans la section 2.3.1b), ils comprennent entre autres les campings, les complexes sportifs, hébergements de loisirs, les lieux de culte ou encore les salles de spectacles.

Sur les 704 ERP identifiés sur le bassin versant, 144 sont en zone inondable. Les communes disposant le plus d'ERP sont Béziers (92), Vias (40) et Sérignan (35) soient les communes localisées sur la partie basse du bassin versant. Néanmoins, en raison des activités thermales le haut du bassin versant est également bien représenté par les communes de Lamalou-les-Bains (19), Avène (17), Bédarieux (16), Saint-Gervais-sur-Mare (16), Lunas (14) et Olargues (14).

Sur l'ensemble des communes disposant de plus de 10 ERP, Portiragnes, Sérignan et Vias sont les plus vulnérables avec plus de 40 % des établissements en zone inondable par ruissellement et jusqu'à 67 % pour Portiragnes (Figure 3-6). Béziers est la commune ayant le plus d'ERP en zone inondable, alors que la plupart des ERP des communes du haut bassin versant sont moins exposés comme c'est le cas pour Bédarieux et Saint-Gervais-sur-Mare où aucun des 16 établissements n'est en zone inondable.

Le type d'ERP le plus représenté est le camping (38 %) dont on retrouve une forte proportion à proximité du littoral sur les communes de Portiragnes, Valras-Plage, Sérignan, Vias et Vendres. Le public de ces établissements est très vulnérable, car il y réside de jour comme de nuit. Une attention particulière devra donc être portée sur cette thématique à l'échelle des communes concernées. Les autres types d'ERP les plus vulnérables sont les « Autres équipements sportifs » (14 %) et dans une moindre mesure les lieux de culte chrétien (8%) et les stades (8%).

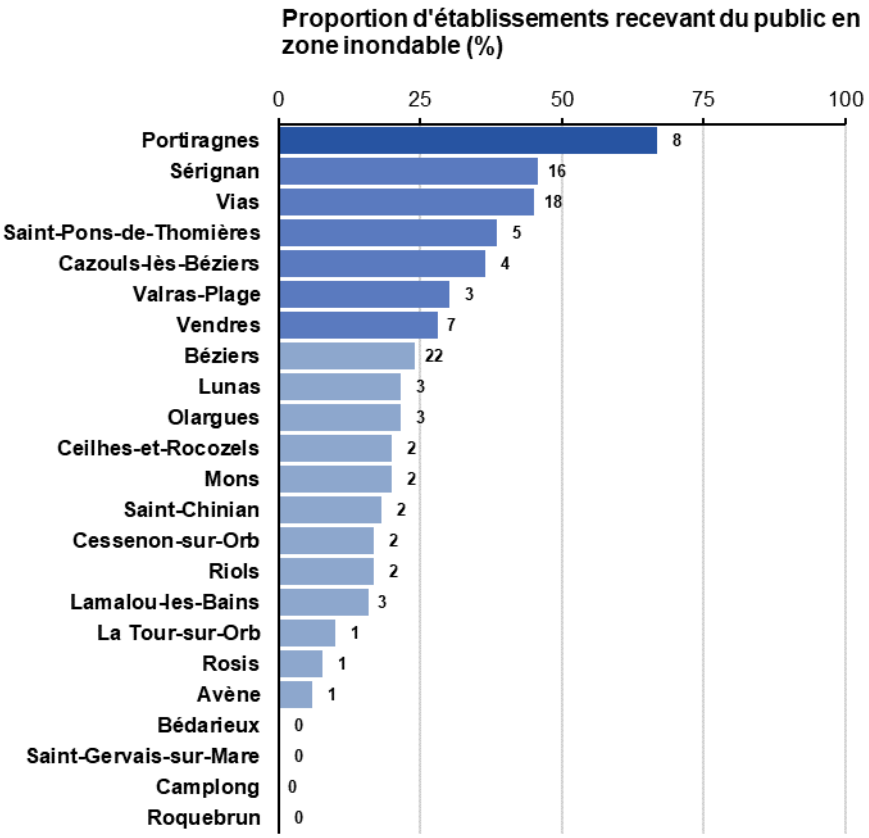


Figure 3-6. Proportion d'établissements recevant du public en zone inondable par ruissellement. pour l'ensemble des communes disposant de plus de 10 établissements. Le nombre d'établissements en zone inondable est indiqué aux extrémités pour chaque commune.

Le nombre de bâtiments participant à la gestion de crise en zone inondable a également été estimé. Ces bâtiments concernent tous les établissements susceptibles d'intervenir pendant et après une inondation pour organiser l'évacuation de la population. Ainsi, ils comprennent les casernes de pompier, les gendarmeries, les mairies, etc.

La représentation de la proportion des établissements en zone inondable inclut la totalité des communes quel que soit le nombre d'établissements afin de faire ressortir les communes les plus vulnérables en cas de gestion de crise (> 25%) (Figure 3-7). De plus, le nombre d'établissements par commune est

rarement supérieur à 3 à l'exception de 13 communes, dont Béziers (12) et Bédarieux (7). À noter que pour cette dernière, aucun des établissements participant à la gestion de crise n'est en zone inondable.

Ainsi, les communes de Bassan et Dio-et-Valquières ont toutes leurs établissements participant à la gestion de crise en zone inondable. En considérant le nombre d'établissements, la commune du Bousquet-d'Orb est également parmi les plus vulnérables pour cet indicateur.

Les établissements les plus vulnérables sont en grande majorité les mairies (57%) soient des structures « décisionnelles » et dans une proportion moindre les bureaux de poste (22 %). Parmi les structures « opérationnelles », les casernes de pompiers sont les plus exposées (13 %), alors que les gendarmeries et les postes de police sont peu concernés par ce risque (4 %).

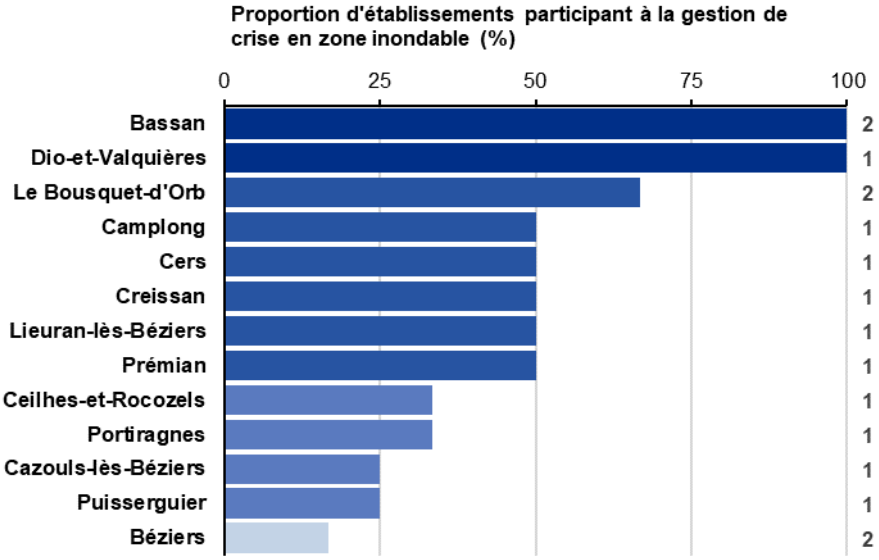


Figure 3-7. Proportion d'établissements participant à la gestion de crise en zone inondable par ruissellement. Le nombre d'établissements en zone inondable est indiqué aux extrémités pour chaque commune.

3.1.2 À l'échelle des EPCI

Dans le portrait de territoire « inondation », les enjeux humains ont été analysés au travers de la population et de l'emprise totale des bâtiments compris dans l'Enveloppe Approchée des Inondations Potentielles (EAIP). Cette dernière a été élaborée sur l'ensemble du territoire pour les inondations par débordements de cours d'eau y compris les petits cours d'eau et les cours d'eau intermittents et ne prend donc pas en compte la totalité du ruissellement modélisé.

Pour la population en zone inondable, le Tableau 3-1 montre que dans l'ensemble la proportion de la population en zone inondable par ruissellement pour chaque EPCI est inférieure à 10% avec un maximum pour la communauté de communes Lodévois et Larzac (9,6 %) en raison de la faible population totale de cette dernière.

Sur l'ensemble du bassin versant, la proportion de la population en zone inondable par ruissellement est de 6 % (12 789 pers.) contre 27,6 % (62 600 pers.) pour l'EAIP indiquant que l'aléa inondation par ruissellement n'est pas négligeable sur le territoire.

La comparaison avec la proportion de la population dans l'EAIP décrit une forte hétérogénéité avec des écarts variant de 3,5 à 48% sans tendance géographique particulière. En considérant la population exposée de chaque EPCI, la communauté d'agglomération de Béziers, la communauté de communes Grand Orb et la communauté de communes du Minervois au Caroux sont les EPCI les plus vulnérables au ruissellement.

Tableau 3-1. Nombre de personnes en zone inondable par ruissellement et dans l'EAIP cours d'eau et submersion marine pour chaque EPCI.

Nom intercommunalité	Population dans la zone inondable par ruissellement	Proportion (%)	Population dans l'EAIP	Proportion (%)	Population totale
CA de Béziers-Méditerranée	8 432	7.0	32 999	27.5	120 115
CA Hérault-Méditerranée	161	1.2	6 811	49.2	13 842
CC des Monts de Lacaune et de la Montagne du Haut Languedoc	31	3.5	311	35.1	885
CC du Minervois au Caroux	594	7.6	2 216	28.2	7 848
CC Grand Orb communauté de communes en Languedoc	1 235	5.4	8 477	37.0	22 937
CC La Domitienne	814	3.5	4 019	17.1	23 547
CC Larzac et Vallées	0	0.0	137	14.8	921
CC Les Avant-Monts	699	3.6	2 119	10.9	19 412
CC Lodévois et Larzac	22	9.6	14	6.1	232
CC Sud-Hérault	801	4.8	5 471	33.0	16 570
Total	12 789	5.7	62 574	27.6	226 309

Pour l'emprise des bâtiments en zone inondable, le Tableau 3-2 montre que la proportion de l'emprise totale des bâtiments impactés par le ruissellement est généralement inférieure à 10 %..

Ainsi, sur l'ensemble du bassin versant 10 % des bâtiments (1 756 474 m^2) sont en zone inondable par ruissellement contre 30 % pour les zones inondables par débordements de cours d'eau (5 179 242 m^2).

La comparaison avec la proportion de bâtiments en zone inondable par débordements de cous d'eau décrit une forte hétérogénéité avec des écarts variant de 1% à 68% sans tendance géographique particulière. Néanmoins, en considérant les EPCI avec plus de 1 million de m^2 impactés, l'écart se resserre et atteint au maximum 37%. En considérant la surface totale des bâtiments présents dans l'EPCI, la communauté d'agglomération de Béziers-Méditerranée est la plus vulnérable tout type d'inondation confondu.

Tableau 3-2. Emprise des bâtiments dans la zone inondable par ruissellement et dans l'EAIP cours d'eau et submersion marine pour chaque EPCI.

Nom intercommunalité	Emprise totale des bâtiments dans la zone inondable par ruissellement (m^2)	Proportion (%)	Emprise totale des bâtiments dans l'EAIP cours d'eau (m^2)	Proportion (%)	Surface totale des bâtiments (BV)
CA de Béziers-Méditerranée	1 085 502	12	2 432 076	28	8 807 316
CA Hérault-Méditerranée	46 981	7	509 610	75	678 315
CC des Monts de Lacaune et de la Montagne du Haut Languedoc	8 054	9	50 447	53	94 467
CC du Minervois au Caroux	96 902	8	249 347	22	1 149 863
CC Grand Orb communauté de communes en Languedoc	175 593	8	806 856	36	2 221 569
CC La Domitienne	106 393	9	295 758	24	1 246 197
CC Larzac et Vallées	0	0	36 765	67	55 189
CC Les Avant-Monts	115 442	6	210 710	11	1 874 060
CC Lodévois et Larzac	3 587	8	3 051	6	47 298
CC Sud-Hérault	118 020	9	584 622	46	1 270 298
Total	1 756 474	10	5 179 242	30	17 444 570

3.2 ENJEUX ECONOMIQUES

3.2.1 A l'échelle des communes

La vulnérabilité des enjeux économiques sera évaluée au travers de la réduction des dommages aux biens et la réduction des pertes d'exploitation listées dans la section 2.2.2. En l'état, ces dommages ne sont pas chiffrables, car l'incertitude sur les hauteurs d'eau modélisées est trop forte pour permettre l'utilisation des formules.

Le premier indicateur est la surface totale des logements en zone inondable par ruissellement. Afin, de ne pas minimiser l'impact sur les « petites communes », les communes ont été séparées pour la représentation graphique selon un seuil de 1 000 habitants.

Pour les communes de plus de 1 000 habitants, Béziers est de toute évidence la commune la plus impactée avec 227 837 m^2 en zone inondable. En considérant la surface totale des logements de la commune, Sérignan est également une des communes les plus vulnérables avec 13 % (69 017 m^2) de ses logements en zone inondable par ruissellement. Viennent ensuite sans ordre précis toutes les communes dont la surface de logements en zone inondable varie entre 25 000 m^2 et 50 000 m^2 :

Sauvian, Cazouls-lès-Béziers, Maraussan, Valras-Plage, Villeneuve-lès-Béziers et Lieuran-lès-Béziers. Ces communes sont toutes localisées sur la partie basse du bassin versant.

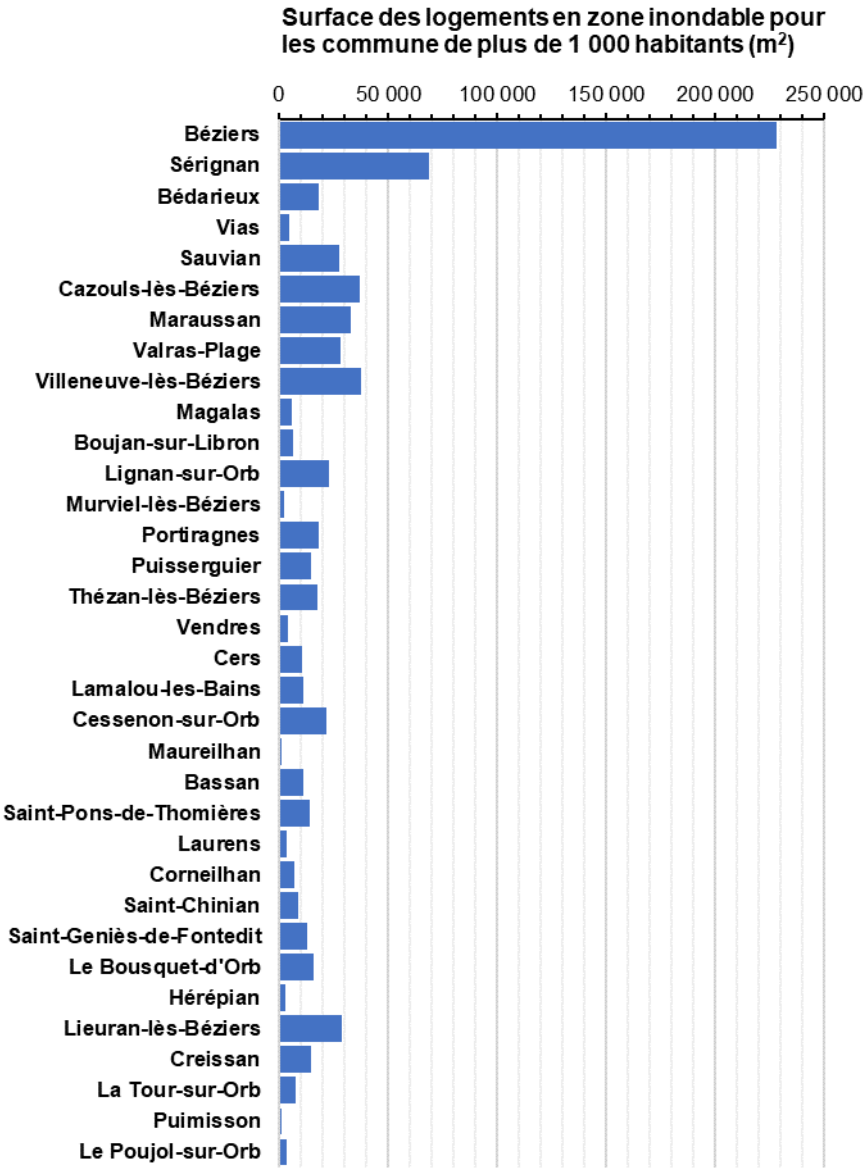


Figure 3-8. Surface des logements en zone inondable par ruissellement pour les communes de plus de 1 000 habitants et classées par ordre décroissant de la taille de la population.

Pour les communes de moins de 1 000 habitants, les communes de Causses-et-Veyran, Mons, Saint-Nazaire-de-Ladarez, Ceilhes-et-Rocozels et Cébazan sont celles présentant la plus grande surface de logements en zone inondable (Figure 3-9). En considérant la surface totale des logements, les communes les plus vulnérables sont identiques. En cumulé, la surface de logements en zone inondable pour ces communes est de 155 571 m² et n'est donc pas négligeable à l'échelle du territoire (17%) et peut potentiellement représenter des dommages importants.

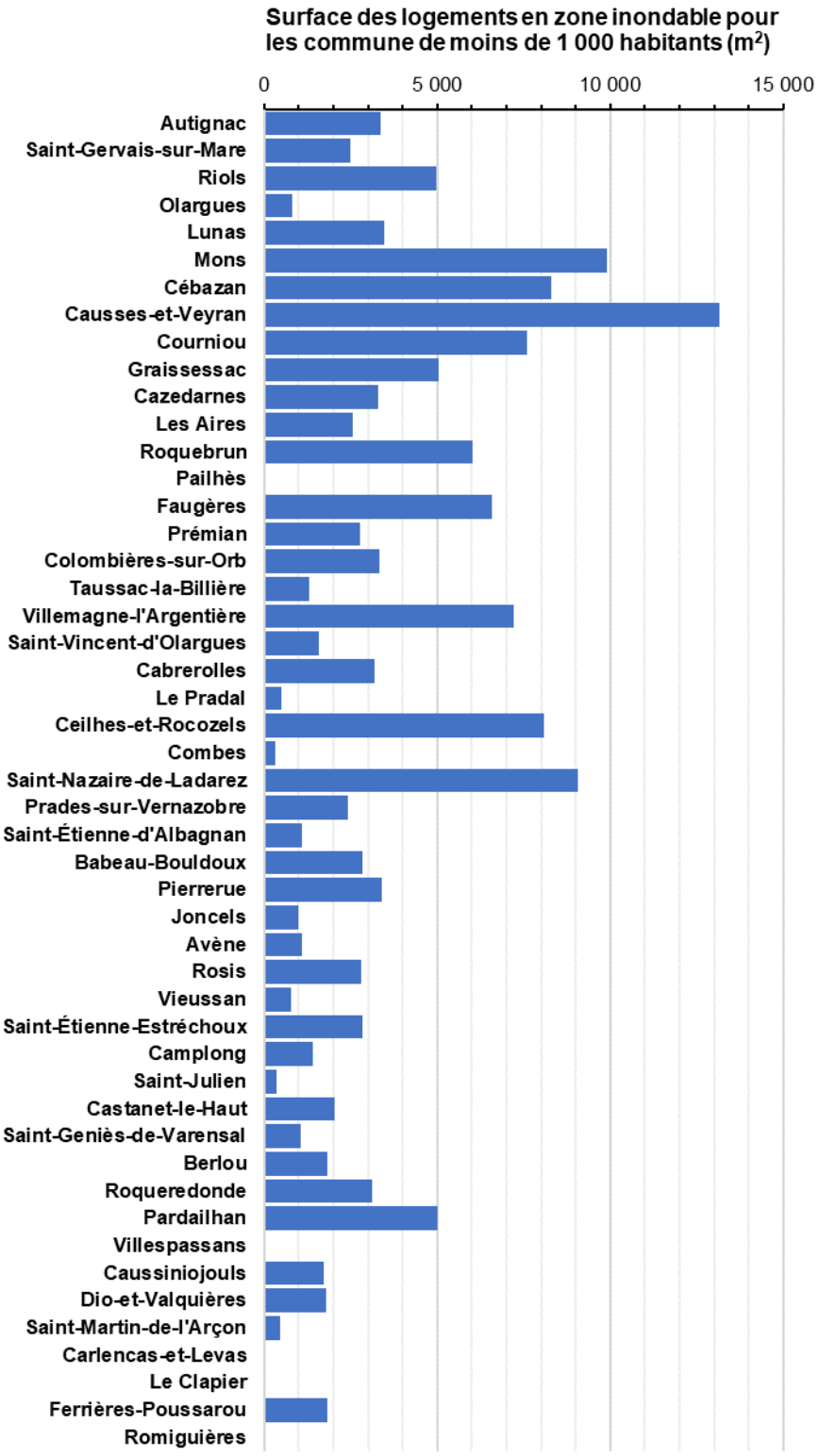


Figure 3-9. Surface des logements en zone inondable par ruissellement pour les communes de moins de 1 000 habitants et classées par ordre décroissant de la taille de la population.

Le second indicateur concerne la surface totale des bâtiments des zones d'activités et industrielles en zone inondable (Figure 3-10). Les résultats mettent en évidence la concentration des surfaces de bâtiments vulnérables sur Béziers (20,4 ha) qui représentent 45 % de la surface totale des bâtiments en zone inondable. Néanmoins, à l'échelle de la commune la vulnérabilité reste limitée (18 %). La commune de Sauvian est en revanche beaucoup plus vulnérable avec 6,7 ha de bâtiments représentant 59 % de la surface à l'échelle de la commune. Dans des proportions similaires, les zones d'activités et industrielles des communes du Bousquet-d'Orb et de Creissan sont également très vulnérables avec plus de la moitié des bâtiments en zone inondable. La part des bâtiments des zones d'activité et industrielle en zone inondable à l'échelle du bassin versant est de 17 %, soit 43.6 ha, et reste donc une problématique non négligeable.

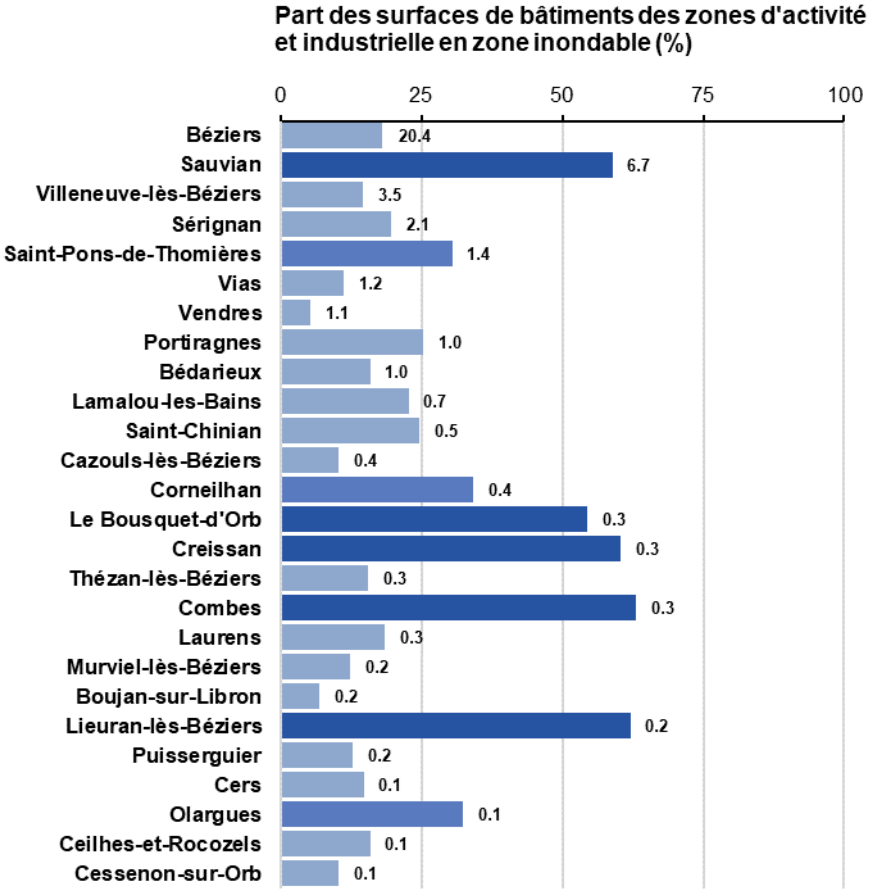


Figure 3-10. Part des surfaces des bâtiments des zones d'activité et industrielle en zone inondable par ruissellement pour les communes accueillant plus de 0,5 ha de bâtiments. Les valeurs des surfaces en hectares en zone inondable sont indiquées aux extrémités pour chaque commune.

Le troisième indicateur concerne le nombre d'entreprises en zone inondable par ruissellement (Figure 3-11). À l'instar des surfaces des bâtiments des zones d'activité et industrielle, la part des entreprises en zone inondable à l'échelle du bassin versant est également modérée (15 %). La commune de Béziers concentre de nouveau la majorité des emplois avec 2151 entreprises concernées, soit 40 % de toutes les entreprises recensées sur le bassin versant. Les communes de Sérignan, Villeneuve-lès-Béziers et Sauvian ont également de nombreuses entreprises en zone inondable et cumulent à elles trois 638 entreprises. À l'échelle communale, les communes de Mons, Creissan, Vias et Lieuran-lès-Béziers ont le plus d'entreprises en zone inondable.

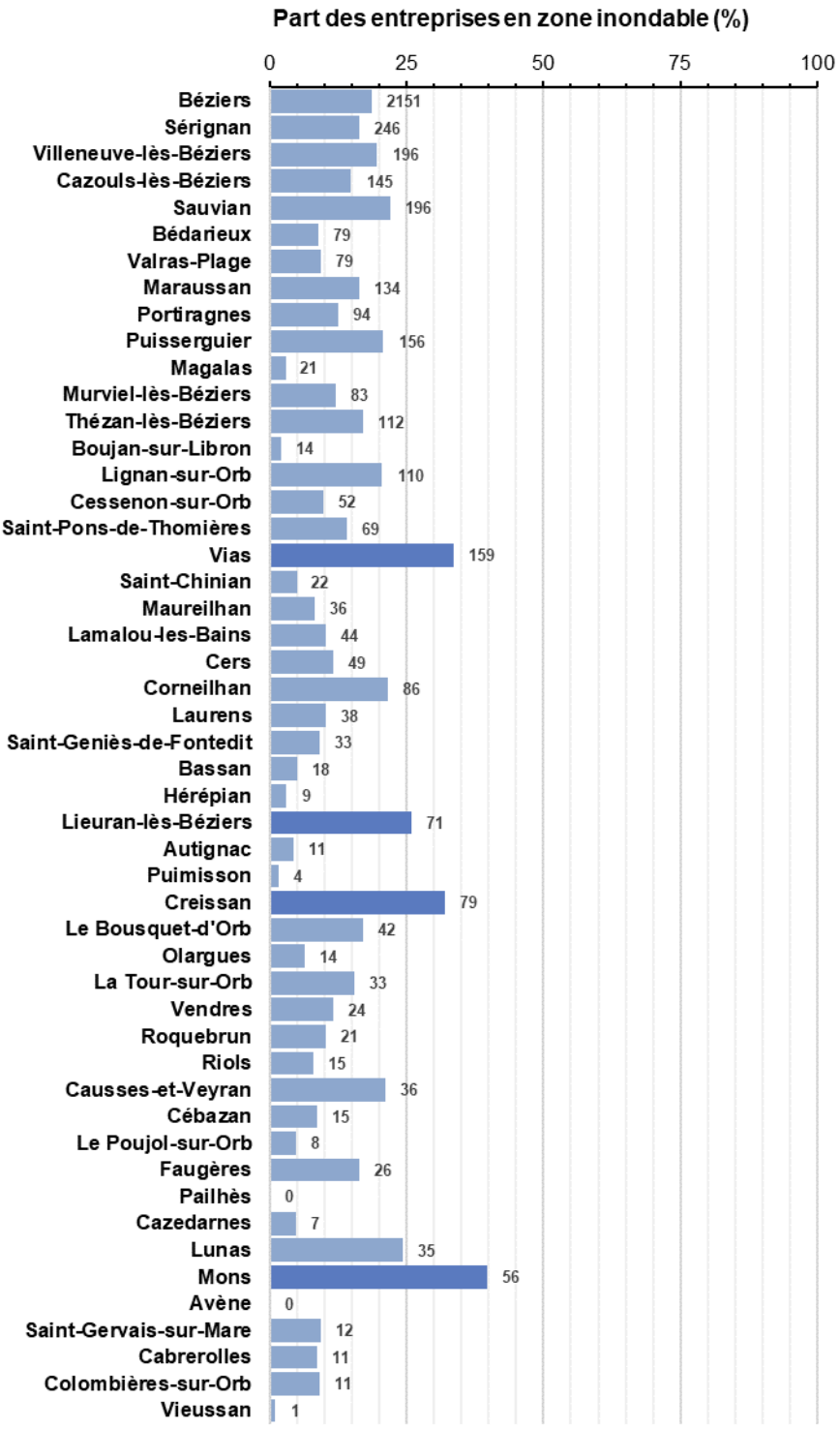


Figure 3-11. Part des entreprises en zone inondable par ruissellement pour les communes accueillant plus de 100 entreprises. Le nombre d'entreprises en zone inondable est indiqué aux extrémités pour chaque commune.

L'analyse des parcelles agricoles à l'échelle des communes montre que la proportion des parcelles intersectées par des axes d'écoulement est relativement homogène et généralement comprise entre 25 et 50 % pour 69 communes. Ainsi, sur les 37 427 parcelles recensées sur le bassin versant, 14 607 sont intersectées par un axe d'écoulement (39 %). Les dommages causés à cette activité peuvent donc être considérables.

Les communes ayant le plus grand nombre de parcelles impactées sont toutes localisées dans le secteur de plaine proche de Béziers et sont donc Béziers, Puisserguier, Cazouls-lès-Béziers, Murviel-lès-Béziers et Corneilhan (Figure 3-12). En considérant le nombre total de parcelles sur la commune, Vias et Prades-sur-Vernazobre sont les seules communes pour lesquelles plus de la moitié des parcelles sont impactées.

Les types de parcelles impactées les plus représentés concernent la viticulture (38 %), les bordures de champ (16 %) et les surfaces agricoles temporairement non exploitées (13 %).

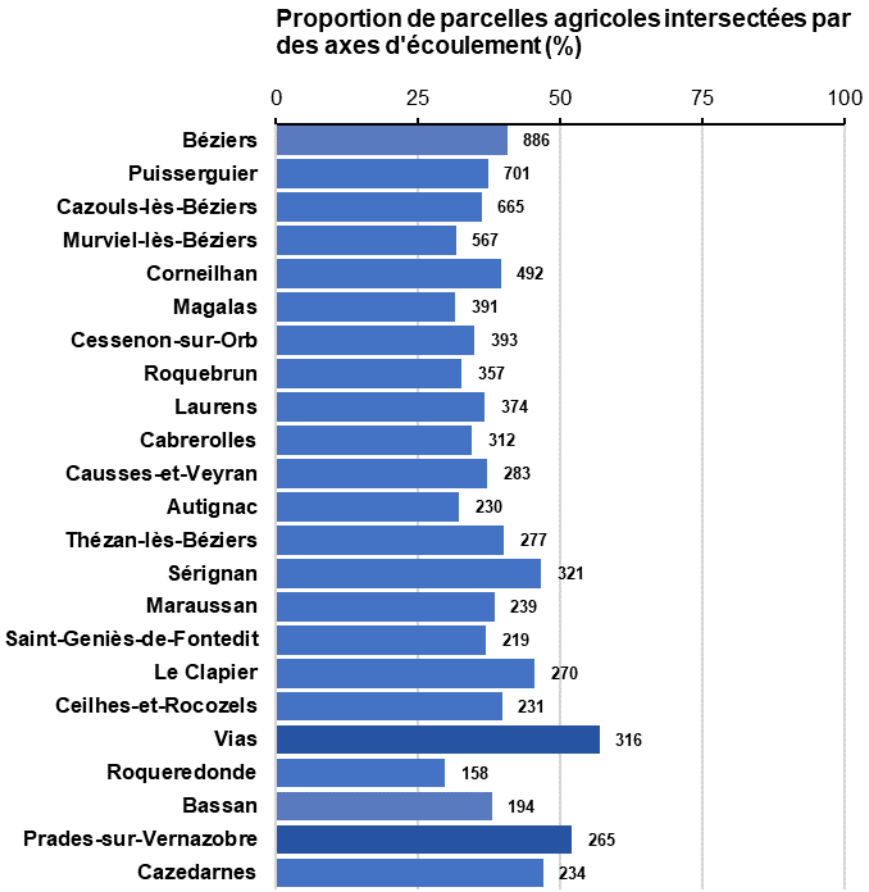


Figure 3-12. Proportion de parcelles agricoles intersectées par des axes d'écoulement.

3.2.2 À l'échelle des EPCI

Dans le portrait de territoire « inondation », les enjeux économiques ont été entre autres analysés par le prisme du nombre d'entreprises en zone inondable. À l'échelle du bassin versant, 5 302 entreprises sont en zone inondable par ruissellement contre 13 663 dans l'EAIP, soit respectivement 11 % et 28 %.

Avec un nombre d'entreprises élevé (3 216) la CA de Béziers-Méditerranée est de loin l'EPCI la plus impactée (12%). La CC Grand Orb et la CC Les Avants-Monts sont également très exposées avec respectivement 421 et 400 entreprises. Enfin, bien que leur nombre d'entreprises sont bien moins important, la CC des Monts de Lacaune et de la Montagne du haut Languedoc et la CC Lodévois et Larzac sont également vulnérables en comparaison au nombre total d'entreprises présentes dans l'EPCI.

Les résultats indiquent également que les inondations par débordements de cours sont bien plus problématiques et susceptibles de causer plus de dommages aux entreprises et à l'économie du territoire. Sur l'ensemble des EPCI, les écarts les plus importants entre les parts dues aux inondations par ruissellement à celles dues aux débordements de cours d'eau sont observés pour la CC Sud-Hérault (37%) et la CC Grand Orb (39%). Pour la première, localisée à l'extrême aval du bassin versant, cet

écart est cohérent et indique une très forte vulnérabilité aux inondations par débordement de cours d'eau (46%) alors que le ruissellement a un impact beaucoup plus faible.

Tableau 3-3. Nombre d'entreprises en zone inondable par ruissellement et dans l'EAIP pour chaque EPCI.

Nom intercommunalité	Nb d'entreprises en zone inondable par ruissellement	Proportion (%)	Nb d'entreprises dans l'EAIP	Proportion (%)	Nb total d'entreprises (BV)
CA de Béziers-Méditerranée	3 216	12	6 610	25	26 323
CA Hérault-Méditerranée	253	7	957	25	3 771
CC des Monts de Lacaune et de la Montagne du Haut Languedoc	35	17	79	37	212
CC du Minervois au Caroux	281	14	383	19	2 061
CC Grand Orb communauté de communes en Languedoc	421	11	1 926	50	3 819
CC La Domitienne	339	9	1 178	32	3 717
CC Larzac et Vallées	0	0	2	6	31
CC Les Avant-Monts	400	9	556	13	4 336
CC Lodévois et Larzac	9	17	23	43	54
CC Sud-Hérault	348	8	1 949	46	4 282
Total/Moyenne	**5 302**	**11**	**13 663**	**28**	**48 606**

3.3 ENJEUX STRUCTURELS

3.3.1 A l'échelle des communes

La vulnérabilité des enjeux structurels sera évaluée par le prisme de l'amélioration de la résilience du territoire à la suite d'inondations et au travers des indicateurs listés dans la section 2.2.3 et détaillée ci-dessous.

Le premier indicateur concerne l'alimentation en eau potable du territoire. Cette dernière est réalisée par l'intermédiaire d'usines de production et de stations de pompage. Pour les 3 usines de production en eau potable localisées à Babeau-Bouldoux, Creissan et Mons, seule celle de Babeau-Bouldoux est en zone inondable par ruissellement. Pour les stations de pompage, sur les 91 identifiées sur le bassin versant, 9 sont en zone inondable (10 %). Les communes disposant de plus de stations de pompage sont dans l'ordre Sérignan (16), Portiragnes (8) et Les Aires (6). Ces valeurs suggèrent que toutes les stations de pompage recensées dans la BD-TOPO ne doivent pas correspondre à de l'eau potable gérée par les collectivités. Ainsi, les pompages dans la nappe astienne servant à l'alimentation des campings sont également identifiés et expliquent les fortes valeurs observées à Sérignan et Portiragnes.

Si l'on considère donc le nombre de stations fournies par la BD-TOPO, les communes de Faugères (100 %), de Saint-Nazaire-de-Ladarez (100 %) et de Bédarieux (67 %) (Figure 3-13). Néanmoins, la vulnérabilité des communes concernant cet enjeu est difficile à évaluer car la donnée d'entrée ne prend pas en compte le maillage entre les ressources. Ainsi, la commune de Faugères est également alimentée par le forage de Lacan (Figure 3-14) et par la source de Fontcaude sur la Mare.

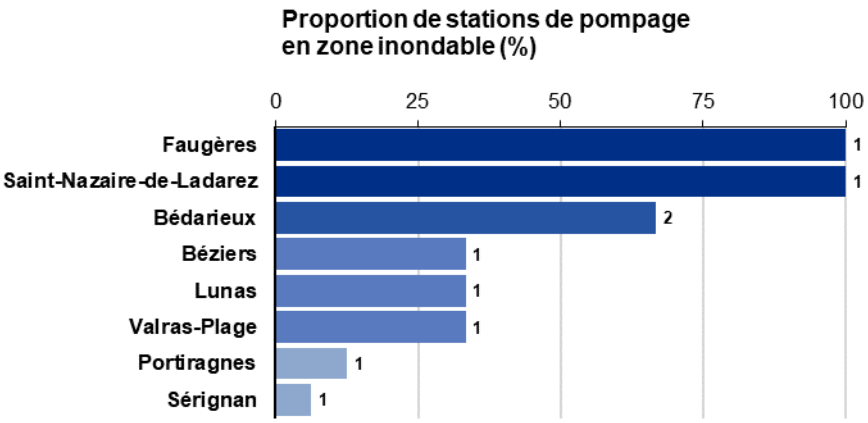


Figure 3-13. Proportion des stations de pompage pour l'alimentation en zone inondable en zone inondable par ruissellement.

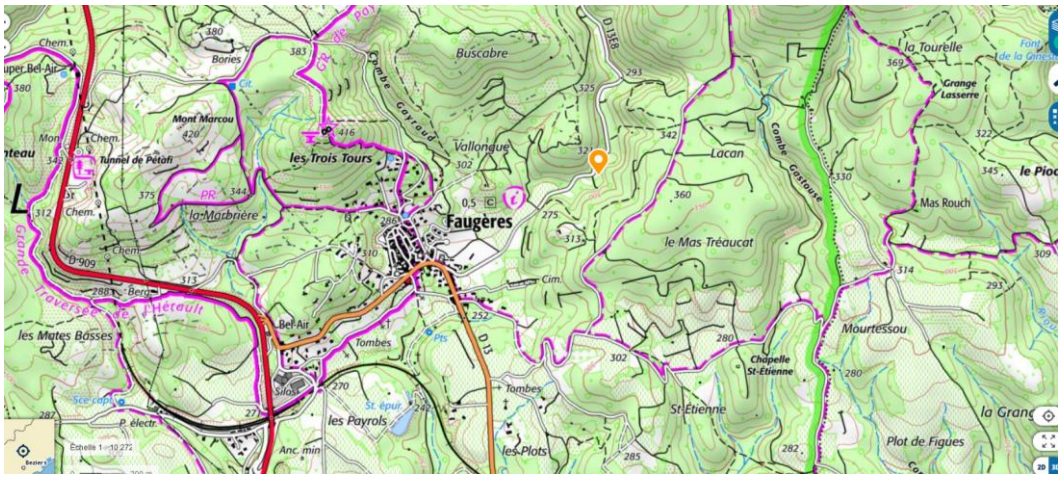


Figure 3-14. Localisation du forage de Lacan alimentant en eau potable la commune de Faugères.

Le second indicateur concerne la production et la distribution d'électricité. Pour cela, les nombres de centrales électriques et de transformateurs en zone inondable par ruissellement fournissent une bonne indication de l'impact de ce dernier sur cet indicateur.

Sur les 13 centrales électriques recensées sur l'ensemble des communes du bassin versant, 3 sont en zone inondable (23%). L'impact pour cet enjeu est donc significatif, mais la priorité modérée. Ces centrales sont localisées sur les communes de Béziers, Faugères et Lunas (Figure 3-15). A noter que sur Béziers, les deux autres centrales de la communes ne sont pas dans l'emprise de la zone inondable limitant la vulnérabilité de la commune pour cet enjeu.

Sur l'ensemble du bassin versant, la proportion des postes de transformation en zone inondable par ruissellement est supérieure à celle observée pour les centrales électriques et atteint 38 %. A l'instar des centrales électriques, sur les 11 communes disposant de postes de transformation, les communes exposées sont Béziers, Lunas et Faugères. En cumulé l'impact sur le réseau électrique de ces communes sera donc très fort et les rend particulièrement vulnérables.

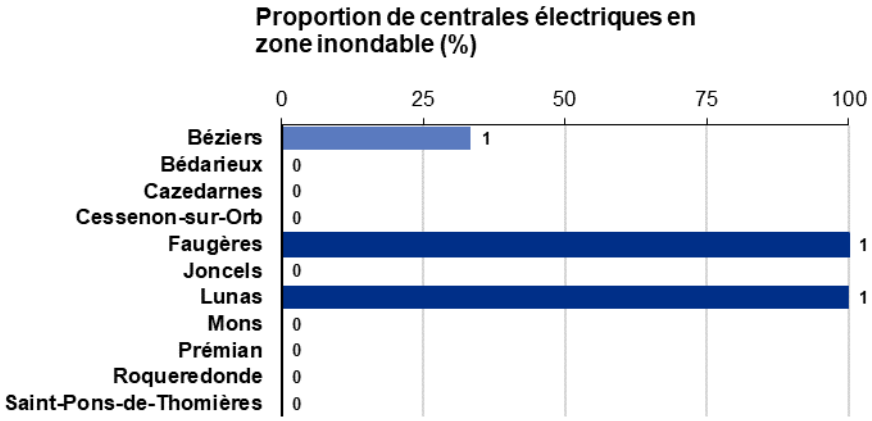


Figure 3-15. Proportion des centrales électriques en zone inondable par ruissellement.

Le troisième indicateur concerne la part du réseau routier en zone inondable par ruissellement (Figure 3-16). À l'échelle du bassin versant, 8 % des routes nommées ou numérotées sont en zone inondable, soit 117,5 km. Si cette part semble faible au regard du réseau routier, la route une fois coupée n'est plus utilisable durant plusieurs heures voire plusieurs jours en cas de destruction. Cet indicateur n'est donc pas à négliger d'autant plus que les ateliers ont fait ressortir de nombreux désordres sur les voiries.

À l'échelle communale, les longueurs les plus importantes de routes en réseau inondable sont observées par ordre d'importance à Béziers (20,1 km), Villeneuve-lès-Béziers (8,1 km), Bédarieux (4,2 km), Saint-Chinian (3,6 km) et Cazoul-lès-Béziers (3,1 km) soit majoritairement des communes de la partie aval du bassin versant.

En considérant le linéaire total du réseau routier à l'échelle communale, les communes d'Autignac (28%), Lignan-sur-Orb (27%), Saint-Geniès-de-Fontedit (22%), Villeneuve-lès-Béziers (21%), Vendres (21%) et Creissan (20%) ont le réseau routier le plus vulnérable.

L'analyse de l'impact sur le réseau routier numéroté et disposant de données sur le trafic montre que parmi les routes les plus fréquentées, la D612 est la plus vulnérable avec un trafic journalier moyen annuel de 27 823 véhicules (Figure 3-17).

Pour les routes dont le trafic est en moyenne inférieur à 10 000 véhicules par jour, les routes reliant Vendres à Sérignan (D64E1 et D37) et la route reliant Cazouls-lès-Béziers à Maureilhan (D162) sont parmi les plus exposées avec, respectivement, 42% et 34% du linéaire en zone inondable.

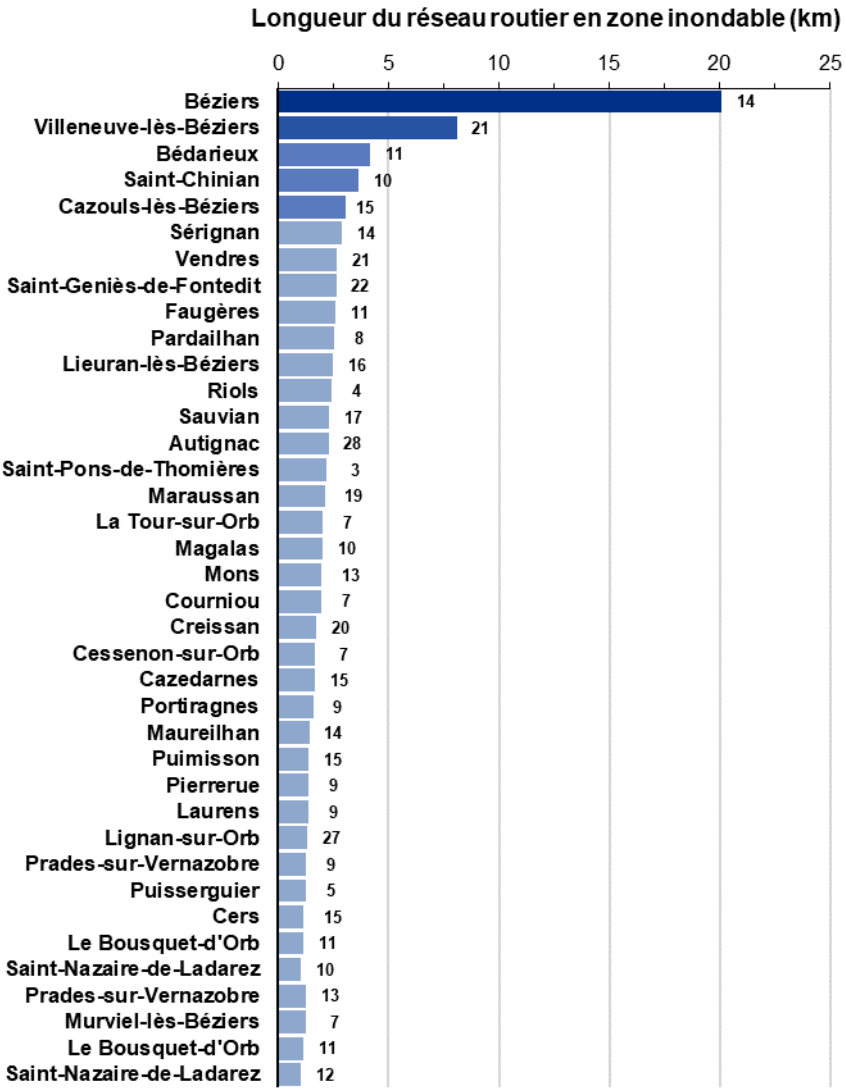


Figure 3-16. Longueur du réseau routier en zone inondable pour les communes dont la longueur est supérieure à 1 km. La part de la longueur en zone inondable sur la longueur totale (%) est indiquée aux extrémités pour chaque commune.

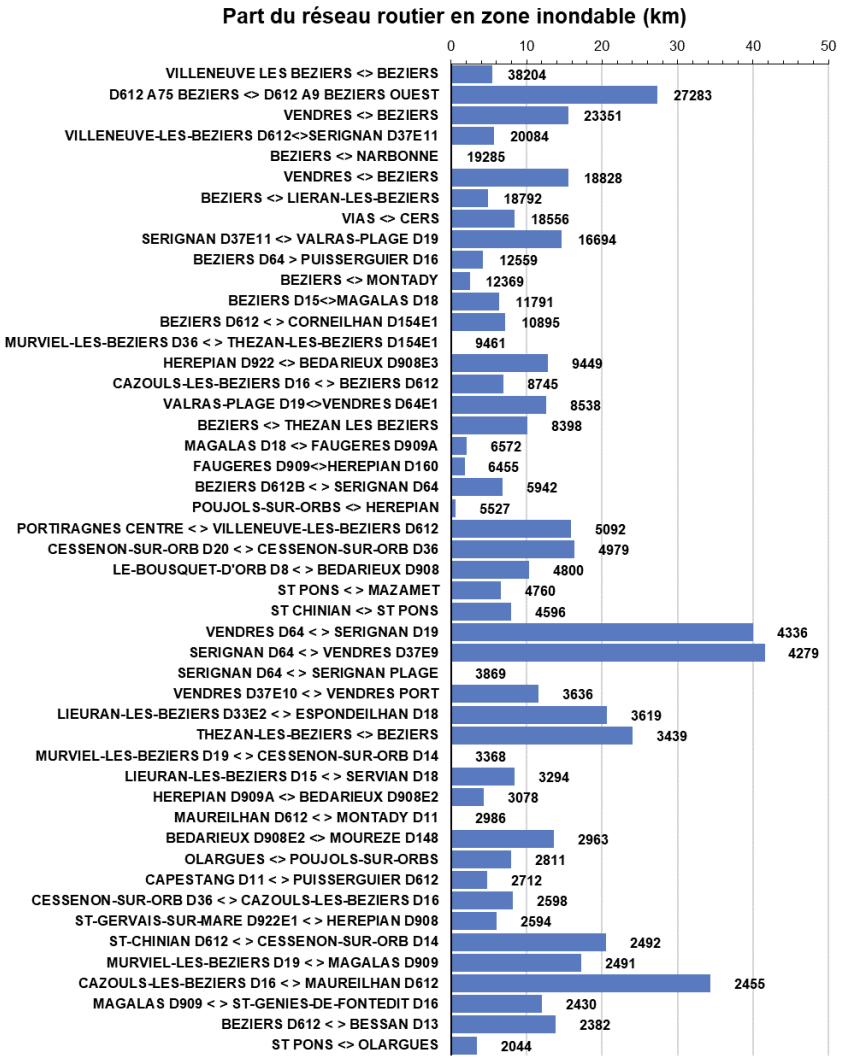


Figure 3-17. Part du réseau routier en zone inondable pour l'ensemble des routes numérotées de plus de 2 km. Le trafic journalier moyen annuel est indiqué aux extrémités pour chaque route.

Le dernier indicateur est celui relatif à la proportion d'établissements aidant à la reconstruction après des inondations. La méthodologie employée pour identifier ces dernières est détaillée à la section 2.3.3b). Sur les 109 entreprises identifiées sur le bassin versant, 23 sont en zone inondable par ruissellement (21 %) et dont presque la moitié sur Béziers (10).

Les autres communes les plus vulnérables pour cet indicateur sont Villemagne-l'Argentière, Sauvian et Cessenon-sur-Orb avec plus de la moitié des entreprises de la commune impactée. Les types d'entreprises les plus impactés sont les transports routiers de fret de proximité (48 %) et la location de camions (35 %).

3.3.2 À l'échelle des EPCI

Dans le portrait de territoire « inondation », les enjeux structurels ont été analysés entre autres par le prisme du réseau électrique en zone inondable par ruissellement et dans l'EAIP (Tableau 3-4).

À l'échelle des EPCI, la CA Béziers-Méditerranée est la plus impactée avec l'ensemble de ces transformateurs en zone inondable. À l'inverse, les transformateurs présents dans la CC du Minervois au Caroux ne sont pas en zone inondable par ruissellement alors que la totalité est dans l'EAIP. Enfin,

dans la CC Grand Orb, un transformateur sur les trois recensés est en zone inondable par ruissellement alors qu'aucun n'est impacté par les débordements de cours d'eau.

Afin d'améliorer la résilience du territoire à la suite d'inondations par ruissellement, particulièrement dans la CA Béziers-Méditerranée, la mise en sécurité des transformateurs concernés devra être réalisée.

Tableau 3-4. Nombre de transformateurs dans la zone inondable par ruissellement et dans l'EAIP pour chaque EPCI.

Nom intercommunalité	Nb de transformateurs électriques dans la zone inondable par ruissellement	Proportion (%)	Nb de transformateurs électriques dans l'EAIP	Proportion (%)	Nb total de transformateurs électriques
CA de Béziers-Méditerranée	1	33	2	67	3
CA Hérault-Méditerranée	0	0	0	0	0
CC des Monts de Lacaune et de la Montagne du Haut Languedoc	0	0	0	0	0
CC du Minervois au Caroux	0	0	3	100	3
CC Grand Orb communauté de communes en Languedoc	1	33	0	0	3
CC La Domitienne	0	0	0	0	0
CC Larzac et Vallées	0	0	0	0	0
CC Les Avant-Monts	1	100	1	100	1
CC Lodévois et Larzac	0	0	0	0	1
CC Sud-Hérault	0	0	0	0	2

3.4 ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX

3.4.1 A l'échelle des communes

La vulnérabilité des enjeux environnementaux sera évaluée à travers les impacts sur l'environnement et sa protection en cas d'inondation. Les indicateurs utilisés et listés dans la section 2.2.4 correspondent à la présence actuelle ou ancienne d'établissements susceptibles de générer une pollution de l'environnement.

Le premier indicateur est la présence de stations d'épuration tous types confondus (classiques, à roseaux, à sables, etc.). Sur l'ensemble du bassin versant, 117 stations sont réparties sur 70 communes et 37 d'entre elles sont en zone inondable par ruissellement soit une proportion de 32 %. À l'échelle du territoire, le risque potentiel de pollution à la suite d'une dégradation d'une station d'épuration est donc significatif et doit être pris en considération à un niveau de priorité modéré.

Néanmoins, l'analyse par commune permet de constater les problèmes sanitaires auxquels seraient exposées 29 communes en cas de défaillance de l'ensemble ou de la station d'épuration de la commune. À noter que 2 des 3 stations d'épuration de Béziers sont en zone inondable par ruissellement et sont donc susceptibles d'être impactées. En comparaison avec le nombre total de stations, les communes de Courniou, Saint-Chinian, Béziers et Prades-sur-Vernazobre sont les plus touchées.

Le second indicateur est la présence de déchèteries dont l'inondation pourrait engendrer le transport de macro-déchets préjudiciables pour les milieux aquatiques. Sur l'ensemble du bassin versant, 23 déchèteries ont été identifiées sur 19 communes et 6 d'entre elles sont en zone inondable par ruissellement (26 %). À l'inverse des stations d'épuration, les déchèteries sont moins exposées, mais présentent tout de même un risque important pour la pollution de l'environnement. Une attention particulière devra donc être portée sur cet indicateur pour permettre une mise au norme des déchèteries les plus vulnérables. Les 6 communes impactées sont les suivantes : Béziers, Corneilhan, Olargues, Pierrerue, Saint-Etienne-Estréchoux et Villeneuve-lès-Béziers.

Le troisième indicateur est la présence de sols pollués ou la présence d'anciens sites industriels ou d'activités de service enregistrés, respectivement, dans les bases de données BASOL et BASIAS. À noter que l'inscription d'un site dans la base de données BASIAS ne préjuge pas d'une éventuelle pollution à son endroit, à l'inverse d'un site dans la base de données BASOL.

Pour cette dernière, seuls 4 sites « sols pollués » sont identifiés sur le bassin versant, dont 2 sont d'anciennes mines immergées lors de la création de la retenue d'Avène. Un site est néanmoins impacté sur Béziers. Il s'agit du site UNIVAR (ex Quarrechim) dans la zone industrielle du Capiscol. Selon les informations disponibles par l'État, le site a été exploité par la société GAZECHIM, spécialisée dans le

négoce des produits chimiques organiques et minéraux ainsi que dans le stockage et le transvasement des gaz liquéfiés de 1937 jusqu'en 1997. En 2011, le site a été décontaminé et remblayé.

En ce qui concerne les anciens sites industriels et activités de service, 29 % des sites identifiés sont en zone inondable par ruissellement. Le risque de pollution lié à ces anciennes activités est significatif même si la pollution n'est que suspectée. Néanmoins, sur les 341 sites en zone inondable, 84 sont localisés sur Béziers (Figure 5-11). Les autres communes les plus exposées sont Villeneuve-lès-Béziers (34), Vias (26), Sauvian (17), Boujan-sur-Libron (15), Sérignan (13), Cabrerolles (12), Creissan (10) et Autignac (10). Pour Autignac, Boujan-sur-Libron, Cabrerolles, Creissan, Vias et Sauvian, la proportion des sites en zone inondable dépasse 75 % avec 90 sites exposés.

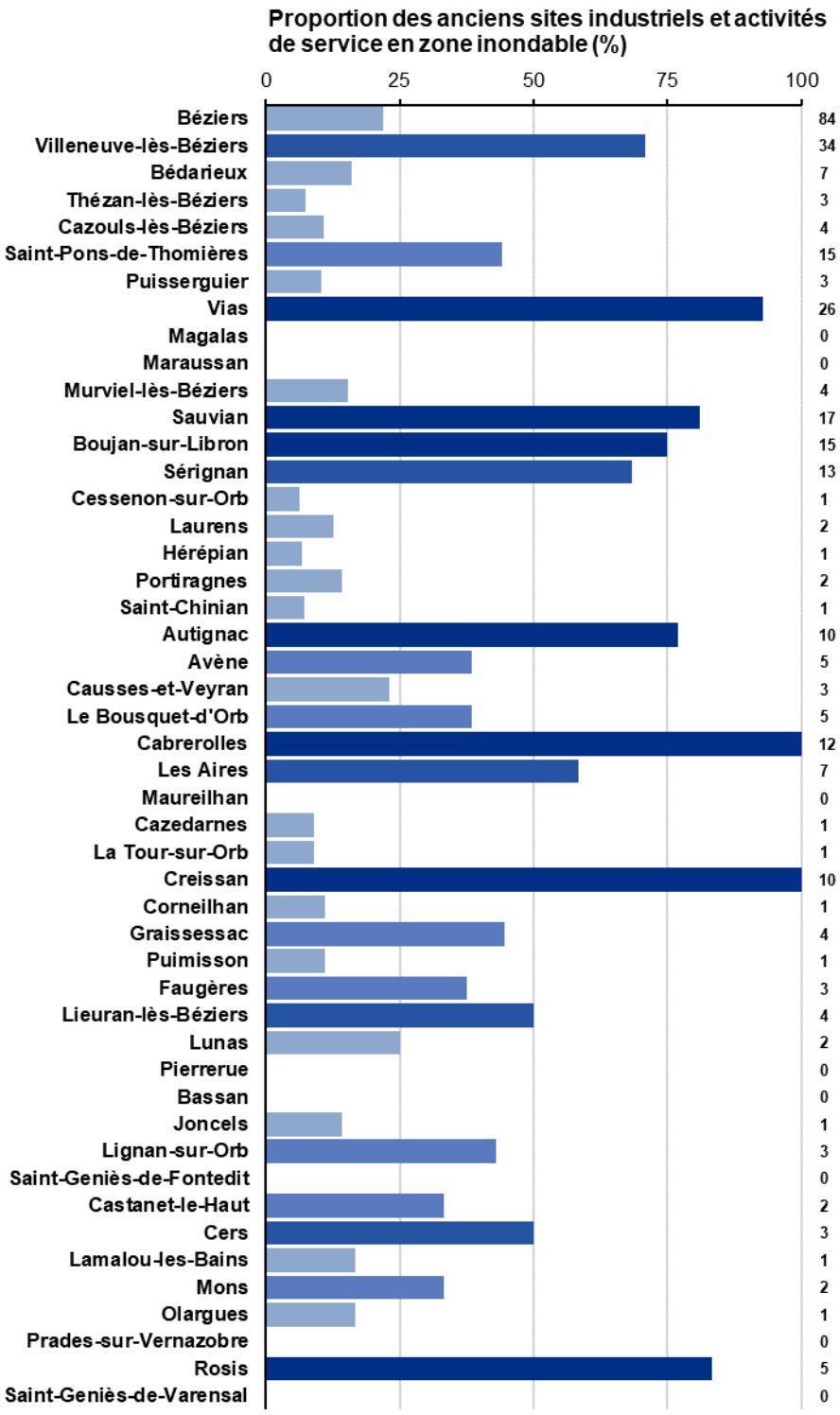


Figure 3-18. Proportion des anciens sites industriels et activités de service en zone inondable par ruissellement pour les communes exposées à ce risque.

Le dernier indicateur et probablement le plus important est la présence d'Installations Classées pour la Protection de l'Environnement en zone inondable. Les ICPE correspondent généralement aux usines, ateliers, dépôts ou chantiers susceptibles de présenter un risque pour la santé et la protection de l'environnement en cas d'endommagements.

Sur les 121 installations présentes sur le bassin versant, 55 sont en zone inondable par ruissellement (45 %) (Figure 3-19). Pour ces dernières 28 sont soumises à autorisation, 20 sont soumises à enregistrement et 7 sont non classées. Ces résultats soulignent la vulnérabilité de ces installations sur le territoire et nécessitent une attention particulière pour partager la connaissance et améliorer la préparation de ces installations à faire face à des inondations.

En considérant le nombre d'ICPE en zone inondable par commune, les communes de Béziers et de Villeneuve-lès-Béziers sont les plus exposées avec respectivement 14 et 4 ICPE en zone inondable. Sur les 44 communes accueillant au moins une ICPE, 15 ont la totalité de leurs installations en zone inondable.

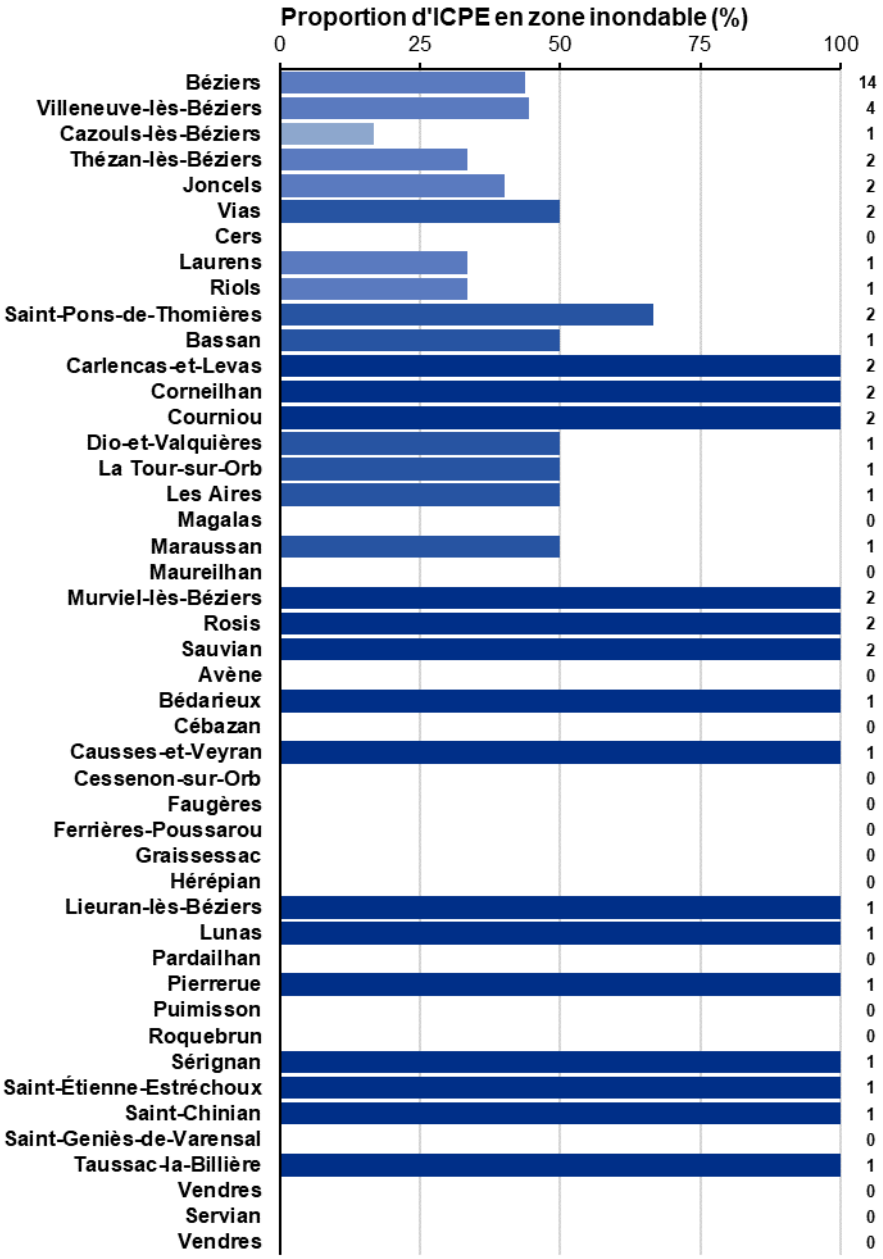


Figure 3-19. Proportion d'installation classée pour la protection de l'environnement en zone inondable par ruissellement pour l'ensemble des communes accueillant au moins une installation.

3.4.2 A l'échelle des EPCI

Dans le portrait de territoire « inondation », les enjeux environnementaux ont été en partie analysés au travers du nombre d'ICPE comprises dans l'Enveloppe Approchée des Inondations Potentielles (EAIP).

Le Tableau 3-5 montre que sur l'ensemble du territoire moins d'un quart (23 %) des ICPE est dans l'emprise EAIP avec la communauté d'agglomération (CA) de Béziers, l'EPCI la plus impactée en nombre (9) et la CA Hérault-Méditerranée en proportion (67 %).

La comparaison avec les ICPE comprises dans la zone inondable par ruissellement décrit un écart significatif avec plus de la moitié des ICPE en zone inondable (53%). A l'exception de la CA Hérault-Méditerranée, l'ensemble des ICPE de chaque EPCI sont beaucoup plus exposées au ruissellement qu'aux inondations par débordements de cours d'eau.

Ainsi, les plus gros écarts observés concernent la communauté de communes du Minervois au Caroux pour laquelle le nombre d'ICPE en zone inondable passe de 0 à 5 sur les 9 ICPE recensées et la CA de Béziers-Méditerranée pour laquelle le nombre d'ICPE en zone inondable passe de 9 à 25 sur les 49 ICPE recensées.

A l'échelle des EPCI, la vulnérabilité des ICPE devra donc faire l'objet d'une attention particulière pour réduire les potentiels impacts environnementaux en cas d'évènements hydrométéorologiques majeurs.

Tableau 3-5. Nombre d'ICPE en zone inondable par ruissellement et dans l'EAIP. Seules les ICPE soumises à autorisation et celles soumises à enregistrement ont été analysées.

Nom intercommunalité	Nb d'ICPE dans la zone inondable par ruissellement	Proportion (%)	Nb d'ICPE dans l'EAIP	Proportion (%)	Nb total d'ICPE
CA de Béziers-Méditerranée	25	51	9	18	49
CA Hérault-Méditerranée	2	67	2	67	3
CC des Monts de Lacaune et de la Montagne du Haut Languedoc	2	0	0	0	0
CC du Minervois au Caroux	5	56	0	0	9
CC Grand Orb communauté de communes en Languedoc	11	61	6	33	18
CC La Domitienne	2	29	1	14	7
CC Larzac et Vallées	0	0	0	0	0
CC Les Avant-Monts	6	43	4	29	14
CC Lodévois et Larzac	0	0	0	0	0
CC Sud-Hérault	2	50	2	50	4
Total	55	53	24	23	104

3.5 ENJEUX PATRIMONIAUX

3.5.1 A l'échelle des communes

La vulnérabilité des enjeux patrimoniaux est évaluée par l'intermédiaire de la protection du patrimoine qui sera caractérisée par le nombre de monuments historiques classés en zone inondable par ruissellement (Figure 3-20).

A l'échelle du bassin versant, 70 monuments sont identifiés dont la majeure partie sur Béziers (22). Sur l'ensemble des monuments, 11 sont en zone inondable soit environ 16 %. Béziers est la commune dont le plus grand nombre de monuments est en zone inondable (3) et les monuments restants sont répartis sur les communes suivantes : Cazedarnes, Cazouls-lès-Béziers, Corneilhan, Le Bousquet-d'Orb, Lunas, Montady, Vias et Villemagne-l'Argentière.

Sur l'ensemble des monuments en zone inondable par ruissellement 45 % sont des châteaux et 18 % d'anciennes abbayes. On trouve également la chapelle de Notre-Dame de Nize à Lunas ou encore la tour de Saint-Jean-d'Aureilhan à Béziers.

Ces résultats permet d'identifier les monuments les plus vulnérables, mais montrent la faible vulnérabilité de cet enjeu.

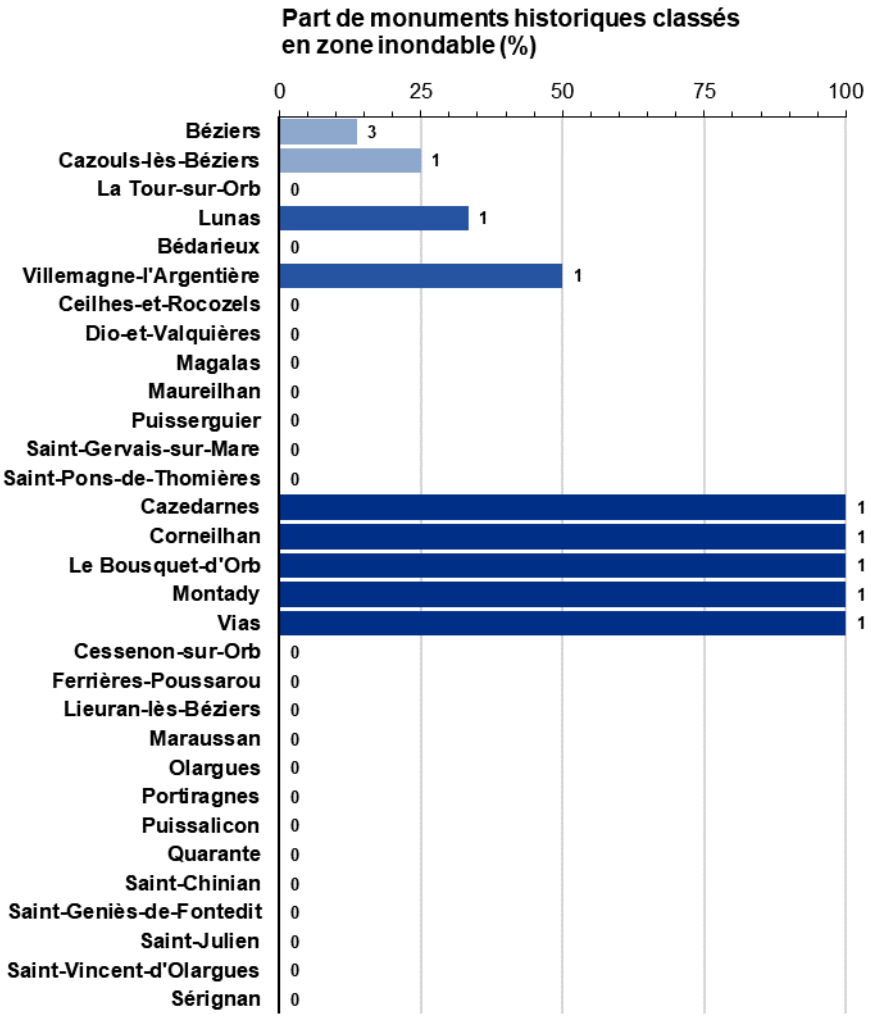


Figure 3-20. Part de monuments historiques classés en zone inondable par ruissellement à l'échelle communale. Le nombre de monuments en zone inondable est indiqué aux extrémités pour chaque commune.

3.5.2 A l'échelle des EPCI

Dans le portrait de territoire « inondation », les enjeux patrimoniaux ont été analysés par l'intermédiaire du nombre de monuments historiques en zone inondable pour chaque EPCI (Tableau 3-6).

Les résultats indiquent que la CA Béziers-Méditerranée (4) et la CC Grand Orb (3) sont les EPCI pour lesquelles on retrouve le plus de monuments historiques classés en zone inondable. En revanche, la part des monuments en zone inondable est plus forte pour la CA Hérault-Méditerranée (50 %) et la CC La Domitienne (29 %).

Le Tableau 3-6 souligne également le plus grand nombre de monuments dans l'EAIP à l'échelle du territoire, mais une hétérogénéité à l'échelle des EPCI avec certaines plus impactées par le ruissellement que par les débordements de cours d'eau ou la submersion marine (CA Hérault-Méditerranée et CC La Domitienne).

Tableau 3-6. Nombre de monuments classés en zone inondable par ruissellement et dans l'EAIP pour chaque EPCI.

Nom intercommunalité	Nb de monuments historiques dans la zone inondable par ruissellement	Proportion (%)	Nb de monuments historiques dans l'EAIP	Proportion (%)	Nb total de monuments historiques
CA de Béziers-Méditerranée	4	16	8	32	25
CA Hérault-Méditerranée	1	50	0	0	2
CC des Monts de Lacaune et de la Montagne du Haut Languedoc	-	-	-	-	-
CC du Minervois au Caroux	0	0	3	50	6
CC Grand Orb communauté de communes en Languedoc	3	16	12	63	19
CC La Domitienne	2	29	1	14	7
CC Larzac et Vallées	-	-	-	-	-
CC Les Avant-Monts	0	0	2	50	4
CC Lodévois et Larzac	-	-	-	-	-
CC Monts, Rance et Rougier	-	-	-	-	-
CC Sud-Hérault	1	14	3	43	7
Total	11	16	29	41	70

3.6 SYNTHESE

Le croisement entre l'emprise de la zone inondable par ruissellement modélisée et l'ensemble des enjeux identifiés (humains, économiques, structurels, environnementaux et patrimoniaux) sur le bassin versant Orb-Libron a permis de faire ressortir une vulnérabilité non négligeable, mais hétérogène, du risque inondation par ruissellement à l'échelle du bassin versant.

Les enjeux économiques occupent une place importante sur la vulnérabilité du territoire avec 45% de la surface totale des bâtiments des zones d'activité et industrielle en zone inondable et 39% des parcelles agricoles intersectées au moins une fois par un axe d'écoulement.

De même l'exposition des différents enjeux environnementaux (STEP, déchèterie, BASIAS et ICPE) est significative et varie de 26% à 45%. Pour les ICPE, à l'exception de la CA Hérault-Méditerranée, l'ensemble d'entre elles est beaucoup plus exposé au ruissellement qu'aux inondations par débordements de cours d'eau.

En revanche, les enjeux humains, bien que non négligeables, sont moins préoccupants avec 6% de la population du bassin versant et 10% des logements en zone inondable par ruissellement, alors que 28% de la population est exposée au risque inondation par débordements de cours d'eau. Les proportions des établissements dits « sensibles », de ceux recevant du public et de ceux participant à la gestion de crise reste également modérée et respectivement de 17%, 24% et 18%.

Cette hétérogénéité se traduit également à l'échelle du bassin versant dans lequel la partie basse concentre la majorité des enjeux et le plus grand nombre de personnes. Ainsi, Béziers est de loin la commune la plus vulnérable au risque inondation par ruissellement. Sur la plupart des critères, la proportion des entités en zone inondable par rapport à celle de l'ensemble du bassin versant est fréquemment comprise entre 25 et 50% comme c'est le cas pour le nombre de personnes (5 599), le nombre d'entreprises (2 151), la surface des bâtiments des zones d'activité et industrielle (20,4 ha), le nombre d'établissements sensibles (22), les établissement aidant à la reconstruction (10) le réseau routier (20,1 km) et le nombre d'ICPE (14).

Néanmoins, il est important de rappeler que la modélisation n'a pas été conçu pour prédire les écoulements en milieu urbain et ne considère donc pas le bâti et la présence de réseaux. Les chiffres ainsi annoncés peuvent donc avoir tendance à surestimer l'exposition au risque.

De plus, de nombreuses communes de taille plus modeste présentent une vulnérabilité forte en comparaison avec la taille de leur population : Saint-Nazaire-de-Ladarez (25 %), Pardailhan (23 %), Ceilhes-et-Rocozels (22%), Ferrières-Poussarou (19%), Causses-et-Veyran (17 %) et Cébazan (15 %).

L'analyse a également permis d'identifier les principaux types d'établissements exposés pour les critères de chaque enjeux. Ainsi, pour les ERP une forte exposition des campings (38%) des communes du littoral (Portiragnes, Valras-Plage, Sérignan, Vias et Vendres) a pu être mise en évidence. De même, pour les établissements dit « sensibles », les écoles primaires sont les plus largement représentées. Enfin, il a pu être montré une faible exposition des structures opérationnelles (pompiers, gendarmeries, etc.) alors que les mairies sont très impactées (57% des établissements en zone inondable).

Enfin, certains points comme l'alimentation en eau potable et l’impact sur le réseau routier sont difficiles à évaluer en raison de l’interconnectivité des réseaux et de l’impact réel du ruissellement sur leur fonctionnalité.

4. ZONES A URBANISER : EXPOSITION AU RUISSELLEMENT ET RISQUE POUR L'AVAL

4.1 PORTRAIT D'UN TERRITOIRE QUI SE DEVELOPPE

Le bassin versant Orb-Libron est un territoire dynamique, avec 350 secteurs dont les parcelles pourront être ouvertes à l'urbanisation (AU) dans les prochaines années, représentant une surface totale de 2 000 ha répartie sur l'ensemble du bassin versant.

La conversion de ces surfaces, à plus ou moins long terme, doit s'accompagner d'une réflexion sur l'impact face aux enjeux du ruissellement. De sorte que, en fonction de la localisation de ces zones AU dans le tissu urbain, les futurs secteurs à construire peuvent :

- Être soumis à des apports depuis les secteurs urbanisés en amont ;
- Potentiellement augmenter le risque de ruissellement vers les secteurs urbanisés en aval.

Quatre cas de figure sont recensés sur le territoire :

- **Amont** : la zone AU est localisée en amont d'une zone urbanisée, avec présence d'un ou plusieurs axes de ruissellement orientant directement les écoulements dans les secteurs urbanisés. Dans ce cas de figure, une attention particulière devra être accordée lors de la conception de projets urbains pour ne pas aggraver le risque inondation par ruissellement en aval ;
- **Aval** : la zone AU est localisée en aval d'une zone urbanisée, avec présence d'un ou plusieurs axes de ruissellement orientant directement les écoulements vers la zone AU. Dans ce cas de figure, le projet de développement est directement impacté par l'urbanisation déjà présente
- **Intérieur** : la zone AU est localisée au sein d'un espace déjà urbanisé ;
- **Hors secteur** : La zone AU est localisée à distance de zone urbanisée et ne devrait pas générer de modification significative des mécanismes de ruissellement vers les zones urbanisées localisées plus en aval.

Sur le bassin versant Orb-Libron, seule une quantité réduite de zones AU n'est pas impactée et/ou n'impacte pas une zone urbanisée (7% de zones hors secteur) (Tableau 4-1). En revanche, une part importante de ces secteurs est susceptible d'aggraver l 'aléa pour les zones urbanisées à proximité en cas de non prise en considération des mécanismes de ruissellement (36% amont) et 44% des zones sont directement inclues au sein de secteurs déjà urbanisés.

Cette description du bassin souligne l'importance dans les secteurs AU d'une analyse de la vulnérabilité initiale du bassin versant pour se prémunir autant que possible des risques ruisselants.

Tableau 4-1. Classement des secteurs AU en fonction de leur position relative aux secteurs urbanisés.

Localisation	Nombre	Fréquence	Surface totale (ha)
Amont	125	36%	924
Aval	46	13%	258
Interieur	153	44%	705
hors secteur	26	7%	113
Totalité	350	100%	2000

4.2 DIAGNOSTIC DE VULNERABILITE DES ZONES AU

Le couplage entre la base de données des secteurs AU avec la modélisation de ruissellement réalisée montre une vulnérabilité généralisée, à l'échelle du territoire, de ces secteurs vis-à-vis du risque de ruissellement (Tableau 4-2). Pour la majorité des communes, les zones AU vulnérables représentent en moyenne 62% de l'ensemble des zones AU promues par la commune.

Avec 9 communes pour lesquelles 100% des projets d'urbanisation sont vulnérables aux ruissellements (Saint-Gervais-sur-Mare, Saint-Chinian, Colombiers, Cessenon-sur-Orb, Thézan-lès-Béziers, Cruzy, Corneilhan, Prades-sur-Vernazobre et Fouzihon)

On note cependant qu'en moyenne, la surface totale vulnérable ne représente qu'une fraction modeste de la surface totale des secteurs AU (18%). Cette estimation pourrait cependant être amenée à varier du fait des simplifications d'échelles nécessaires au présent diagnostic pour permettre l'étude de l'ensemble du territoire.

Tableau 4-2. Diagnostic de vulnérabilité des zones AU au risque de ruissellement sur le bassin versant Orb-Libron.

Commune	Zone AU	Zone AU vulnérable	fraction de zone AU vulnérable	Fraction surfacique vulnérable
Saint-Gervais-sur-Mare	2	2	100%	10%
Saint-Chinian	2	2	100%	50%
Colombiers	3	3	100%	18%
Cessenon-sur-Orb	3	3	100%	51%
Thézan-lès-Béziers	1	1	100%	19%
Cruzy	1	1	100%	30%
Corneilhan	4	4	100%	13%
Prades-sur-Vernazobre	1	1	100%	15%
Fouzilhon	2	2	100%	58%
Montblanc	13	12	92%	21%
Faugères	9	8	89%	12%
Vias	7	6	86%	13%
Lieuran-lès-Béziers	7	6	86%	32%
Courniou	6	5	83%	43%
Puisserguier	6	5	83%	16%
Villeneuve-lès-Béziers	10	8	80%	19%
Les Aires	5	4	80%	42%
Lignan-sur-Orb	4	3	75%	33%
Hérépian	4	3	75%	46%
Bessan	28	19	68%	23%
Lunas	3	2	67%	13%
Villemagne-l'Argentière	3	2	67%	18%
Portiragnes	3	2	67%	12%
Cébazan	3	2	67%	13%
Sauvian	3	2	67%	19%
Sérignan	6	4	67%	15%
Espondeilhan	8	5	63%	22%
Lespignan	8	5	63%	15%
Cers	8	5	63%	7%
Bédarieux	15	9	60%	15%
Creissan	5	3	60%	17%
Laurens	12	7	58%	11%
Cazouls-lès-Béziers	11	6	55%	13%

Cambon-et-Salvergues	2	1	50%	2%
Quarante	2	1	50%	7%
Montady	14	7	50%	21%
Pierrerue	4	2	50%	15%
Cazedarnes	2	1	50%	5%
Capestang	2	1	50%	5%
Béziers	22	11	50%	16%
Servian	7	3	43%	8%
Saint-Geniès-de-Fontedit	7	3	43%	23%
Bassan	5	2	40%	24%
Murviel-lès-Béziers	12	4	33%	15%
Le Poujol-sur-Orb	3	1	33%	3%
Maureilhan	13	4	31%	7%
Magalas	10	3	30%	1%
Vendres	11	3	27%	15%
Puissalicon	4	1	25%	4%
Gabian	5	1	20%	9%
Autignac	5	1	20%	13%
Lamalou-les-Bains	6	1	17%	0%
Pailhès	7	1	14%	0%
Babeau-Bouldoux	1	0	0%	0%

5. TYPOLOGIE DES BASSINS VERSANTS EN AMONT DE SECTEURS VULNÉRABLES

5.1 METHODOLOGIE

5.1.1 Principe général

L'objectif de ce travail étant de fournir aux gestionnaires une clé de décryptage rapide du territoire à l'échelle macro, il a été choisi d'orienter la répartition des cas de figure rencontrés en fonction du type d'occupation des sols des surfaces drainées en amont. Ce choix est motivé par le panel d'actions de gestion mobilisable, potentiellement différentes en fonction du type d'occupation du sol sur lequel agir.

La base de données d'occupation du sol exploitée pour cette analyse provient de la couche Corine Land Cover (CLC) de 2012. Les classes d'occupations du sol considérées regroupent les classes suivantes :

- Surface agricole ;
- Surface artificialisée ;
- Carrière ;
- Espace naturel (foret, zone humide) ;
- Espace naturel non boisé ;
- Prairies/pâturages.

Dans notre analyse, la description de la contribution au ruissellement des surfaces drainées en amont est réalisée pour différentes bases de données d'entités ponctuelles (décrite dans la section suivante). Compte tenu de l'échelle d'analyse, l'hypothèse de travail adoptée est la suivante : la surface d'interception principale est responsable majoritairement des phénomènes de ruissellement. Cette hypothèse n'est bien évidemment valable que pour une approche globale du bassin versant, dans une optique d'orientation des réflexions de prévention. Une analyse locale précise étant, bien évidemment, indispensable dans l'étude des processus locaux.

En fonction de la représentativité de chaque classe d'occupation du sol dans la contribution amont au ruissellement, l'échantillon est réparti en quatre unités distinctes :

- **Mono-explicatif** : au sein de cette unité, le ruissellement est considéré comme provenant exclusivement d'une unique classe d'occupation des sols, si cette dernière représente plus de 90% de la surface drainée en amont par l'axe de ruissellement ;
- **Contribution majoritaire** : une classe d'occupation du sol est considérée comme dominante, avec une représentativité de plus de 75% des surfaces amont, accompagnée d'une ou plusieurs classes d'occupation des sols dont la contribution est modeste. Dans ce cas de figure, la contribution des classes peu représentées ne peut pas être écartée, un panel, d'une ou deux surfaces est considéré ;
- **Contribution nuancée** : Une contribution, dite principale, représente plus de 50% des surfaces drainées en amont et plusieurs types de classes d'occupation du sol sont représentés de manière significative. Dans ce cas de figure, deux à trois classes d'occupation sont considérées comme potentiellement responsables des phénomènes ruisselants en aval ;
- **Facteurs multiples** : trois à quatre classes d'occupations des sols sont mises en jeu, avec absence de classe principale (toutes inférieures à 50%).

5.1.2 Base de données de travail

Dans notre analyse trois bases de données sont exploitées :

- **Base de données « Interception des zones urbaines »** : Cette base de données est constituée de l'ensemble des points d'interception entre les talwegs de ruissellement et les secteurs urbains et périurbains (Figure 5-1) ;

- **Base de données « Désordres »** : Cette base de données recense l'ensemble des désordres ponctuels issus des ateliers avec les communes. Les désordres sont associés automatiquement à l'axe de ruissellement le plus proche ;
- **Base de données « Enjeux »** : Cette base de données réunit l'ensemble des secteurs à enjeux prioritaires identifiés durant cette phase. Dans chaque secteur prioritaire, des points d'analyses sont sélectionnés dans le talweg.

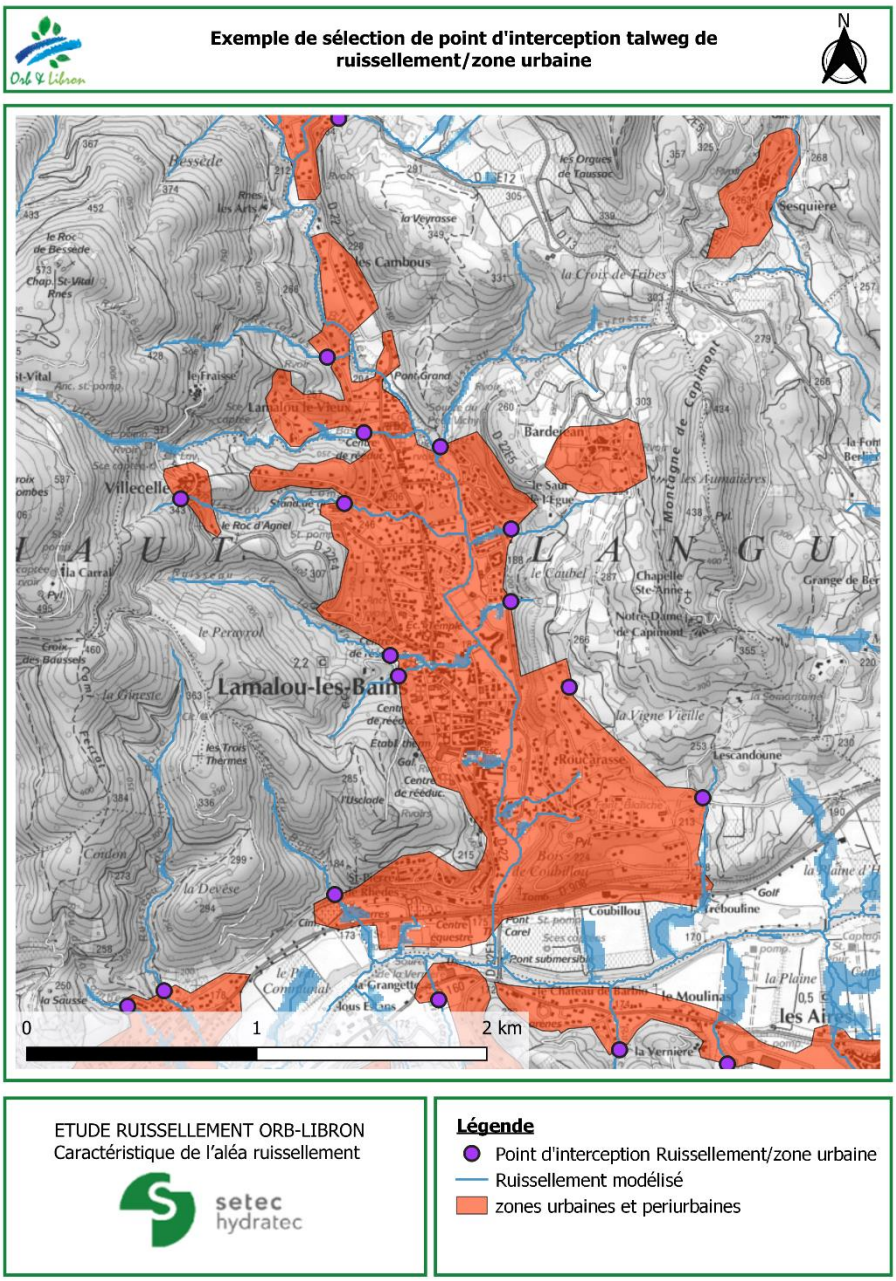


Figure 5-1. exemple de localisation des points d'analyses de la base de données d'interception entre talwegs de ruissellement et zone urbaine et périurbaine sur le territoire de Lamalou-les-Bains.

5.1.3 Extraction des données

Dans cette analyse, l'approche de définition des talwegs de ruissellement présentée, et exploitée, au cours de la phase 1 a été mise en œuvre afin de définir pour chaque classe d'occupation des sols la surface de contribution le long des talwegs de ruissellement (Figure 5-2).

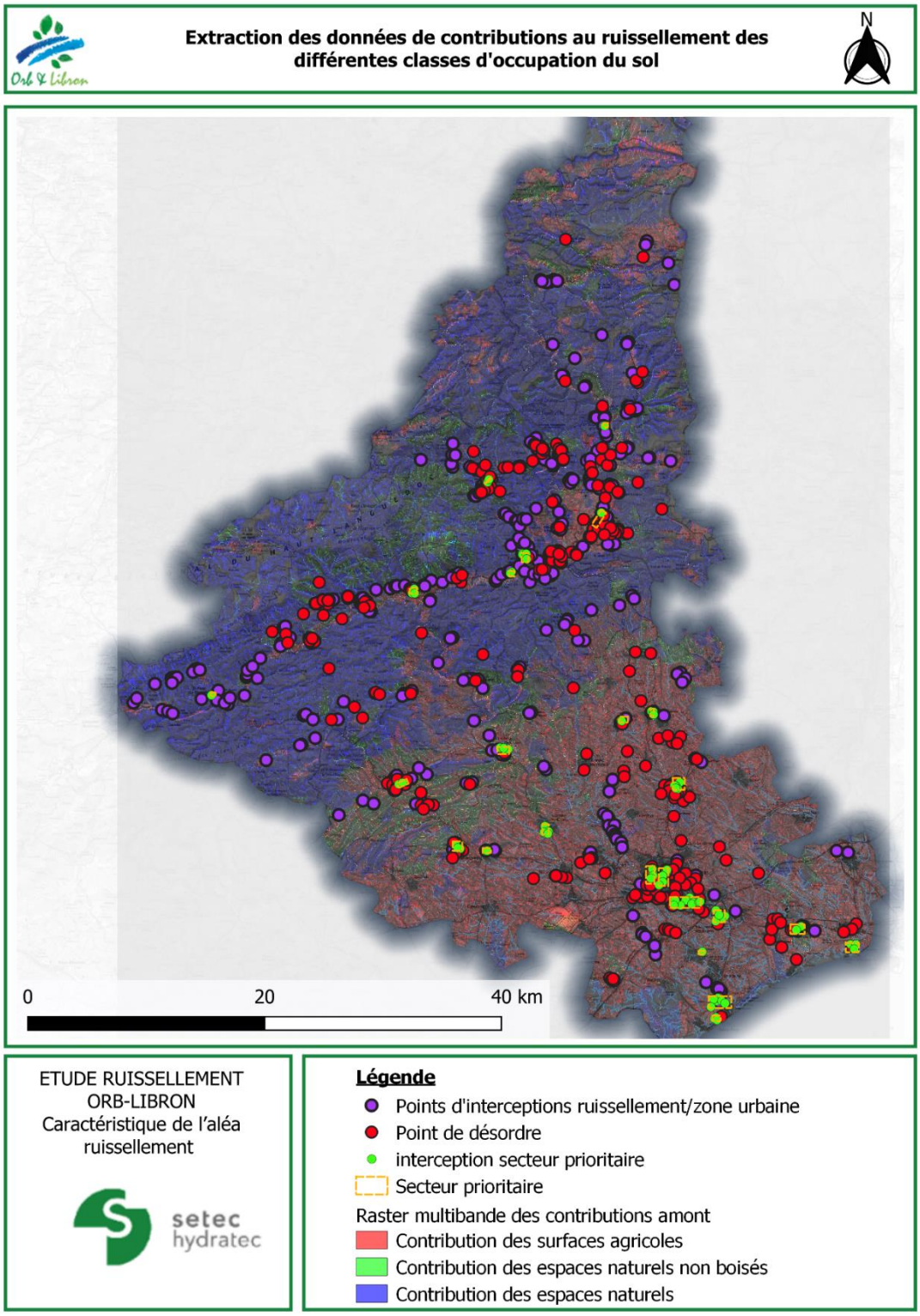


Figure 5-2. Localisation des entités des bases de données exploitées et raster multi bandes de contribution des différentes composantes d'occupation du sol choisies (trois bandes affichées sur les 6 disponibles)

5.2 RESULTATS

5.2.1 Description générale à l'échelle du bassin versant

a) Analyses des axes de ruissellement interceptant les zones urbaines ou périurbaines

Description de l'échantillon

L'échantillon analysé comprend 353 points, correspondant à l'intersection entre un talweg de ruissellement avec les limites des zones urbaines et périurbaines. Les talwegs considérés prennent leur source hors des secteurs urbains. Les axes d'écoulement générés en zone urbaine ne sont ainsi pas considérés.

Dans cet échantillon, la majorité des points analysés est liée à la représentation majoritaire d'une unique classe d'occupation des sols (73%) avec :

- 54% (192 points) sont associés à la représentation d'une unique classe d'occupation des sols des surfaces drainées en amont ;
- 19% sont associés à la contribution majoritaire d'une classe d'occupation et la contribution mineure d'autres classes.

Les contributions nuancées de plusieurs types de classes d'occupation, dont une principale, représentent 25% de l'échantillon total. Seuls 2% de l'échantillon sont associés à des provenances diverses sans type de classe de sol dominant dans la représentation des sources de ruissellement amont.

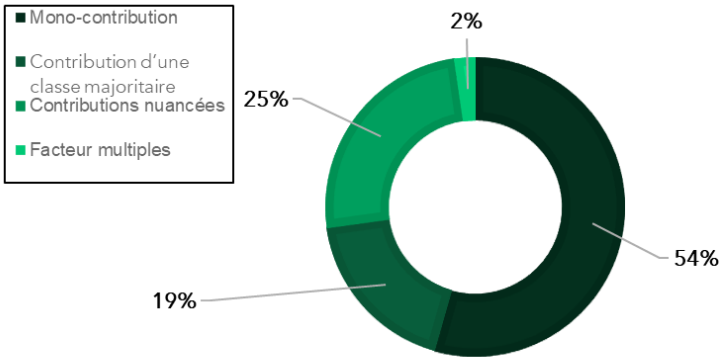


Figure 5-3. Description des proportions de l'échantillon suivant les 4 unités décrites dans la section – Base de données « Interceptions des zones urbaines ».

Tableau 5-1. Répartition du nombre de talwegs par typologie globale – Base de données « Interception des zones urbaines ».

Typologie globale	nombre de talwegs	fréquence
Monocontribution	192	54%
Contribution d'une classe majoritaire	65	18%
Contributions nuancées	88	25%
Facteurs multiples	8	2%
total	353	100%

Typologie de secteur

i. Monocontribution

Comme présenté précédemment, le sous-échantillon le plus fourni (54% de l'échantillon total) se caractérise par une quasi exclusive réunion des surfaces drainantes en amont au sein d'une unique classe d'occupation des sols.

Dans ce sous-échantillon, 63% se caractérisent par un bassin versant amont constitué par des espaces naturels. Le second groupe le plus représenté est celui des surfaces agricoles, avec une représentation de 26% au sein de l'échantillon. Les 11% restants sont occupés par des espaces naturels non boisés (6%), des prairies/pâturage (2%), des surfaces artificialisées (2%) et de carrière (1%).

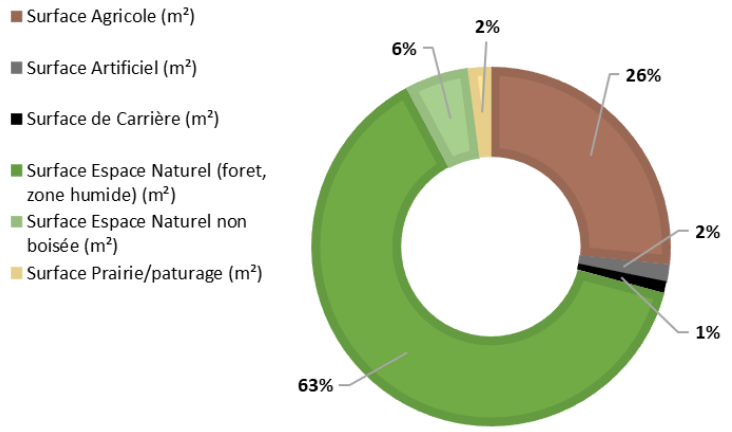


Figure 5-4. Représentation du sous-échantillon de monocontribution en fonction de la classe d'occupation des sols – Base de données « Interceptions des zones urbaines ».

ii. Contribution d'une classe majoritaire

Dans le cas du sous-échantillon de classe majoritaire, nous considérons que, malgré la représentation d'autre classe d'occupation des sols dans la contribution au ruissellement, la majeure partie du ruissellement potentiellement générateur est associée à la composante d'occupation des sols principale.

La répartition de l'échantillon entre les différentes classes de types de sols observés dans le sous-échantillon est similaire à celle du sous- échantillon monocontribution.

Les espaces naturels représentent la fraction majoritaire, avec 56%. La seconde classe la plus représentée est constituée par les surfaces agricoles, avec 34% de la distribution. Les 10% restants sont occupés par des espaces naturels non boisés (8%) par les prairies/pâturages (2%)

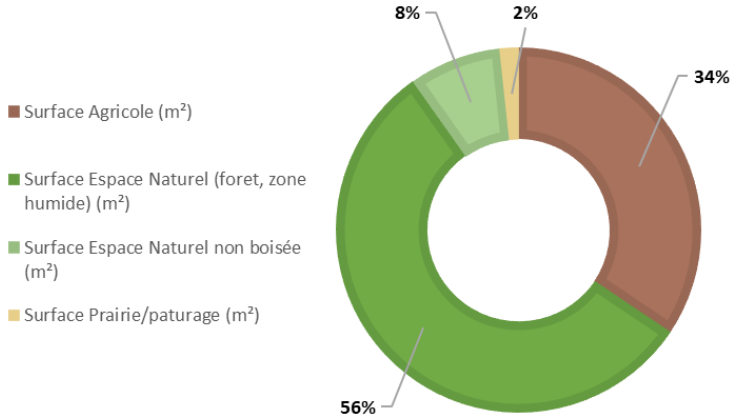


Figure 5-5. Représentation du sous-échantillon de classe majoritaire en fonction de la classe d'occupation des sols majoritaires représentés - Base de données « Interceptions des zones urbaines ».

iii. Contributions nuancées

Pour les sous-échantillons, représentés par la contribution significative de plusieurs classes d'occupation du sol, dont une majoritaire (comprise entre 50% et 75% de représentation) 70% sont associés à une présence significative (>10%) de terrains agricoles.

Parmi ce groupe deux types de combinaisons principales ressortent :

- Mélange surface agricole/espace naturel (45%) ;
- Mélange surface agricole/espace naturel non boisé (25%).

À la marge (30% restant) deux types de combinaisons sont observables

- Mélange surface espace naturel/espace nature non boisé (21%) ;
- Mélange surface espace naturel/prairies et pâturages (8%).

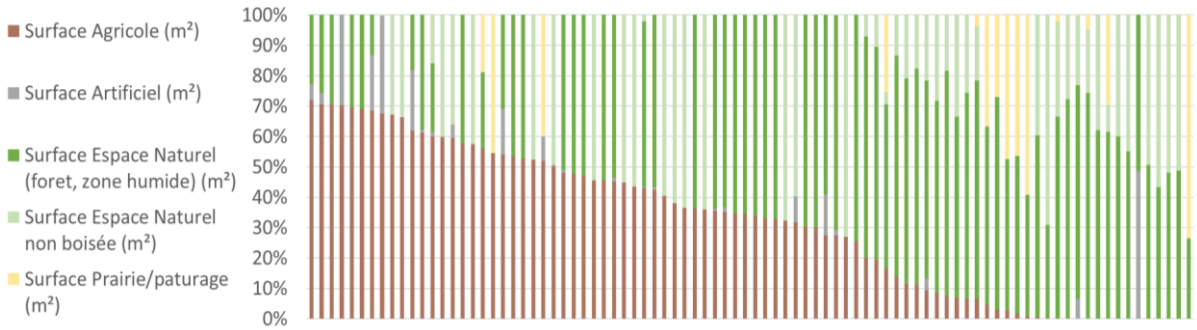


Figure 5-6. Représentation de la distribution des classes d'occupation des sols dans la composition du bassin versant amont, sous-échantillon de contribution nuancée - Base de données « Interceptions des zones urbaines ».

iv. Facteurs multiples

Dans l'échantillon associé à une absence de classe d'occupation des sols majoritaire dans l'échantillon (inférieur à 50%) on note une représentation principale de trois classes d'occupation des sols :

- Espace agricole ;
- Espace naturel ;
- Espace naturel non boisé.

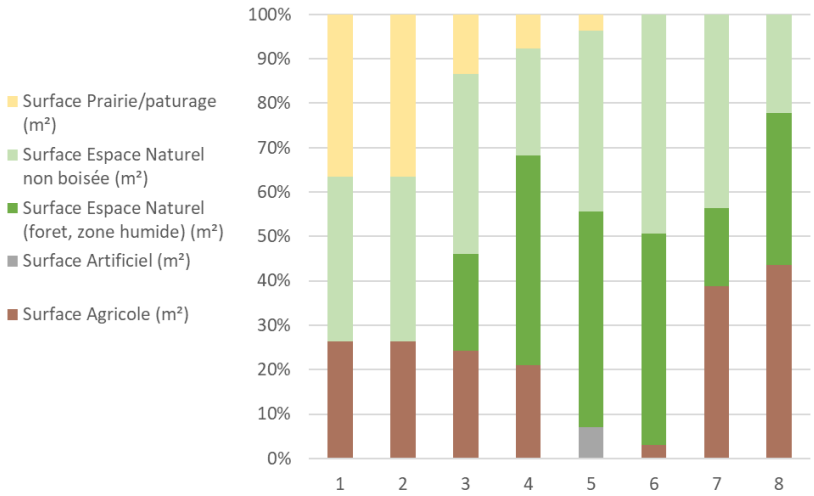


Figure 5-7. Représentation de la distribution des classes d'occupation des sols dans la composition du bassin versant amont, sous-échantillon facteurs multiples - Base de données « Interceptions des zones urbaines ».

v. Synthèse

Le travail de typologies des axes de ruissellement réalisé, sur la base des données réunies, pour l'étude des axes de ruissellement intersectant une zone urbaine ou périurbaine, montre une prévalence des axes de ruissellements liés à un bassin versant amont composé d'une classe d'occupation des sols unique.

Les différents types de cas de figure rencontrés permettent de répartir l'échantillon suivant 4 classes principales :

- Axes de ruissellement associés à un bassin versant amont constitué exclusivement d'espaces naturels ;
- Axes de ruissellement associés à un bassin versant amont constitué exclusivement de terrains agricoles ;
- Axes de ruissellement associés à un bassin versant amont constitué d'un mélange de surfaces agricoles / espaces naturels ;
- Axes de ruissellement associés à un bassin versant amont constitué d'un mélange de surfaces agricoles / espaces naturels non boisés.

b) Typologies des secteurs « désordres »

Description de l'échantillon

L'échantillon a été réalisé sur la base des ateliers de rencontres avec les communes mis en place lors de la phase 1 de cette étude. Un set de données de 300 échantillons au total a été mobilisé.

Au sein de cet échantillon, 85% des désordres analysés sont associés à un bassin versant constitué par une classe d'occupation des sols prépondérante, 76% étant associés à une monocontribution d'une classe d'occupation du sol unique et 9% à une distribution avec une classe considérée majoritaire.

Les contributions nuancées de plusieurs types de classes d'occupation, dont une principale, représentent 13% de l'échantillon total. Seuls 2% de l'échantillon sont associés à des provenances diverses sans types de classes de sol dominant dans la représentation des sources de ruissellement amont.

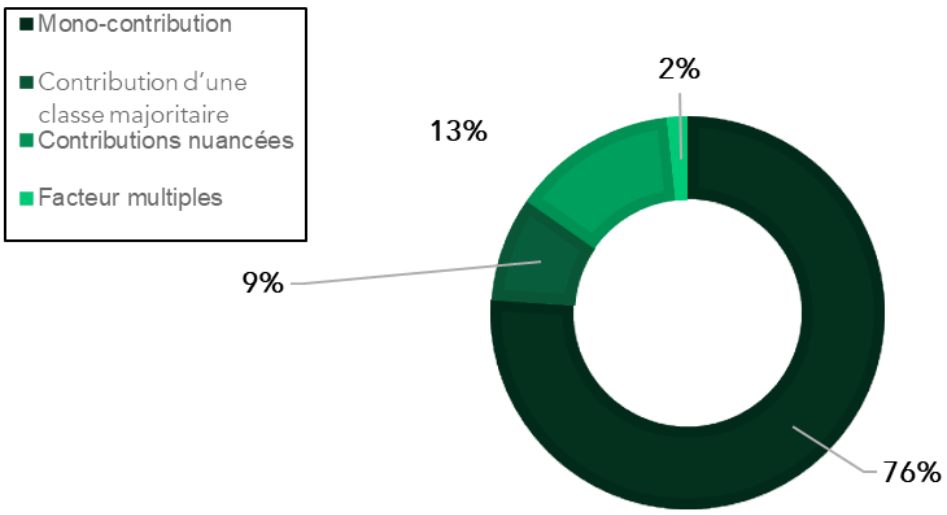


Figure 5-8. Description des proportions de l'échantillon suivant les 4 unités décrites dans la section 2.1 – Base de données « Désordres »

Tableau 5-2. Répartition du nombre de talwegs par typologie globale – Base de données « Désordres ».

Typologie globale	nombre de talwegs	fréquence
Monocontribution	229	76%
Contribution d'une classe majoritaire	26	9%
Contributions nuancées	41	14%
Facteurs multiples	5	2%
total	300	100%

Typologie de secteur

i. Monocontribution

Sur ce jeu de données :

- 48% des désordres observés sont liés à une surface drainée en amont associée à une surface artificialisée ;
- 35% des désordres observés sont liés à un bassin versant amont drainé de type agricole ;
- 15% des désordres observés sont liés à un bassin versant amont drainé de type espace naturel ;
- 2% des désordres observés sont liés à un bassin versant amont drainé de type prairie/pâturage.

Ces résultats mettent en évidence que la majeure partie des désordres consignés dans le cadre des ateliers avec les riverains trouve son origine au sein même des secteurs artificialisés qu'elle impacte.

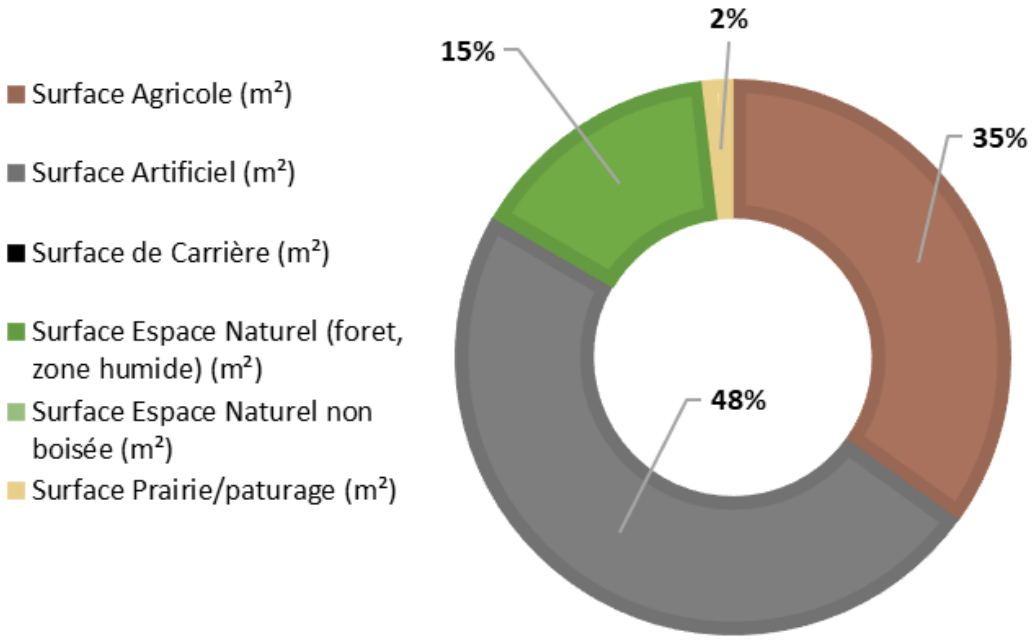


Figure 5-9. Représentation du sous-échantillon de monocontribution en fonction de la classe d'occupation des sols – Base de données désordres

ii. Contribution d'une classe majoritaire

Dans ce sous-échantillon, 73% des désordres recensés sont associés à un talweg drainant majoritairement des surfaces agricoles. 13% de la distribution sont associés à un bassin versant amont composé exclusivement d'espace naturel et 14% sont associés à des espaces naturels non boisés (7%) et à des prairies/pâturage (7%).

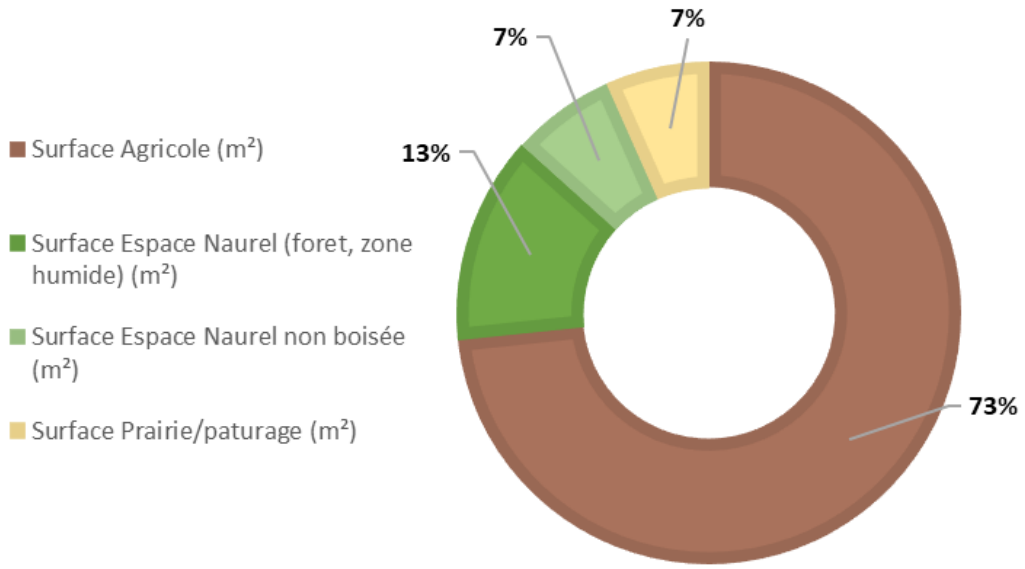


Figure 5-10. Représentation du sous-échantillon de classe majoritaire en fonction de la classe d'occupation des sols majoritaires représentés – Base de données « Désordres ».

iii. Contributions nuancées

Pour les sous-échantillons représentés par la contribution significative de plusieurs classes d'occupation du sol, dont une majoritaire (comprise entre 50% et 75% de représentation), 82% sont associés à une présence significative (>10%) de terrains agricoles.

Parmi ce groupe deux types de combinaisons principales ressortent :

- Mélange surface agricole/artificialisée (48%) ;
- Mélange surface agricole/espace naturel non boisé (9%) ;
- Mélange surface agricole/espace naturel (24%).

À la marge (30% restant) deux types de combinaisons sont observables :

- Mélange surface espace naturel/espace nature non boisé (7%) ;
- Mélange surface espace artificiel/espace naturel non boisé (5%).

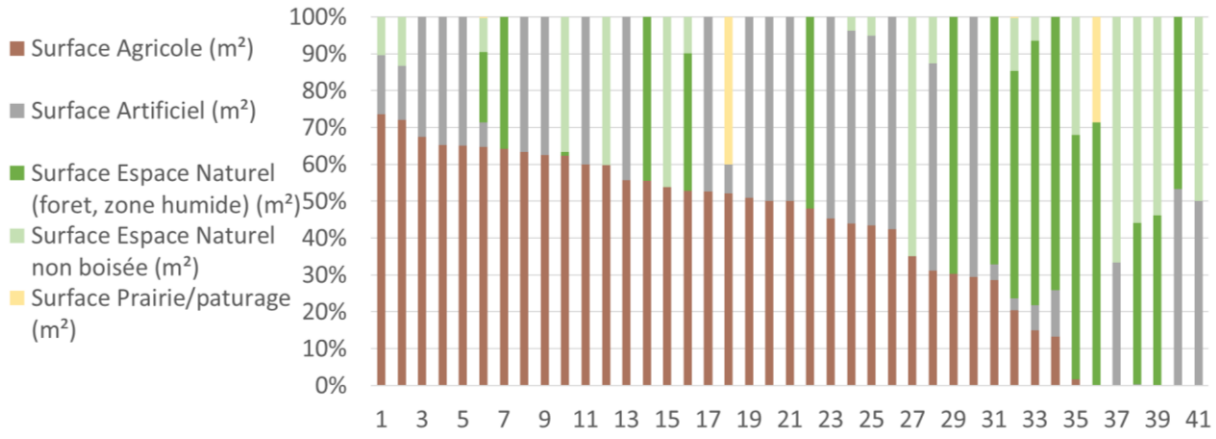


Figure 5-11. Représentation de la distribution des classes d'occupations des sols dans la composition du bassin versant amont, sous-échantillon de contribution nuancée – Base de données « Désordres ».

iv. Facteurs multiples

Dans l'échantillon associé à une absence de classe d'occupation des sols majoritaire dans l'échantillon (inférieur à 50%), on note une représentation principale de quatre classes d'occupation des sols :

- Espace agricole ;
- Espace naturel ;
- Espace naturel non boisé ;
- Espace artificialisé.

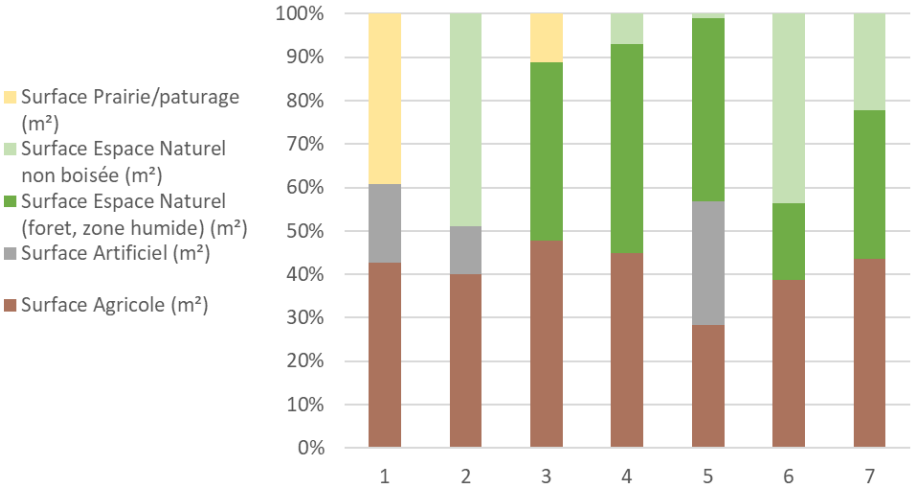


Figure 5-12. Représentation de la distribution des classes d'occupations des sols dans la composition du bassin versant amont, sous-échantillon facteurs multiples – Base de données « Désordres »

v. Synthèse

Le travail de typologie des axes de ruissellement montre une prévalence des axes de ruissellement liés à un bassin versant amont composé d'une classe d'occupation des sols unique.

Les résultats montrent également qu'une majorité de désordres est liée à la génération d'un ruissellement au sein même des secteurs artificialisés qui se trouvent impactés.

Les différents types de cas de figure rencontrés permettent de répartir l'échantillon suivant 4 classes principales :

- Axes de ruissellement associés à un bassin versant amont constitué exclusivement de **terrain artificialisé ;**
- Axes de ruissellement associés à un bassin versant amont constitué exclusivement **de terrain agricole ;**
- Axes de ruissellement associés à un bassin versant amont constitué d'un **mélange surface agricole/artificialisée ;**
- Axes de ruissellement associés à un bassin versant amont constitué d'un **mélange surface agricole/espace naturel.**

5.2.2 Description à l'échelle des EPCI

a) Précaution d'interprétation des résultats

Une description informative à l'échelle des EPCI a été réalisée sur la base de l'ensemble des données mobilisé dans l'analyse à l'échelle du bassin versant. L'objectif de cette section étant d'estimer pour chaque EPCI la typologie moyenne des axes ruisselants rencontrés à l'échelle du territoire. Nous rappelons que l'application de l'analyse à cette échelle ne doit permettre qu'une prise en considération rapide des différentes spécificités du territoire et non une orientation précise des besoins pour la gestion du ruissellement. De même, le dimensionnement de l'exercice, ainsi que le caractère physique des

processus ruisselants supposent une échelle d'intervention transcendant l'échelle administrative. C'est-à-dire, un point d'intérêt donné (désordre/interception de secteur urbain/enjeux fort) peut être associé à une génération des phénomènes ruisselant hors des frontières administratives des EPCI. De fait, une gestion du ruissellement adaptée nécessite une analyse préliminaire à l'échelle du système fluvial plutôt qu'à une échelle administrative.

b) Typologie à l'échelle des EPCI

Le bassin versant hydrographique de l'Orb-Libron s'étend sur le territoire de 11 EPCI :

- La communauté d'agglomérations de **Béziers-Méditerranée**
- La communauté d'agglomérations **Hérault-Méditerranée**
- La communauté de communes du **Minervois au Caroux**
- La communauté de communes **Grand Orb communauté de communes en Languedoc**
- La communauté de communes **La Domitienne**
- La communauté de communes **Les Avant-Monts**
- La communauté de communes **Sud-Hérault**
- La communauté de communes **Larzac et Vallées**
- La communauté de communes **Lodévois et Larzac**
- La communauté de communes **des Monts Rance et Rougier**
- La communauté de communes **des Monts de Lacaune et de la Montagne du Haut Languedoc**

Nous ne tiendrons cependant pas compte de la communauté de communes des Monts Rance et Rougier, du fait de l'absence d'échantillons sur son territoire (Figure 5-13. Répartition des échantillons d'analyse entre les EPCI du bassin versant de l'Orb-Libron).

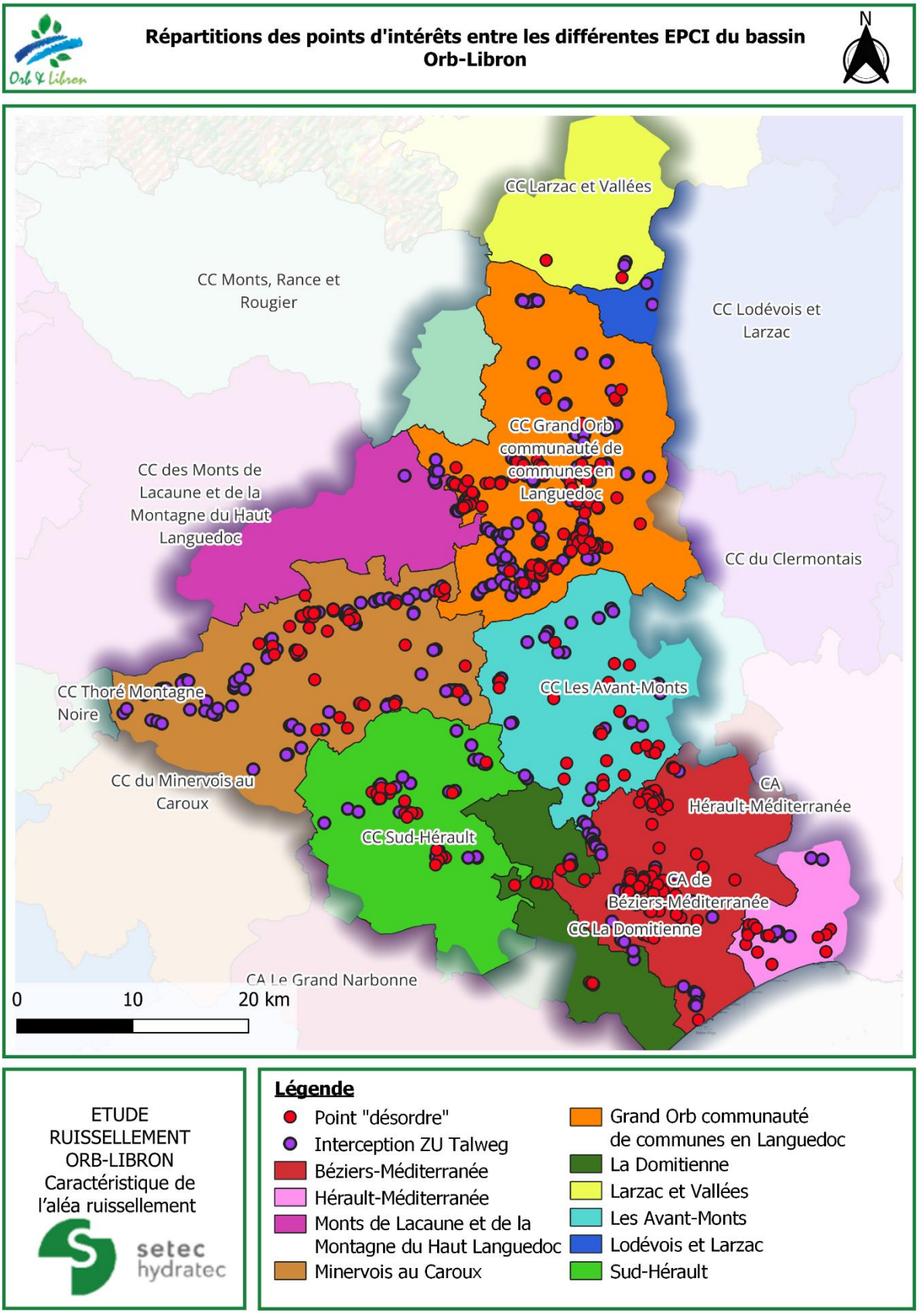


Figure 5-13. Répartition des échantillons d'analyse entre les EPCI du bassin versant de l'Orb-Libron.

La répartition de notre échantillon entre les différentes EPCI montre une disparité spatiale forte (Figure 5-14) qui s'explique par une répartition hétérogène des populations au sein du bassin versant. De fait, les résultats d'analyse associés à la typologie moyenne des axes ruisselants devront être considérés avec précaution dans les EPCI pour lesquels un échantillon statistique faible est associé.

Quatre typologies de bassin d'interception amont distinct peuvent être établies :

- **Typologie à composante majoritaire « Agricole » et « artificialisé »** (CA de Béziers-Méditerranée, CC Larzac et Vallées et CA Hérault Méditerranée) ;
- **Typologie à composante majoritaire « Espace naturel »** (CC du Minervois au Caroux, CC Grand Orb communauté de communes en Languedoc et CC des Monts de Lacaune et de la Montagne du Haut Languedoc) ;
- **Typologie à composante majoritaire « Agricole » et « Espace naturel »** (CC Les Avant-Monts, CC Sud-Hérault) ;
- **Typologie à composante majoritaire « Espace naturel » et « Prairie et pâturage »** (CC Lodévois et Larzac).

Plus précisément :

Sur la communauté d'agglomération **Béziers-Méditerranée**, les surfaces artificialisées sont majoritaires dans la représentativité amont, avec 57% des surfaces drainées. Les surfaces agricoles représentent la seconde composante du territoire amont, avec 42% de la surface drainée. Les espaces naturels représentent quant à eux une fraction négligeable du territoire drainée (1%). De fait, il semble pertinent sur cet EPCI de focaliser les efforts sur la gestion des réseaux urbains et leurs impacts vers l'aval, une gestion des territoires agricoles à proximité des secteurs à enjeux pourrait également permettre de temporiser le risque de ruissellement par application, entre autres, de techniques de génie végétal.

Sur la commune d'agglomération **Hérault-Méditerranée**, le bassin ruisselant amont est majoritairement composé de territoire agricole (59%) et de territoire artificialisé (38%). Il semble dans un premier temps pertinent d'explorer des pistes de gestion orientées autour de la génération du ruissellement en territoire agricole.

Sur la communauté de commune du **Minervois au Caroux**, le bassin versant amont d'un axe de ruissellement moyen se compose en grande partie d'espace naturel (69% et 10% d'espace naturel non boisé) et en minorité de secteur agricole et artificialisé. L'enjeu pour cet EPCI serait la compréhension et la gestion de la genèse du ruissellement naturel.

Sur la communauté de commune **Grand Orb communauté de communes en Languedoc**, le bassin versant amont d'un axe de ruissellement moyen se compose également en grande partie d'espace naturel (53%), avec une composante agricole non négligeable (27%). Pour cet EPCI, en sus de la compréhension pour la gestion de la genèse du ruissellement naturel, une analyse du potentiel de gestion du ruissellement en zone agricole serait pertinente. L'analyse des secteurs artificialisés ne semble à cette échelle d'analyse pas prioritaire pour la gestion du ruissellement.

Sur le territoire de la communauté de commune **la Domitienne**, les surfaces agricoles sont majoritaires (72%), avec une contribution modeste de secteur artificialisé (10%) de secteur de carrières (10%) et d'espace naturel (7%). À l'échelle de cet EPCI, la problématique de la genèse du ruissellement en milieu agricole semble centrale dans la gestion du territoire et des enjeux.

Sur le territoire de la communauté de commune les **Avants-Monts**, la surface moyenne drainée par les axes de ruissellement comprend pour moitié des secteurs agricoles (52%), environ un tiers d'espace naturel (34% dont 28% d'espace naturel de type foret ou zone humide et 6% d'espace naturel non boisé), le reste étant constitué principalement de surface artificielle. En conséquence une analyse des modalités de gestions du ruissellement en territoire agricole et naturel permettrait de couvrir la majorité des secteurs de production amont sur cet EPCI.

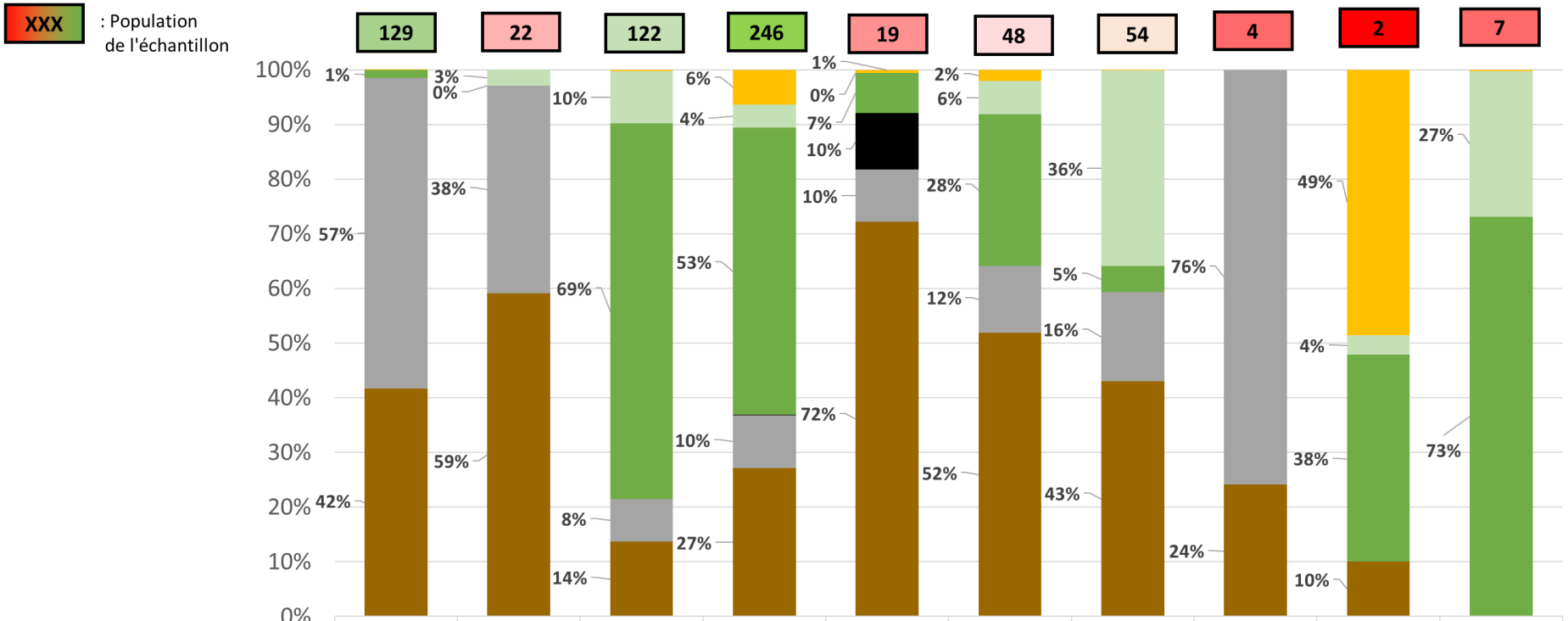
Sur le territoire de la communauté de commune **Sud-Hérault**, les surfaces drainées en amont des talwegs de ruissellement sont composées à proportion égale entre les espaces naturels (41% dont 36% d'espace naturel de type foret ou zone humide et 5% d'espace naturel non boisé) et les espaces agricoles (43%). Les 16% restant étant représentés par des surfaces artificialisées. De fait, de la même façon que sur le territoire de la communauté de commune des Avant-Monts, les enjeux de compréhension des mécanismes ruisselants reposent sur les territoires agricoles et naturels.

Sur le territoire de la communauté de commune **Lodévois et Larzac**, les surfaces drainées en amont sont catégorisées suivant deux classes exclusivement, avec une représentation majoritaire des territoires artificialisé (76%) et minoritaire des terrains agricoles (24%). Sur le territoire de cet EPCI une analyse centrée sur la gestion des secteurs artificialisés semble pertinente au vu de leurs places prépondérantes dans le bassin versant drainées en amont.

Sur le territoire de la communauté de commune **Lodévois et Larzac**, le bassin versant amont des axes de ruissellements est composé en majorité de prairies et de pâturages (49%) et d'espace nature (42%, dont 4% non boisés), les 10% restant étant associés à des terrains agricoles.

Enfin sur le territoire de la communauté de communes des **Monts de Lacaune et de la Montagne du Haut Languedoc**, le bassin drainant en amont est composé exclusivement d'espace naturel, boisé (73%) et non boisé. Sur ce territoire, l'enjeu repose sur la compréhension de la production de ruissellement naturel à l'échelle du bassin et de définir des protocoles de gestions et d'entretiens adéquats.

Les descriptions réalisées à l'échelle du bassin versant soulignent une forte diversité des typologies des terrains drainés par les axes de ruissellements. Cette disparité entre les territoires des différents EPCI suggère une orientation des analyses de gestion distincte par EPCI. La présente analyse a pour vocation d'orienter les analyses futures qui pourront être engagées à l'échelle de chaque EPCI afin de maximiser la prise en compte des mécanismes de production amont du ruissellement.



	CA de Béziers-Méditerranée	CA Hérault-Méditerranée	CC du Minervois au Caroux	CC Grand Orb communauté de communes en Languedoc	CC La Domitienne	CC Les Avant-Monts	CC Sud-Hérault	CC Larzac et Vallées	CC Lodévois et Larzac	CC des Monts de Lacaune et de la Montagne du Haut Languedoc
Surface Prairie/paturage (m²)	0%	0%	0%	6%	1%	2%	0%	0%	49%	0%
Surface Espace Naturel non boisée (m²)	0%	3%	10%	4%	0%	6%	36%	0%	4%	27%
Surface Espace Naturel (foret, zone humide) (m²)	1%	0%	69%	53%	7%	28%	5%	0%	38%	73%
Surface_Carriere (m²)	0%	0%	0%	0%	10%	0%	0%	0%	0%	0%
Surface Artificiel (m²)	57%	38%	8%	10%	10%	12%	16%	76%	0%	0%
Surface Agricole (m²)	42%	59%	14%	27%	72%	52%	43%	24%	10%	0%

Figure 5-14. Typologie des axes de ruissellements moyens estimés sur le territoire des EPCI

5.2.3 Synthèse

Les résultats présentés dans ce rapport mettent en évidence que :

- Les désordres et secteurs potentiellement sensibles sont situés à l'aval de bassins versants constitués majoritairement d'une classe d'occupation des sols ;
- La majorité des désordres repérés lors des ateliers avec les communes sont situés en aval de secteurs urbanisés et/ou agricoles ;
- Les bassins versants amont naturels associés à des désordres sont minoritaires, mais non négligeables (15%) ;
- Les stratégies de gestion à déployer à l'échelle du territoire sont multiples, mais doivent se concentrer majoritairement que sur une ou deux classes d'occupation des sols ;
- À l'échelle des EPCI, les secteurs à enjeux sont associés principalement à deux typologies de bassin versant : « Urbain et/ou Agricole » et « Agricole et/ou naturel ».

6. OUVERTURE SUR LA PRIORISATION DES ACTIONS

6.1 SECTEURS PRIORITAIRES SUR LE TERRITOIRE

6.1.1 Méthodologie

La méthodologie mise en place pour sélectionner les secteurs prioritaires à consister dans un premier temps à identifier les communes les plus vulnérables au ruissellement par croisement avec les enjeux identifiés dans la section 3.

Pour cela, le comptage de la fréquence d'apparition des communes dans chacun des critères (e.g., nombre de personnes en zone inondable pour les enjeux humain) est réalisé pour chaque catégorie d'enjeux (humains, économiques, etc.). On distingue ainsi les communes par ordre d'apparition variant de 2 à 4 fois selon le nombre de critères par catégorie d'enjeu. Les communes n'apparaissant qu'une seule fois ne sont pas retenues.

La Figure 6-1 permet d'illustrer ce comptage pour les enjeux humains avec le plus grand nombre d'apparitions (x4) pour les communes de Béziers, Cazouls-lès-Béziers, Le Bousquet-d'Orb et Puisserguier.

Les résultats obtenus pour chaque catégorie d'enjeu est ensuite croisé avec les observations recueillies durant les ateliers pour obtenir une liste de 25 communes correspondant à un peu moins du tiers de l'ensemble des communes inclues dans l'emprise du prochain programme d'actions de prévention des inondations.

Personnes en zone inondable	Nb	Prop (%)
Béziers	5599	7
Sérignan	782	10
Villeneuve-lès-Béziers	505	12
Cazouls-lès-Béziers	400	8
Maraussan	368	8
Lieuran-lès-Béziers	332	24
Sauvian	313	6
Lignan-sur-Orb	270	8
Bédarieux	262	5
Valras-Plage	255	6
Cessenon-sur-Orb	223	10
Le Bousquet-d'Orb	219	14
Puisserguier	160	5
Thézan-lès-Béziers	160	5
Creissan	151	12
Saint-Pons-de-Thomières	150	8
Lamalou-les-Bains	149	6
Portiragnes	133	4
Cers	119	5
Bassan	108	5
Causses-et-Veyran	104	17
Cébazan	93	15
Saint-Chinian	90	5
Boujan-sur-Libron	90	3
Saint-Geniès-de-Fontedit	88	5

Etablissements dits sensibles	Nb	Prop (%)
Béziers	22	17
Saint-Pons-de-Thomières	4	33
Sérignan	3	38
Cazouls-lès-Béziers	3	50
Bédarieux	2	11
Lamalou-les-Bains	2	17
Maraussan	2	40
Cessenon-sur-Orb	2	50
Saint-Chinian	2	50
Le Bousquet-d'Orb	2	67
Creissan	2	100
Sauvian	1	20
Villeneuve-lès-Béziers	1	20
Puisserguier	1	50
Ceilhes-et-Rocozels	1	100
Combes	1	100
Prémian	1	100
Roqueredonde	1	100

ERP	Nb	Prop (%)
Béziers	22	24
Vias	18	45
Sérignan	16	46
Portiragnes	8	67
Vendres	7	28
Saint-Pons-de-Thomières	5	38
Cazouls-lès-Béziers	4	36
Le Bousquet-d'Orb	4	57
Lamalou-les-Bains	3	16
Lunas	3	21
Olargues	3	21
Valras-Plage	3	30
Puisserguier	3	43
Sauvian	3	43
Villeneuve-lès-Béziers	3	50
Cessenon-sur-Orb	2	17
Riols	2	17
Saint-Chinian	2	18
Ceilhes-et-Rocozels	2	20
Mons	2	20
Pardailhan	2	29
Creissan	2	33
Causses-et-Veyran	2	50
Les Aires	2	50
Saint-Nazaire-de-Ladarez	2	50
Carlencas-et-Levas	2	67
Cers	2	67
Lieuran-lès-Béziers	2	67

Etablissements de gestion de crise	Nb	Prop (%)
Béziers	2	17
Le Bousquet-d'Orb	2	67
Bassan	2	100
Cazouls-lès-Béziers	1	25
Puisserguier	1	25
Ceilhes-et-Rocozels	1	33
Portiragnes	1	33
Camplong	1	50
Cers	1	50
Creissan	1	50
Lieuran-lès-Béziers	1	50
Prémian	1	50
Dio-et-Valquières	1	100

Figure 6-1. Exemple du tableau utilisé pour faire ressortir les communes les plus vulnérables par croisement avec les critères de l'enjeu humain.

6.1.2 Définition de secteur prioritaire

Des secteurs prioritaires ont été définis à partir d'une analyse croisée de la vulnérabilité du territoire et des caractéristiques du réseau ruisselant.

Au total, ce sont 27 secteurs prioritaires, répartis sur le territoire des 25 communes suivantes qui font l'objet d'une attention plus particulière (Figure 6-2).

- Bédarieux
- Béziers
- Cazouls-lès-Béziers
- Cers
- Portiragnes
- Puisserguier
- Saint-Chinian
- Saint-Geniès-de-Fontedit

- Cessenon-sur-Orb
- Creissan
- Lamalou-les-Bains
- Le Bousquet-d'Orb
- Le Poujol-sur-Orb
- Lieuran-lès-Béziers
- Maraussan
- Mons
- Murviel-lès-Béziers
- Saint-Gervais-sur-Mare
- Saint-Pons-de-Thomières
- Sauvian
- Sérignan
- Thézan-lès-Béziers
- Valras-Plage
- Vias
- Villeneuve-lès-Béziers

Dans une grande partie des cas, un faible nombre d'axes de ruissellement sont responsables de l'exposition des enjeux. En conséquence, les analyses représentent une moyenne des caractéristiques de l'amont par secteurs à enjeux, de manière à orienter les réflexions de gestion du bassin versant en amont des secteurs à enjeux prioritaires.

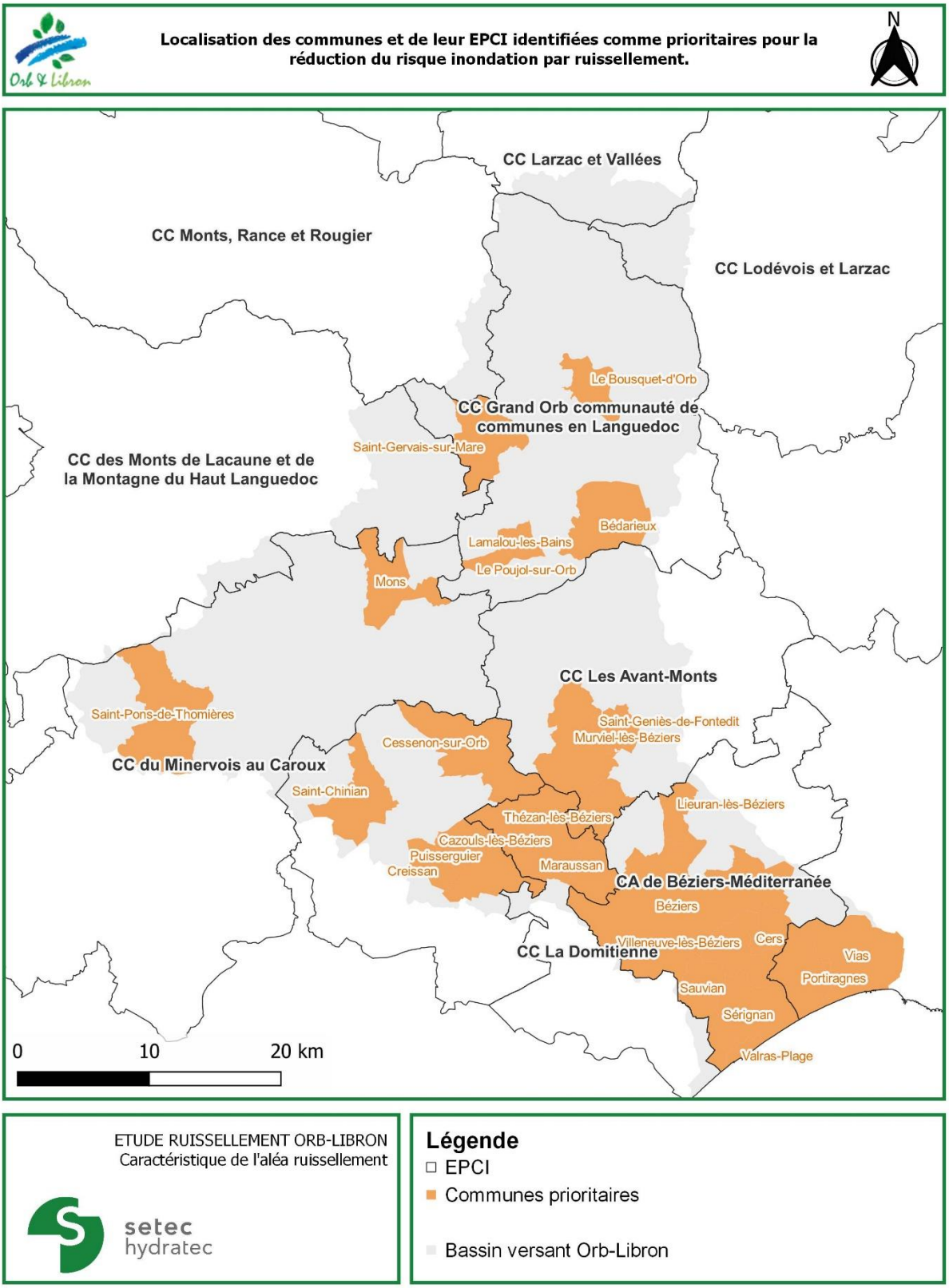


Figure 6-2. Localisation des communes identifiées comme prioritaires pour réduire le risque inondation par ruissellement.

6.1.3 Typologie des secteurs prioritaires

Les résultats de l'extraction des contributions amont par types d'occupation des sols sont décrits dans le tableau ci-dessous.

Tableau 6-1. Récapitulatif de l'analyse des contributions des bassins versants amont des secteurs prioritaires.

Nom	Surface Agricole	Surface Artificiel	Surface Espace Naturel (foret, zone humide)	Surface Espace Naturel non boisée
Creissan	33%	38%	0%	29%
Puisserguier	84%	10%	5%	0%
Cazouls-lès-Béziers	11%	89%	0%	0%
Saint-Chinian	38%	50%	0%	12%
Cessenon-sur-Orb	13%	42%	2%	43%
Saint-Genies de Fontedit	38%	62%	0%	0%
Magalas	90%	10%	0%	0%
Saint-Pons de Thomière	0%	24%	76%	0%
Mons	24%	0%	66%	11%
Le Poujol-sur-Orb	15%	6%	79%	0%
Lamalou-les-Bains	0%	10%	90%	0%
Saint-Gervais-sur-Mare	0%	2%	75%	23%
Bédarieux	78%	5%	17%	0%
Le Bousquet-d'Orb	0%	100%	0%	0%
Lieuran-lès-Béziers	90%	10%	0%	0%
Béziers_Ruisseau_Bagnols	35%	65%	0%	0%
Bézier_Terries	0%	100%	0%	0%
Béziers_Capiscol	7%	93%	0%	0%
Villeneuve-les-Béziers	12%	88%	0%	0%
Portiragnes/Vias	66%	31%	0%	3%
Vias	10%	88%	0%	0%
Sauvian	16%	84%	0%	0%
Sérignan	88%	10%	1%	0%
Valras-Plage	80%	20%	0%	0%

L'analyse des surfaces de contribution amont dans les secteurs à enjeux forts montre que les axes de ruissellements responsables de l'exposition des enjeux dans les secteurs prioritaires sont principalement associés à des typologies de types (Figure 6-3 et Figure 6-4) :

- Monocontribution d'espace artificialisé (7) ;
- Monocontribution de milieu naturel (8) ;
- Monocontribution d'espace agricole (4) ;
- Mélange de contribution d'espace artificialisé et d'espace agricole (5) ;
- Facteurs multiples (2).

Un résumé de la répartition des secteurs prioritaires au sein de cette typologie est présenté dans le Tableau 6-2. L'analyse montre que, dans une grande majorité de cas, l'exposition des enjeux dans les secteurs prioritaires est associée à des axes de ruissellement dont le bassin d'interception amont est constitué en majorité d'une classe unique d'occupation des sols. Parmi ces classes les plus représentées sont : les secteurs artificialisés, les espaces naturels et les surfaces agricoles.

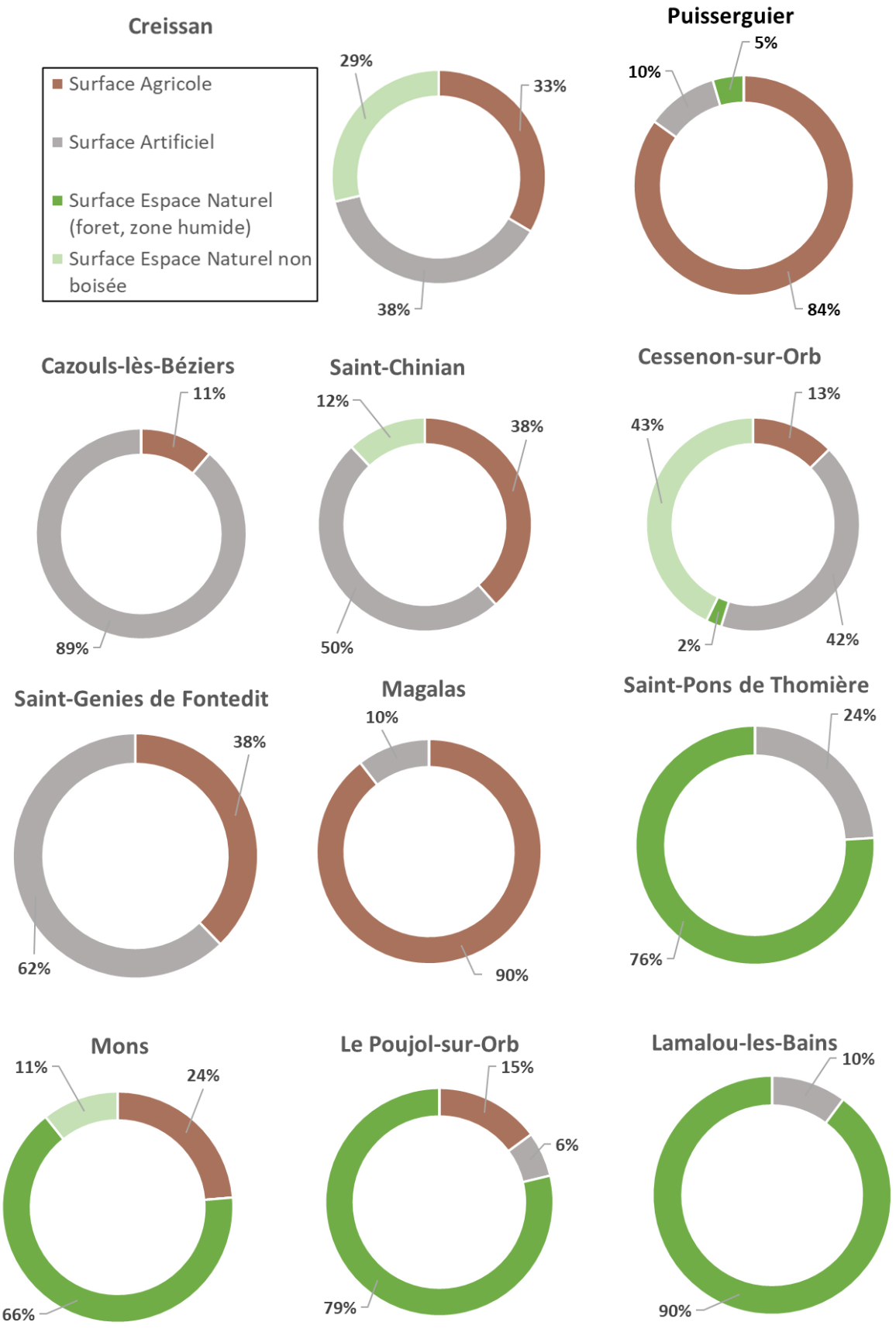


Figure 6-3. Typologie des axes de ruissellements des secteurs prioritaires 1/2

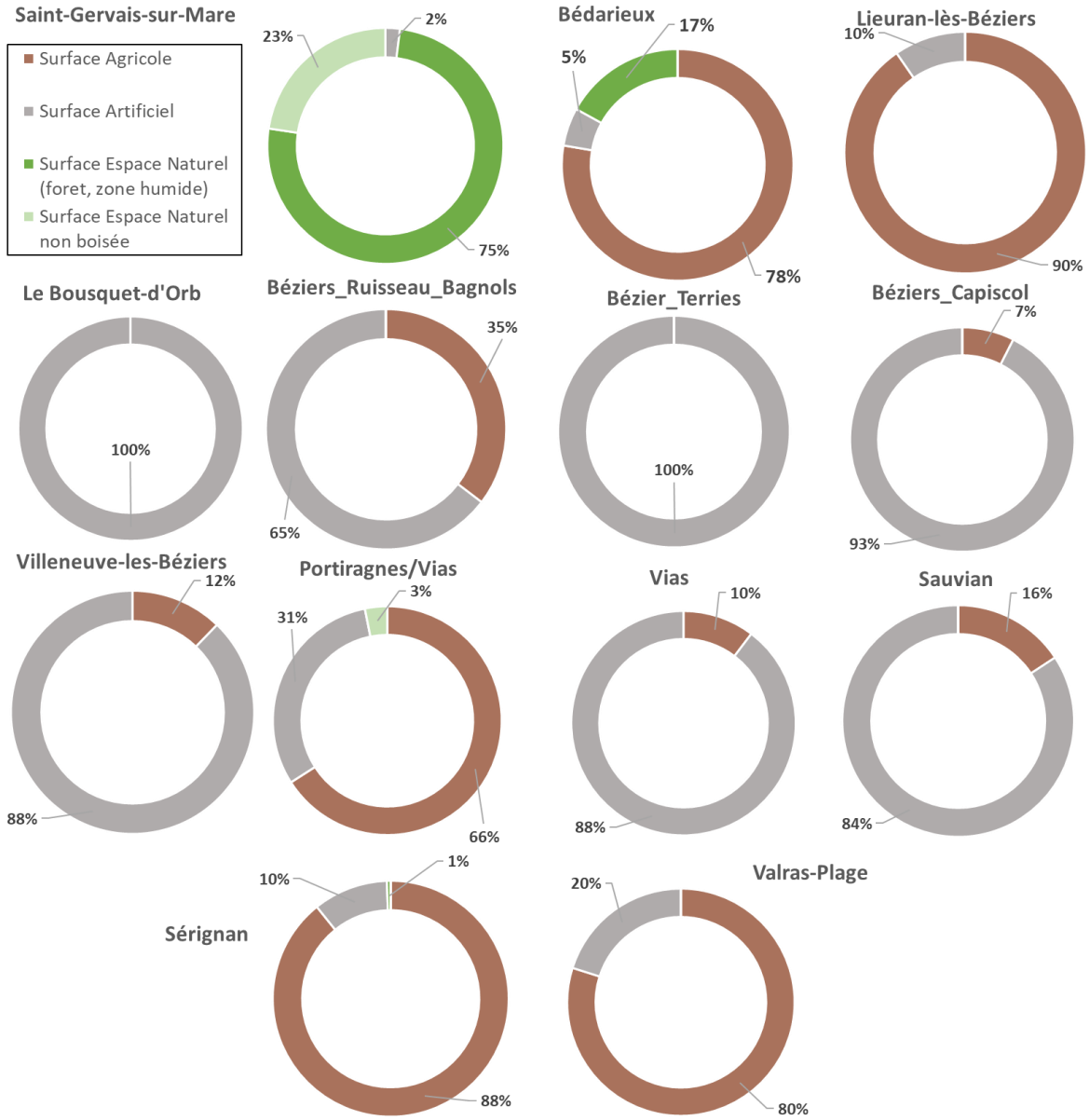


Figure 6-4. Typologie des axes de ruissellements des secteurs prioritaires 2/2

Tableau 6-2. Répartition des secteurs prioritaires par typologie d'occupation de la surface drainante amont des axes de ruissellement.

	Contribution majoritaire: Secteurs artificialisés	Contribution majoritaire: Espaces agricoles	Contribution majoritaire: Espaces naturels	Mélange de contribution d'espace artificialisé et d'espace agricole	Facteurs multiples
Nombre	**7**	**6**	**4**	**5**	**2**
Communes	Le Bousquet-d'Orb	Lieuran-lès-Béziers	Lamalou-les-Bains	Mons	Creissan
	Bézier_Terries	Magalas	Le Poujol-sur-Orb	Béziers_Ruisseau_Bagnols	Mons
	Béziers_Capiscol	Sérignan	Saint-Pons de Thomière	Saint-Genies de Fontedit	
	Cazouls-lès-Béziers	Puisserguier	Saint-Gervais-sur-Mare	Saint-Chinian	
	Vias	Valras-Plage		Portiragnes/Vias	
	Villeneuve-les-Béziers	Bédarieux			
	Sauvian				

6.2 GESTION DES ZONES AU

L'objectif du travail vise à orienter les réflexions de gestion du ruissellement en fonction de l'échelle d'analyse choisie. Étant entendu que les spécificités des bassins d'interceptions des axes ruisselants orienteraient les réflexions et les possibilités de gestions adaptées au contexte local. Il ressort de cette analyse qu'une majorité d'axes de ruissellement (associée à des désordres/exposition d'enjeux/interception de secteur urbanisé) est liée à des bassins d'interception amont constitués en majorité d'une classe d'occupation des sols uniques. L'implication de ce résultat se traduit par une lecture facilitée des analyses de gestions qui pourront se focaliser principalement sur des pratiques en accord avec la typologie des parcelles. En ce sens, la phase suivante se concentrera sur la rédaction de propositions de gestion et de cahiers des charges d'études cohérents avec les résultats émergents de la présente analyse.

Nous notons également que les surfaces drainées par les axes de ruissellement étudiés sont à la fois composées de surface anthropisée (espace artificiel, agricole) et naturelle. Ce résultat rappelle en conséquence le caractère naturel des phénomènes ruisselants, qui ne se cantonnent pas qu'à une mauvaise gestion des espaces amont par l'homme.