



Etude hydrologique

Détermination des aléas crues
torrentielles et coulées de boue à
l'échelle du territoire communautaire

Rapport de phase 1

01639197 | Aout 2018 | vf



Envoyé en préfecture le 17/12/2019

Reçu en préfecture le 17/12/2019

Affiché le



ID : 063-200070407-20191212-DEL201906072_29-DE



Le Crystallin
191/193 Cours Lafayette
CS 20087
69458 Lyon Cedex 06
Email : lyon@hydra.setec.fr
T : 04 27 85 48 80
F : 04 27 85 48 81

Directeur d'affaire : WWP
Responsable d'affaire : DUC
N°affaire : 01639197
Fichier :
39197_CCCA_Ruissellement_RAP_Phase1_vf.docx

Version	Date	Etabli par	Vérifié par	Nb pages	Observations / Visa
1	12/2016	WOM	DUC	51	
f	09/08/2018	DUC	DUC		

Envoyé en préfecture le 17/12/2019

Reçu en préfecture le 17/12/2019

Affiché le



ID : 063-200070407-20191212-DEL201906072_29-DE

TABLE DES MATIÈRES

1	CONTEXTE ET OBJET DE L'ETUDE	8
1.1	Contexte.....	8
1.2	Objectifs	8
1.3	Rappels sur le ruissellement	9
1.3.1	Définition et facteurs favorisant sa genèse	9
1.3.2	Influence de l'intensité de la pluie et du niveau de saturation des sols dans la genèse du ruissellement	10
1.3.3	Les coulées de boue.....	10
2	RECENSEMENT DES DESORDRES HISTORIQUES	11
2.1	Enquêtes.....	11
2.2	Communes les plus touchées	11
2.3	Autres communes	12
2.4	Synthèse	12
3	IDENTIFICATION DES ZONES D'ALEA POTENTIEL	13
3.1	Cartographie des sous bassins versants et des axes de concentration des écoulements 13	
3.1.1	Découpage en sous bassins versants	13
3.1.2	Identification des axes d'écoulements	13
3.2	Analyse des facteurs physiques favorisant le ruissellement à l'échelle des sous bassins versants	17
3.2.1	Pentes.....	17
3.2.2	Occupation du sol	20
	23	
3.2.3	Géologie et pédologie	24
	28	
3.3	Hierarchisation de la capacité de production de ruissellement des sous bassins versants 29	
4	RECENSEMENT DES ENJEUX	32
5	IDENTIFICATION DES SECTEURS A RISQUES SUR LE TERRITOIRE D'ETUDE.....	33
5.1	Introduction, méthodologie	33
5.2	Validation de méthodologie par analyse des désordres historiques recensés	33
5.3	Identification des secteurs à risque	39
5.4	Identification des zones à étudier plus finement en phase 2	44

ANNEXES

Annexe 1 Compte rendus et cartes de synthèse des réunions en communes

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Analyse hydrogéomorphologique et historique du territoire d'étude.	16
Figure 2: Analyse topographique du territoire communautaire	17
Figure 3 : Cartographie des pentes par pixel	18
Figure 4 : Cartographie des pentes par bassin versant	19
Figure 5 : Conséquences hydrauliques du remembrement agricole, source INRA, 1995.	20
Figure 6 : Répartition des différents types d'occupation du sol à l'échelle du territoire d'étude	21
Figure 7 : Occupation du sol des 5 communes étudiées	22
Figure 8 : Coefficient de ruissellement moyen par bassin versant à l'échelle du territoire communautaire	23
Figure 9 : Géologie des 5 communes du territoire d'étude	25
Figure 10 : Carte pédologique du Val d'Allier (INRA-1966) et localisation des fosses pédologiques creusées pour le schéma d'assainissement d'Aulhat-Saint-Privas	26
Figure 11 : Perméabilité moyenne des sols à l'échelle du territoire d'étude	27
Figure 12 : Perméabilité moyenne par bassin versant à l'échelle du territoire d'étude	28
Figure 13 : Risque de ruissellement par pixel à l'échelle du territoire communautaire	30
Figure 14 : Risque de ruissellement par bassin versant à l'échelle du territoire communautaire	31
Figure 15 : Enjeux des 5 communes du territoire d'étude	32
Figure 16 : Capacité potentielle de production de ruissellement par pixel	37
Figure 17 : proportion de chacune des classes de capacité de production de ruissellement des bassins versants situés en amont des secteurs où des dommages historiques liés au ruissellement ont été recensés	38
Figure 18 : type de ruissellement généré en amont des secteurs où des dommages historiques liés au ruissellement ont été recensés	39
Figure 19 : Cartographie des secteurs à risques à l'échelle du territoire communautaire	40
Figure 20 : Localisation des onze zones de vulnérabilité à étudier plus finement	45
Tableau 1 : Récapitulatif des orages violents ayant entraînés des coulées de boue et dégâts importants sur le territoire communautaire.	12
Tableau 2 : Caractérisations des désordres historiques	34
Tableau 3 : Description des bassins versants à risque	41
Tableau 4 : Description des zones de vulnérabilité modélisées dans la phase 2	46

1 CONTEXTE ET OBJET DE L'ETUDE

1.1 CONTEXTE

La Communauté de Communes des Coteaux de l'Allier (CCCA), intégrée à l'agglomération d'Issoire depuis le 1^{er} janvier 2017, regroupe 5 communes situées sur les deux rives de l'Allier au Nord et à l'est d'Issoire. A plusieurs reprises, son territoire a connu des phénomènes orageux exceptionnels (16 et 17 avril 2005, 2 et 9 août 2014, 28 mai 2016) ayant entraîné des dommages sur les constructions et les infrastructures existantes.

Ces dégâts sont dus aux débordements de ruisseaux, de fossés ou de réseaux, non calibrés pour des précipitations exceptionnelles ; ils sont localisés à proximité de ces axes de collecte des eaux pluviales ou à l'aval de thalwegs habituellement à sec.

Suite à ces événements pluviométriques, la CCCA a décidé de mener une étude sur les aléas hydrologiques à l'échelle du territoire communautaire visant à identifier les aléas de ruissellement et de coulées de boue. Cette étude est depuis le 1^{er} janvier 2017 portée par l'agglomération d'Issoire.

1.2 OBJECTIFS

Cette étude exclue l'étude des inondations par débordement de cours d'eau.

Elle vise à déterminer les risques encourus en cas d'épisodes orageux similaires à ceux vécus récemment, notamment en août 2014. Elle doit aboutir à des propositions d'actions pour limiter les aléas de ruissellements et de coulées de boue et leurs conséquences.

Cette étude se déroulera en trois phases :

1. Identification et cartographie des zones potentiellement affectées par les crues torrentielles et les coulées de boue, et des secteurs à enjeux les subissant, afin d'établir une cartographie des secteurs à risque,
2. Précision des caractéristiques de l'aléa sur les secteurs à risque, à travers une approche quantitative des phénomènes (analyse hydrologique, modélisation numérique des écoulements, caractérisation de l'aléa),
3. Définition de préconisations d'actions à mettre en œuvre pour limiter le risque. Ces actions pourront être des actions de réduction de l'aléa dans la mesure où les coûts d'investissement restent à la hauteur des ressources des collectivités susceptibles d'en assurer la maîtrise d'ouvrage, et à minima des mesures préventives en matière d'aménagement du territoire et d'urbanisme.

Le présent rapport correspond à la 1^{ère} étape de cette étude ; il comporte différents **documents cartographiques** :

- Carte de synthèse des désordres historiques, du découpage en sous bassins versants et des axes d'écoulements recensés,
- Cartographie des enjeux,
- Cartes de synthèse des secteurs à risque.

Les secteurs à risques correspondent aux secteurs à enjeux (actuels et futurs) susceptibles d'être soumis à des phénomènes de ruissellement. Cette première phase s'appuie donc sur les éléments d'étude suivants :

1. Synthèse des désordres historiques observés,
2. Hiérarchisation de la capacité de production de ruissellement des sous bassins versants du territoire communautaire,
3. Recensement des enjeux,
4. Identification des secteurs à risques, correspondant aux secteurs à enjeux susceptibles d'être soumis à un aléa ruissellement ; cette identification est validée par une analyse détaillée des événements historiques observés.

1.3 RAPPELS SUR LE RUISSELLEMENT

1.3.1 Définition et facteurs favorisant sa genèse

L'aléa ruissellement correspond aux apports d'eaux pluviales engendrés par des bassins versants naturels, ruraux ou urbains et se traduit par une circulation d'eau en dehors du réseau hydrographique. Le ruissellement apparaît lorsque les eaux ne peuvent pas ou plus s'infiltrer dans le sol.

Cette incapacité du sol à absorber les eaux apparaît lorsque l'intensité de la pluie est supérieure à la capacité d'infiltration des sols.

Les principaux facteurs intervenant dans la genèse du ruissellement sont :

- Des facteurs propres aux bassins versants considérés :
 - La topographie,
 - La nature des sols,
- Des facteurs dépendant de l'activité humaine, des saisons et du climat :
 - L'occupation des sols et la nature du couvert végétal, qui varie selon les saisons,
 - L'intensité des pluies,
 - L'humidité des sols.

Le rôle de ces différents facteurs est détaillé dans la suite du document.

Il existe par ailleurs différents types de ruissellements :

- Le **ruissellement diffus**, dont l'épaisseur est généralement faible et dont les filets d'eau butent et se divisent contre le moindre obstacle,
- Le **ruissellement concentré**, alimenté par le ruissellement diffus venant des terrains amont, organisé en rigoles ou en ravines organisées le long de la pente. Il peut éroder, et marquer temporairement sa trace sur le versant. Le degré de concentration du ruissellement peut être variable :
 - A l'échelle d'un sillon de labour sur un versant ; le ruissellement diffus peut ainsi se concentrer en un point donné, à la faveur de la topographie locale ou de la structure des matériaux,
 - A l'échelle d'un fond de vallon, axe naturel de concentration du ruissellement, drainant un bassin versant de plus en plus conséquent en allant vers l'aval. Ces

fonds de vallon peuvent donner naissance à un cours d'eau ou avoir été aménagés par l'homme pour maîtriser et favoriser les écoulements (creusement d'un fossé, aménagement d'un réseau de collecte enterré en zone urbaine).

L'identification des zones potentiellement affectées par le ruissellement résulte ainsi du croisement des différents facteurs identifiés précédemment, et du type de ruissellement induit à l'échelle des sous bassins versants.

1.3.2 Influence de l'intensité de la pluie et du niveau de saturation des sols dans la genèse du ruissellement

L'humidité des sols et l'intensité de la pluie sont des facteurs prépondérants dans la genèse du ruissellement ; ils sont cependant propres à un événement météorologique donné et sont de ce fait indépendants des paramètres physiques et géographiques du territoire.

Le sol, matériau poreux, réagit comme une éponge absorbant une partie de la pluie ; plus les espaces poreux sont remplis, plus la vitesse de pénétration dans le sol diminue. Une averse modérée faisant suite à long épisode pluvieux peut ainsi générer un ruissellement similaire à une pluie de très forte intensité tombant sur un sol sec.

1.3.3 Les coulées de boue

Les eaux de ruissellement peuvent arracher de la terre lors de leur passage, notamment sur les terrains agricoles, et générer des écoulements chargés appelés coulées de boue.

2 RECENSEMENT DES DESORDRES HISTORIQUES

2.1 ENQUETES

En août 2016, les 5 communes du territoire d'étude ont fait l'objet d'une réunion de travail spécifique. Ce premier entretien avec les élus a permis de recenser les événements pluviométriques marquants et de préciser la dynamique des écoulements et désordres générés. Les comptes-rendus de ces réunions avec les cartes de synthèse sont présentés en annexe 1.

Les informations recueillies sur le terrain ont permis de localiser les débordements, les axes préférentiels d'écoulement, le rôle des ouvrages, les dommages générés, l'emprise des inondations, ...

Les principales conclusions sont présentées dans les paragraphes ci-dessous.

2.2 COMMUNES LES PLUS TOUCHEES

Les communes de Saint Babel, Orbeil et Aulhat-Flat ont été sinistrées par les orages d'août 2014. Plusieurs habitations ont été endommagées. Les orages violents sur les champs agricoles ont entraîné des ruissellements se chargeant progressivement en boue. Les chemins et voiries dans le sens de la pente sont devenus des axes d'écoulement préférentiels aux ruissellements et coulées de boue. Les réseaux pluviaux ont été mis en charge et les ouvrages hydrauliques comblés par les matériaux ainsi charriés.

Les axes d'écoulement des coulées de boue sont situés dans des talwegs connus par les riverains :

- Saint Babel : Des ruissellements en provenance du bois du Puy vers La Roure et la Laye ravinent les parcelles agricoles et les chemins. Des ruissellements depuis le bois de la Comté vers la Guelle ont mis en charge le réseau et inondé des maisons. Les ruissellements depuis le Teillit vers la Roche ont inondé un hangar agricole et raviné les chemins.
- Orbeil : Le ruisseau de Barsou a débordé vers l'école et la RD 9, et des canalisations se sont mises en charge. Le ruisseau de Naves à Perthus a débordé sur la route, des coulées de boue et de gravats ont ravinées la route aux Naves et se sont accumulées devant une habitation et ont découvert les réseaux.
- Aulhat-Flat : les ruissellements depuis le Teillit vers l'ouest du bourg de Flat ravinent les parcelles agricoles et les chemins et débordent sur la RD9. Des ruissellements se concentrent sur les chemins et fossés depuis La Suchère vers le bourg d'Aulhat.

2.3 AUTRES COMMUNES

Dans une moindre mesure, les autres communes ont connu des ruissellements et des coulées de boue lors d'événements pluviométriques importants plus anciens :

- Brenat : les ruissellements se concentrent sur la RD123 en amont du bourg vers le cimetière. Un glissement de terrain a emporté la route à Gevillat.
- Saint Yvoine : Les chemins en amont de la commune sont ravinés par les ruissellements des coteaux vers le ruisseau du Boissac et un pont a été submergé.

2.4 SYNTHESE

Le tableau ci-dessous recense les événements pluviométriques marquants connus sur le territoire communautaire ayant généré des ruissellements et des coulées de boue :

Communes	16-17 avril 2005	2-9 août 2014	28 mai 2016
<i>Aulhat-Flat</i>		X	
<i>Brenat</i>	X		
<i>Orbeil</i>		X	
<i>Saint Babel</i>		X	
<i>Saint Yvoine</i>			X

Tableau 1 : Récapitulatif des orages violents ayant entraînés des coulées de boue et dégâts importants sur le territoire communautaire.

3 IDENTIFICATION DES ZONES D'ALEA POTENTIEL

L'identification des zones d'aléa potentiel s'appuie sur la caractérisation des facteurs physiques favorisant la genèse du ruissellement. Cette analyse est à ce stade menée à l'échelle du territoire, indépendamment de la présence d'enjeux.

Cette identification a été réalisée à partir de :

1. Une analyse cartographique et bibliographique des facteurs physiques favorisant la genèse du ruissellement,
2. Des visites de terrain permettant de préciser les éléments précédents.

3.1 CARTOGRAPHIE DES SOUS BASSINS VERSANTS ET DES AXES DE CONCENTRATION DES ECOULEMENTS

La cartographie en fin de chapitre présente le découpage en sous bassin versant et les axes d'écoulement identifiés. Les axes d'écoulement et coulées de boue historiques recensés lors de l'enquête de terrain sont également indiqués

3.1.1 Découpage en sous bassins versants

Le contour d'un bassin versant topographique drainé par un point donné s'appuie sur les lignes de crêtes. Ainsi, les eaux s'écoulant à l'intérieur de ces lignes de crête atteignent toutes le fond de vallon en amont de ce point, où elles se concentrent. Ces lignes de crête, souvent nettes et faciles à identifier, sont parfois peu marquées sur les terrains à faibles pentes.

Les bassins versants et les sous bassins versants sont ainsi les unités élémentaires de production du ruissellement.

Dans le cadre de la présente étude, le territoire communautaire est découpé **en plus de 120 sous bassins versants**. Leur délimitation est réalisée sur la base d'une topographie fine réalisée à l'aide de la technologie LIDAR, avec un point tous les 10 m pour une précision altimétrique de 50 cm.

Leurs limites aval s'appuient généralement sur les enjeux existants et futurs (habitations, zones d'activité, voiries principales, ...), afin de permettre une analyse fine de leur capacité de production de ruissellement en vue de l'identification des secteurs à risque (secteurs urbanisés susceptible d'être soumis à une production de ruissellement forte provenant des bassins versants amont).

3.1.2 Identification des axes d'écoulements

Les axes d'écoulement, constituant les secteurs de concentration des eaux de ruissellement, sont alimentés par le ruissellement diffus sur les versants amont.

L'analyse topographique, morphologique et bibliographique complétée par les visites de terrain ont permis d'identifier et de localiser différentes catégories d'axes de concentration des écoulements.

a) Les cours d'eau

Les **principaux cours d'eau** du territoire communautaire répertoriés par la BD CARTHAGE sont :

- L'Allier,
- Le Boissac,
- La Martre,
- L'Ailloux,
- La Laye,
- Plusieurs petits cours d'eau, pérennes ou non, dont la toponymie n'est pas toujours précisée ; nous pouvons noter notamment :
 - A Orbeil : le Ruisseau des Naves, le ruisseau de Barsou,
 - A Saint Yvoine : le ruisseau de Rochefort,

Les débordements des cinq premiers cours d'eau, dont les bassins versants dépassent largement le territoire d'étude, ne sont pas étudiés. Les débordements des autres cours d'eau peuvent être considérés comme les conséquences directes du ruissellement généré sur les bassins versants du territoire communautaire.

b) Les rases et fossés

Généralement construits par l'homme pour canaliser et maîtriser la concentration du ruissellement, les rases et les fossés jouent un rôle important dans la concentration et l'accélération des ruissellements lors d'événements pluvieux. Par exemple, la rase de la Gondole à Saint Babel permet de canaliser les ruissellements en amont du bourg de La Ribeyre.

L'entretien des fossés est hétérogène. Ils peuvent être comblés par les matériaux charriés lors des épisodes pluvieux (bois, sédiments). La multiplication des empiétements des cultures agricoles peuvent contribuer à leur rétrécissement et à la déstabilisation de leurs berges (Aulhat-Flat, Saint Babel, Orbeil).

c) Les thalwegs marqués

Il s'agit de fonds de vallons qui ne sont marqués par aucun axe d'écoulement visible mais constituent l'axe de concentration et d'écoulement naturel du ruissellement. En dehors de ces thalwegs, le ruissellement est considéré comme diffus.

Le ruissellement diffus peut ponctuellement se concentrer à la faveur d'une micro-dépression ou des conditions d'exploitation du sol (sillons de labour par exemple) ; ces micro thalwegs ne sont pas cartographiés, car non identifiables à l'échelle de l'étude et des données topographiques disponibles.

d) Les réseaux d'assainissement pluvial ou unitaire.

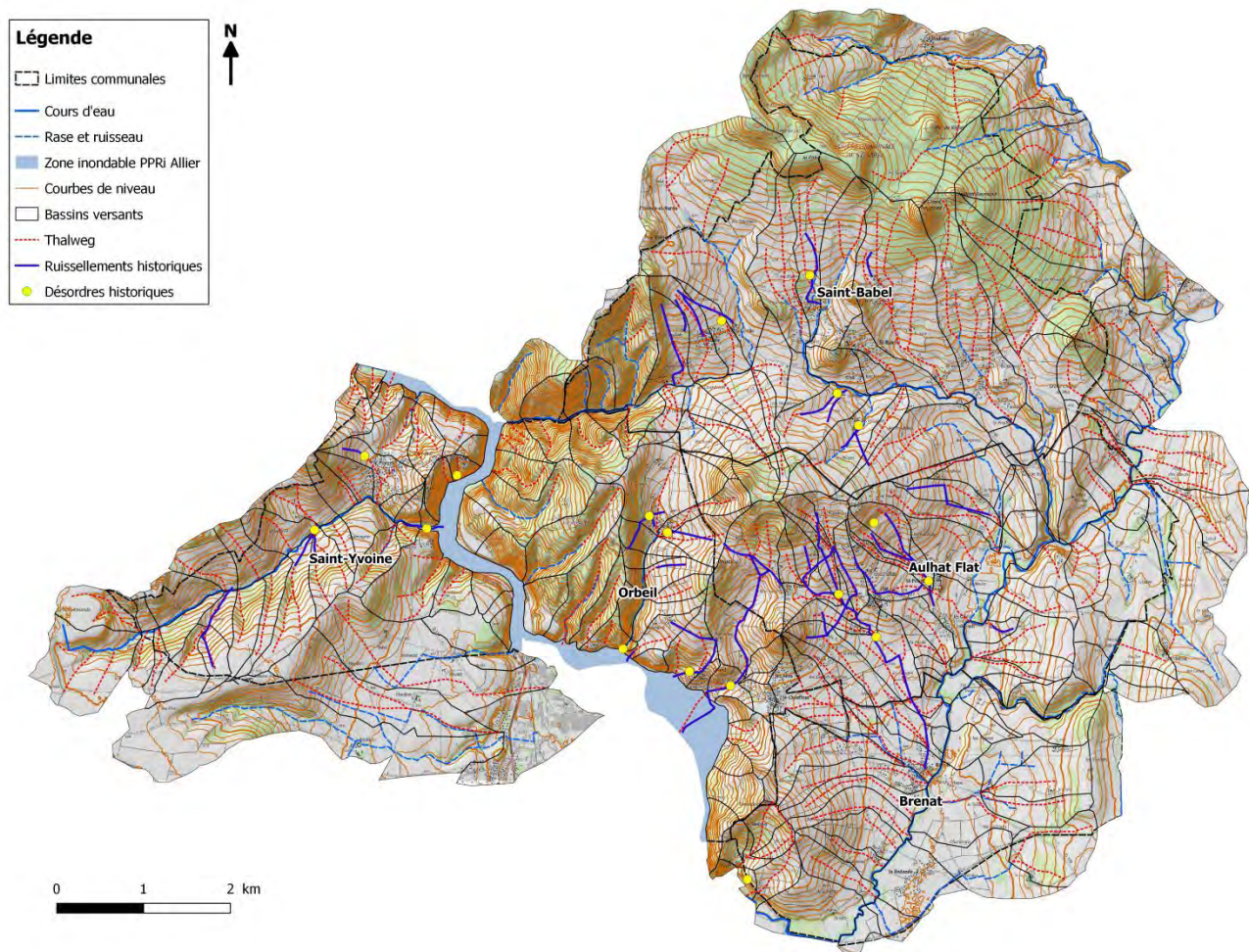
Dans les secteurs urbanisés, les ruissellements sont collectés par le réseau d'assainissement pluvial ou unitaire (réseau commun aux eaux usées et pluviales). Ces ouvrages, généralement dimensionnés pour des événements fréquents, sont largement insuffisants pour écouler les eaux ruisselées lors d'événements pluvieux exceptionnels ; les eaux s'écoulent alors en surface, vers les fonds de vallon. Ces écoulements sont

cependant fortement influencés par les nombreux obstacles ou axes préférentiels créés par l'urbanisation : murets, maisons, voiries, ...

Lorsque l'urbanisation s'est développée en aval d'un bassin versant naturel, le réseau peut reprendre les écoulements issus de ce dernier et les canaliser.

Les données numériques des réseaux d'assainissement ne sont pas disponibles sur l'ensemble des communes.

Figure 1 : Analyse hydrogéomorphologique et historique du territoire d'étude.



3.2 ANALYSE DES FACTEURS PHYSIQUES FAVORISANT LE RUISSELLEMENT A L'ECHELLE DES SOUS BASSINS VERSANTS

Cette étape vise à caractériser les facteurs physiques susceptibles de favoriser la production de ruissellement : pentes, occupation du sol et pédologie.

3.2.1 Pentas

Les gradients de pente sont propices à la formation de ruissellement. Plus la pente est forte, plus les vitesses d'écoulement sont importantes. L'écart entre la vitesse d'écoulement et la vitesse d'infiltration devient plus important et le ruissellement augmente.

Le relief du territoire d'étude se caractérise par :

- Le bassin sédimentaire de la Petite Limagne, au niveau de Brenat et Aulhat-Flat,
- Les buttes volcaniques, à Saint Yvoine (Puy Neyrand, 597 m), à Saint Babel (le Teillit, 681 m, le Puy de Céveloux 567 m, les buttes du Bois de la Comté de 687 m à 748 m), à Orbeil (Montroy, 583 m)
- Les coteaux et reliefs secondaires

L'analyse des pentes est réalisée à partir du modèle numérique de terrain (MNT) du CRAIG (centre régional Auvergnat de l'information Géographique) levé en 2009 par laser aéroporté (LIDAR). La résolution est de 10 mètres.

La carte ci-après présente une vue générale de ce relief.

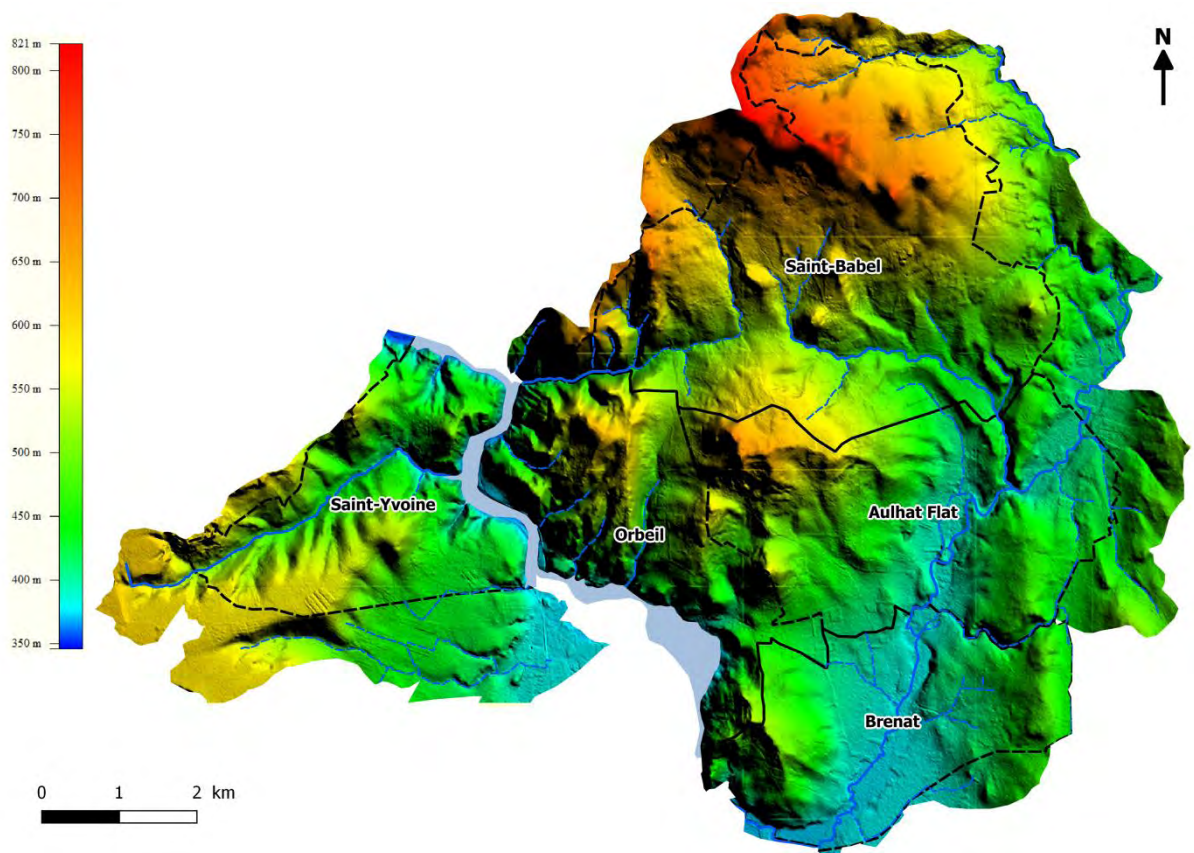


Figure 2: Analyse topographique du territoire communautaire

Les cartes ci-après présentent une analyse fine des pentes du territoire :

- à l'échelle de pixels de 10m X 10m, correspondant à la résolution du modèle numérique de terrain utilisé,
- moyennées à l'échelle des sous bassins versants définis précédemment.

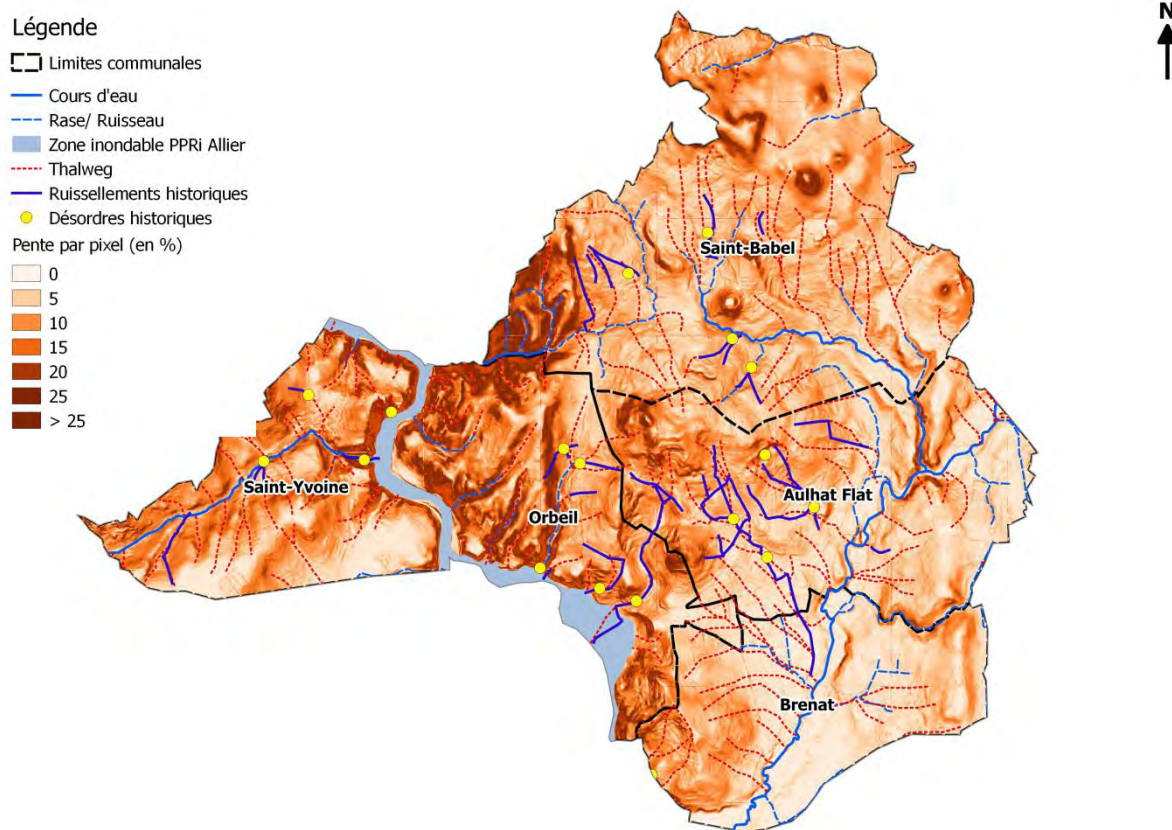
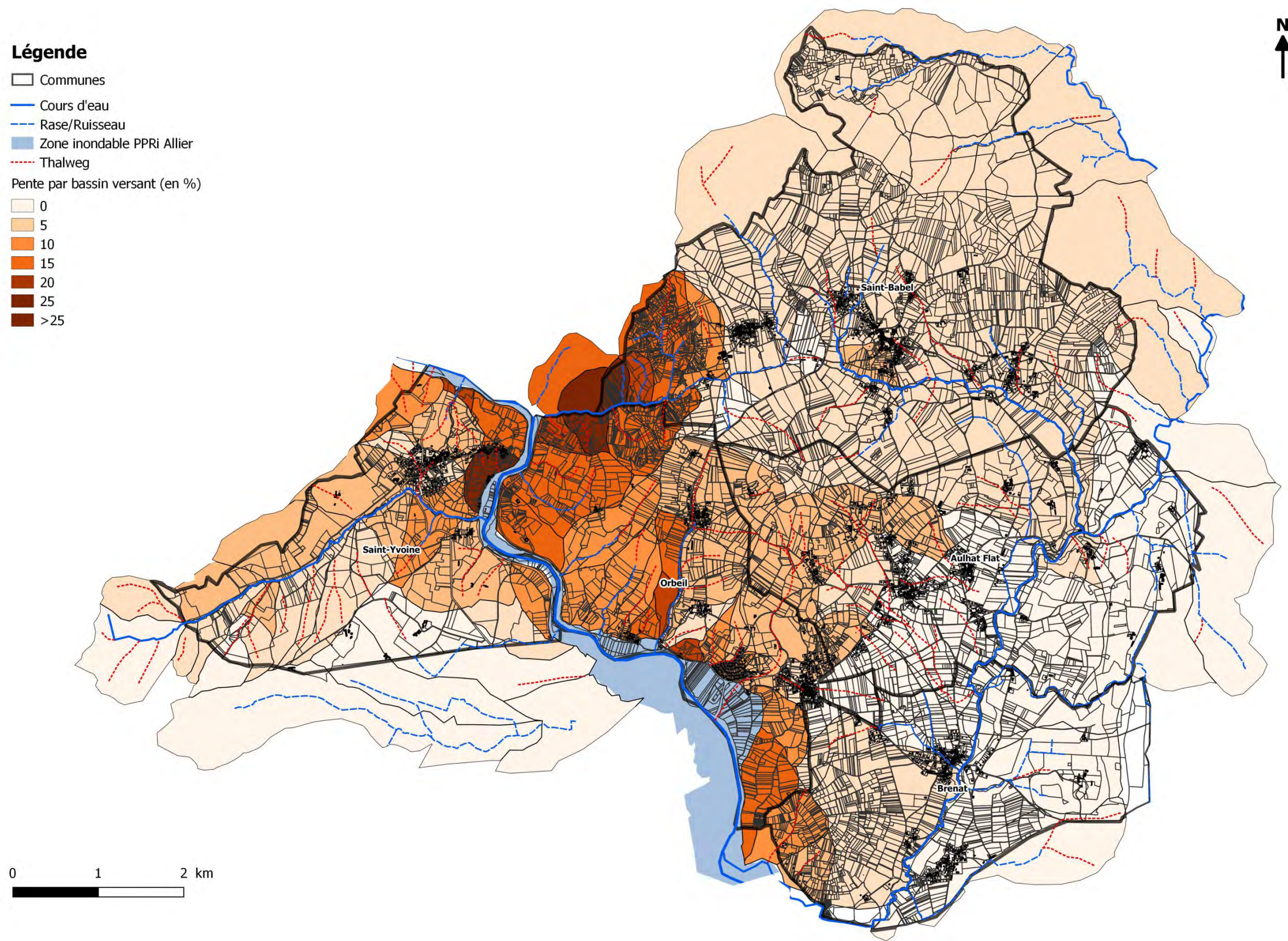


Figure 3 : Cartographie des pentes par pixel

Figure 4 : Cartographie des pentes par bassin versant



3.2.2 Occupation du sol

L'occupation du sol influence directement la production de ruissellement.

La **végétation** favorise la rétention de la pluie en la retenant et en l'absorbant, surtout si elle a formé au cours du temps un sol humifère épais (zones boisées notamment). Les terrains à forte végétation ont donc moins tendance à ruisseler que les sols nus. La protection mécanique qu'offre le couvert végétal réduit également la charge solide de l'eau qui ruisselle.

A l'inverse, un sol peu végétalisé favorisera le drainage des eaux et conduira à des temps de réponse beaucoup plus rapides.

Les **surfaces agricoles** montrent cependant une grande variabilité au ruissellement. Certaines cultures et pratiques agricoles peuvent selon la saison contribuer à aggraver les phénomènes de ruissellement (labours dans le sens de la pente, monoculture, augmentation de la taille des parcelles, suppression des fossés et des haies, sols nus et tassés, ...).

Le remembrement agricole a été appliqué et la culture céréalière (maïs, blé, tournesol,...) est pratiquée sur de grandes parcelles, y compris sur les coteaux présentant de fortes pentes. Les haies ont été supprimées dans leur ensemble ainsi que certains talus agricoles. Des zones boisées subsistent sur les sommets des Puys (Bois de la Comté, Teillit, Bois du Crinzon).

Les incidences de ces évolutions sur le ruissellement sont précisées sur les schémas ci-dessous.

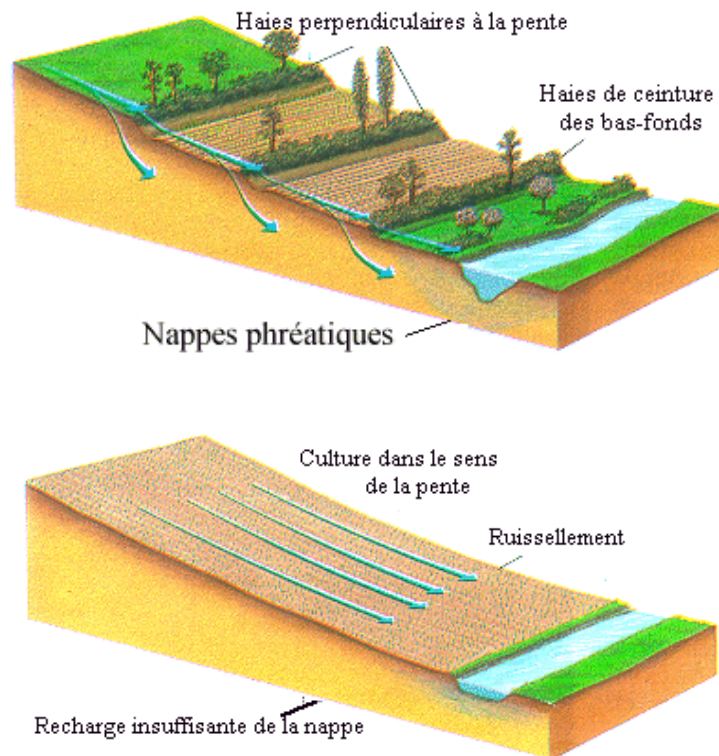


Figure 5 : Conséquences hydrauliques du remembrement agricole, source INRA, 1995.

Les **surfaces urbanisées** favorisent le ruissellement, puisque la rétention de la pluie dans ces structures est quasiment nulle et l'eau ne peut s'infiltrer.

Les bourgs historiques du territoire sont assez concentrés. La construction de pavillons individuels s'est peu développée sur le territoire communautaire (Orbeil, Aulhat-Flat, Saint Yvoine).

Les POS des communes étudiées n'imposent pas de restrictions particulières de rétention des eaux pluviales à la parcelle. Dans tous les cas, l'évacuation des eaux pluviales ne doit pas porter atteinte aux terrains voisins. Un PLUi est à l'étude à l'échelle de l'agglomération du Pays d'Issoire, et intégrera les préconisations de la présente étude.

L'incidence de l'occupation du sol sur leur capacité de production de ruissellement est caractérisée par un **coefficient de ruissellement**, d'autant plus important que l'infiltrabilité des eaux diminue. Cinq catégories sont définies :

Occupation du sol	Coefficient de ruissellement
Centre urbain	0.9
Habitats résidentiels	0.75
Parcelle cultivée	0.4
Prairie	0.1
Forêt	0.05

L'occupation du sol a été définie par analyse des photographies aériennes et du Registre Parcellaire Graphique.

L'occupation du sol est majoritairement dominée par les cultures (50% du territoire) ; les zones urbanisées couvrent moins de 10% du territoire. Les forêts et les prairies sont encore bien représentées (environ 40% du territoire).

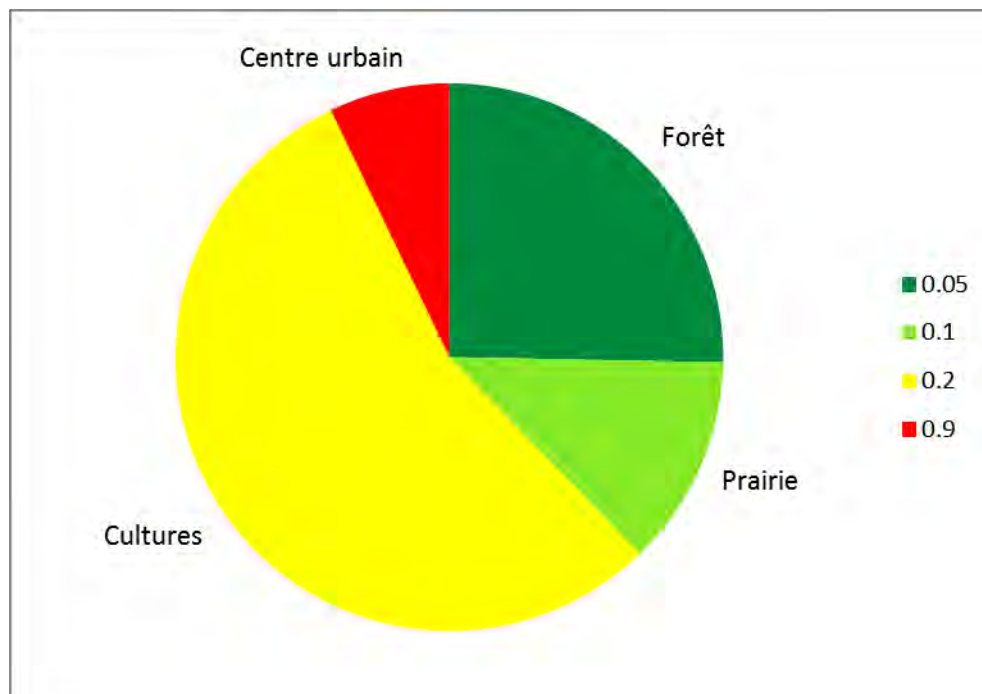


Figure 6 : Répartition des différents types d'occupation du sol à l'échelle du territoire d'étude

La figure ci-dessous présente les enjeux surfaciques et les activités agricoles sur le territoire d'étude.

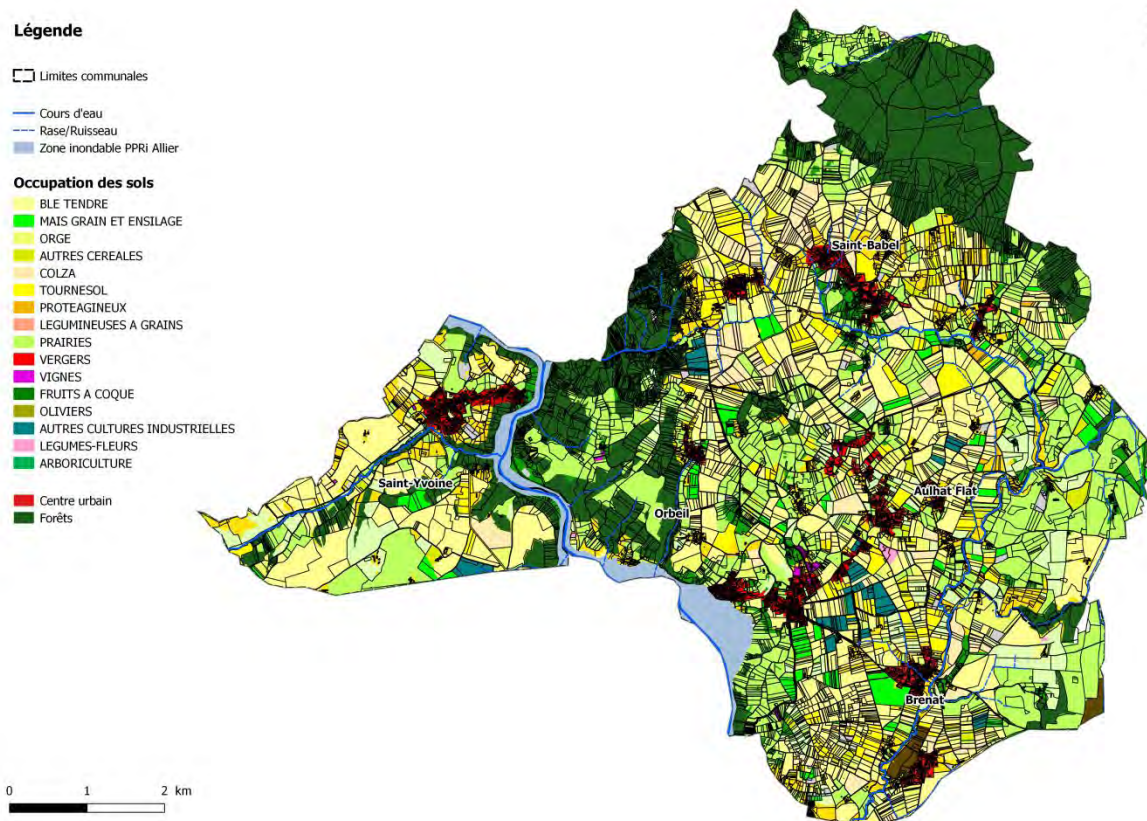


Figure 7 : Occupation du sol des 5 communes étudiées

La figure ci-dessous présente la répartition du coefficient de ruissellement moyen par bassin versant selon l'occupation du sol défini dans le tableau ci-dessus.

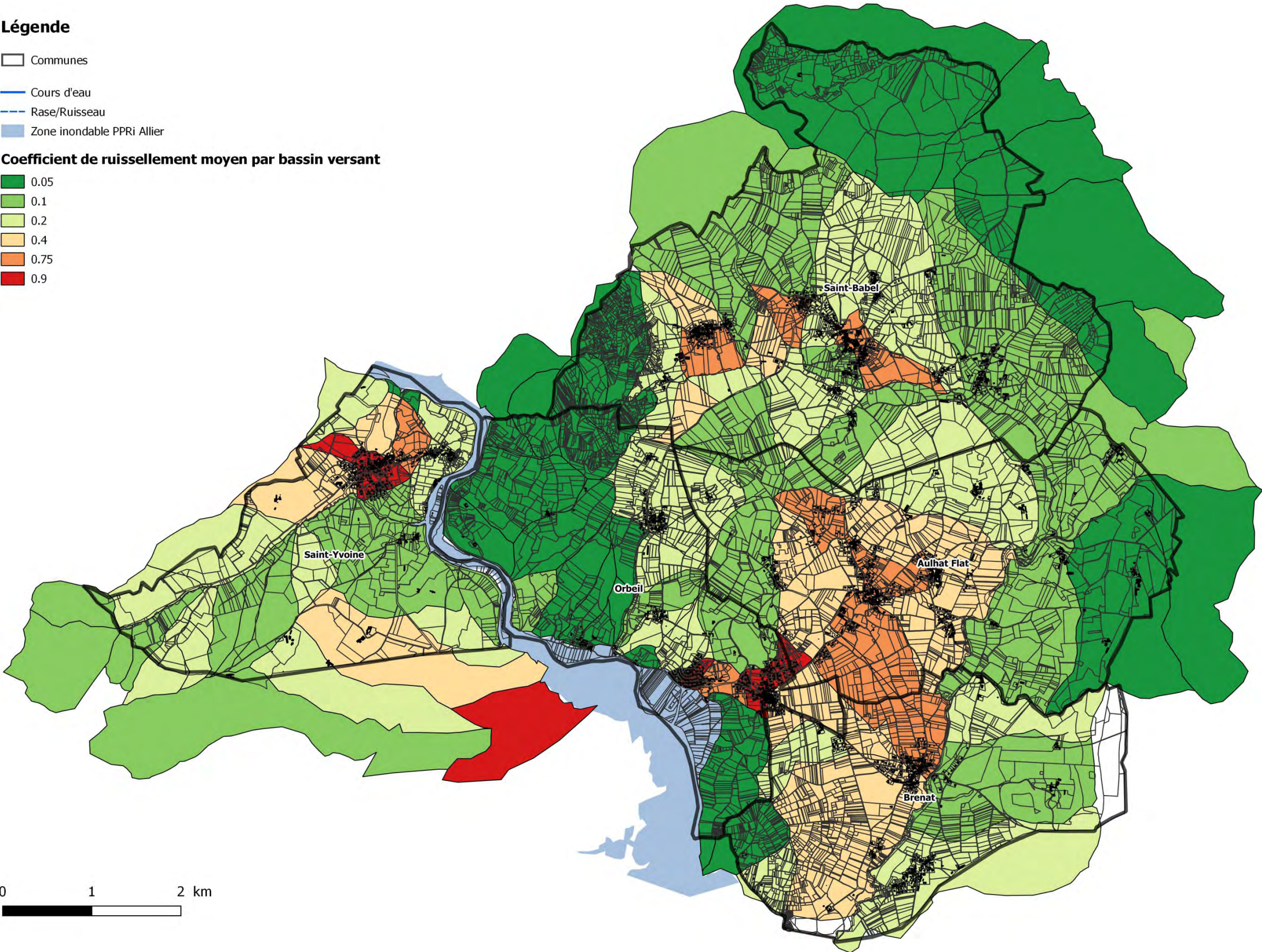
Figure 8 : Coefficient de ruissellement moyen par bassin versant à l'échelle du territoire communautaire

Légende

- Communes
- Cours d'eau
- Rase/Ruisseau
- Zone inondable PPRi Allier

Coefficient de ruissellement moyen par bassin versant

- 0.05
- 0.1
- 0.2
- 0.4
- 0.75
- 0.9



3.2.3 Géologie et pédologie

a) Géologie

Il existe une carte géologique sur la rive droite de l'Allier à l'est d'Issoire, réalisée par le BRGM, à l'échelle 1/50 000. La géologie sur la commune de Saint Yvoine n'est disponible qu'à l'échelle 1/1 000 000.

La géologie qui constitue l'étude des couches souterraines situées sous le sol n'intervient qu'à un second niveau dans la genèse du ruissellement. Ces effets ne peuvent avoir lieu qu'après les mécanismes d'infiltration dans les premières couches de sol.

Le socle primaire du Massif Central a été frappé localement de failles tectoniques conduisant à la formation de parties surélevées (« Horst ») et abaissées (« Graben »). Les formations géologiques s'inscrivent dans un graben d'axe nord-sud. C'est une annexe méridionale du bassin de la Limagne.

Ce bassin a favorisé la sédimentation détritique au Tertiaire. Cette assise est percée par des appareils volcaniques datés du Miocène (19 à 22 millions d'années).

De ces dômes se sont épanchées des nappes de lave. L'érosion a ensuite isolé les buttes volcaniques et les périodes glaciaires ultérieures ont formé des convois de blocs plus ou moins enrobés dans une matière limono-argileuse tapissant les buttes et reposant sur les marnes sous-jacentes.

Le territoire est principalement marqué par le socle cristallin qui constitue le horst granitique de Saint Yvoine. A l'amont de ce dernier, les phases d'érosion et de sédimentation de l'Allier ont provoqué le surcreusement du substratum marneux

Les roches rencontrées sont donc très variées :

- Roches éruptives (basalte),
- Roches sédimentaires (marnes, grès, calcaires),
- Roches magmatiques (granite de St Dier).

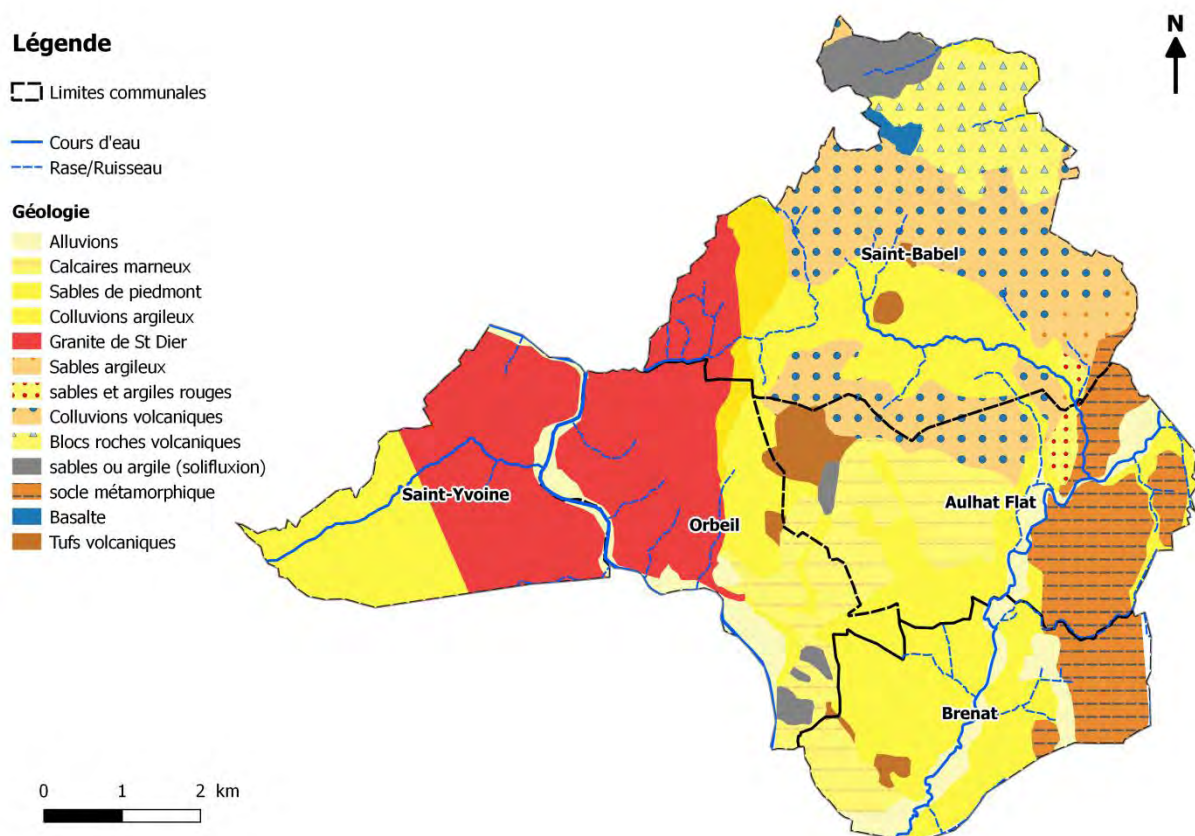


Figure 9 : Géologie des 5 communes du territoire d'étude

b) Pédologie

Le ruissellement des eaux de pluie est directement lié à la saturation du sol et à la vitesse d'infiltration. Cette dernière est propre à chaque type de sol et fonction de sa porosité.

La porosité du sol est liée à ses éléments constitutifs. Les sols sont classés en fonction de leur texture. Cette classification s'articule autour de trois pôles : sables, argiles et limons.

Nous disposons de la carte des sols du Val d'Allier (source INRA-1966). Cette carte a été complétée à partir de l'étude d'actualisation du schéma d'assainissement de Aulhat-Saint Privat (DDT Puy de Dôme-2004). 24 fosses pédologiques réparties dans les différents hameaux et écarts de la commune ont été creusées à la pelle mécanique. Une carte de capacité d'infiltration des sols a été dressée.

La carte géologique établie par le BRGM (Feuille Issoire) a également été utilisée pour compléter la carte pédologique de l'INRA.



Légende

 Limites communales

Cours d'eau

 Rivière
 Ruisseau/Rase

Pédologie du Val d'Allier (INRA-1966)

-  RANKOSOL sur schistes
-  BRUNISOL EUTRIQUE mésosaturé luvique
-  CALCOSOL alluvio-colluvial
-  CALCOSOL argilo-limoneux colluvial épais
-  CALCOSOL gris foncé colluvial
-  COLLUVIOSOL sableux à fragments quartzux et feldspathiques
-  COLLUVIOSOL
-  FLUVIOSOL BRUNIFIE
-  FLUVIOSOL BRUT
-  FLUVIOSOL TYPIQUE
-  LITHOSOL basaltique
-  RANKOSOL d'érosion
-  RÉGOSOL calcaire
-  RÉGOSOL des coulées cinéritiques
-  RÉGOSOL issu de pépérites
-  COLLUVIOSOLS sur pentes des coulées cinéritiques
-  Fosses pédologiques schéma assainissement Aulhat Saint Privas-2004

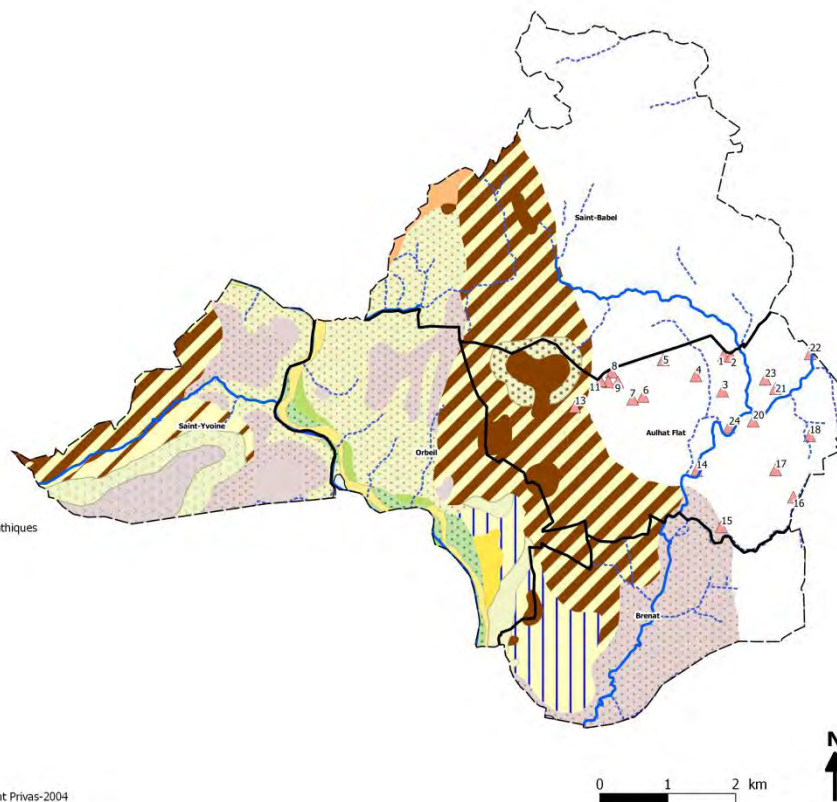


Figure 10 : Carte pédologique du Val d'Allier (INRA-1966) et localisation des fosses pédologiques creusées pour le schéma d'assainissement d'Aulhat-Saint-Privas

Les informations que nous utilisons concernent la description de la texture et de la pierrosité, la présence d'horizons saturés, etc.

Nous avons pu, à dire d'expert et selon une échelle relative aux sites examinés, classer en 5 catégories la tendance à l'érosion et à l'infiltration.

	Très forte	Forte	Moyenne	Faible	Très faible
Érodabilité	Sols meubles Éboulis, épanchages de cendres volcaniques,...	Sols meubles sables et graviers cailloux	Sols mixte qui peuvent être soumis à l'érosion en berges des cours d'eau	Sols de bonne cohésion, pouvant contenir des limons, sables	Sols de bonne cohésion. Produits d'altération des basaltes, argiles.
Perméabilité	Sols graveleux et sableux très poreux	Sols sableux	Sols limoneux	Sols marneux, argilo- sableux	Sols argileux

Les cartes ci-contre montrent la répartition sur l'ensemble des communes étudiées.

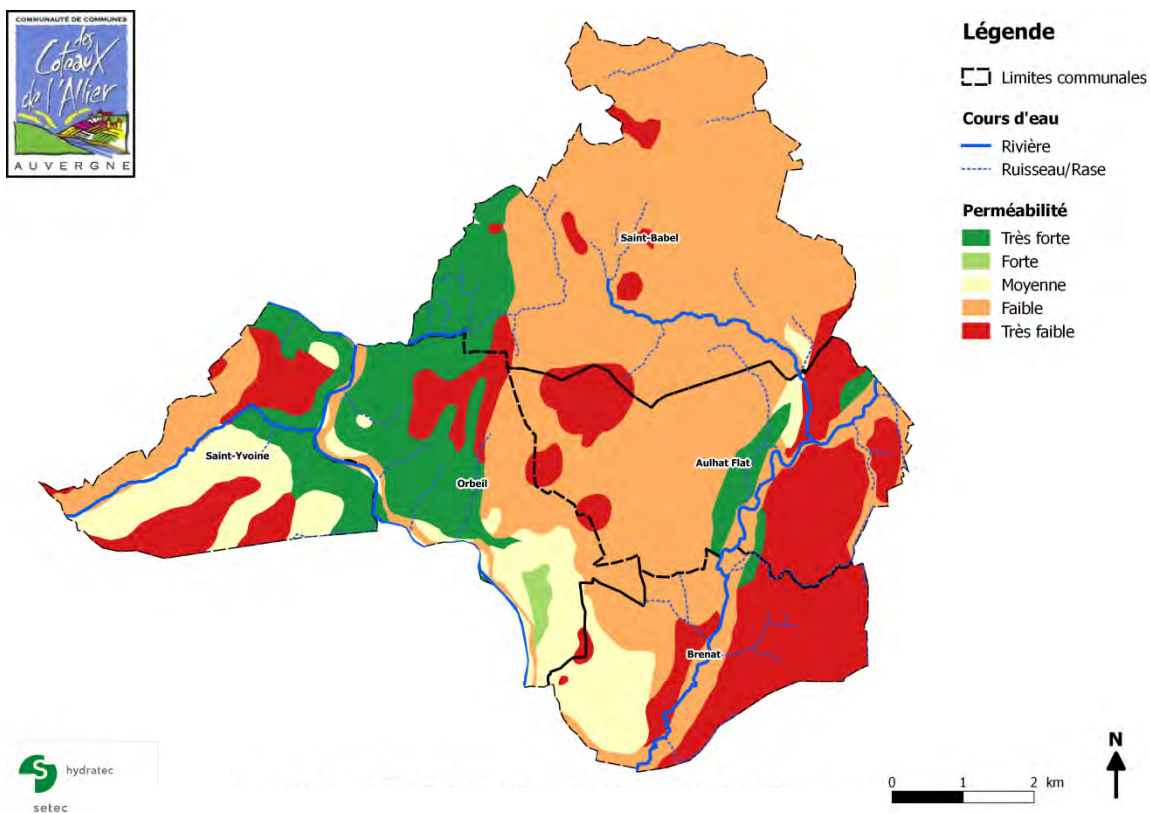
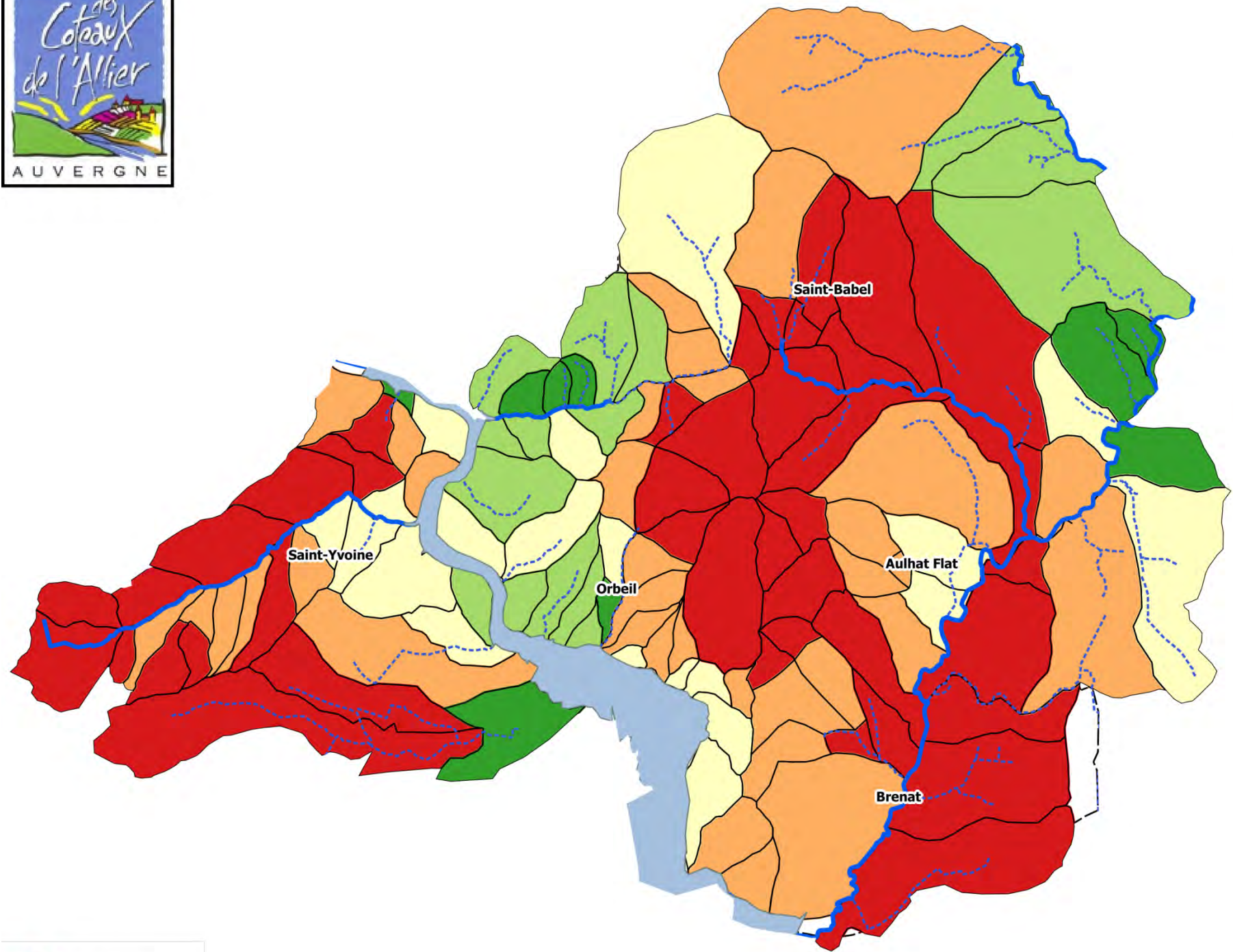
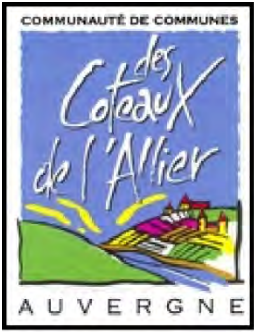


Figure 11 : Perméabilité moyenne des sols à l'échelle du territoire d'étude

Figure 12 : Perméabilité moyenne par bassin versant à l'échelle du territoire d'étude



Légende

- Limites communales
- Zone inondable PPRI Allier

Cours d'eau

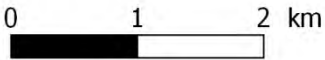
- Rivière
- Ruisseau/Rase

Perméabilité

- Très forte
- Forte
- Moyenne
- Faible
- Très faible



Perméabilité moyenne des sols par bassin versant l'échelle des territoire



3.3 HIERARCHISATION DE LA CAPACITE DE PRODUCTION DE RUISSELLEMENT DES SOUS BASSINS VERSANTS

La capacité de production de ruissellement de chaque sous bassin versant est estimée à l'aide d'un indice i défini par croisement des facteurs identifiés précédemment (pentes, pédologie et occupation du sol) :

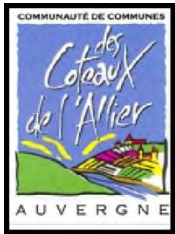
$$I = \text{pente} \times \text{coefficient de ruissellement} \times \text{indice de perméabilité}$$

Cette analyse permet de hiérarchiser la capacité de production de ruissellement en cinq classes :

- 1 : Très faible,
- 2 : Faible,
- 3 : Moyenne,
- 4 : Forte,
- 5 : Très forte.

Les cartes ci-après présentent cet indice par pixels le 10m X 10m, et leur moyenne calculée à l'échelle de chacun des sous bassins versants.

Figure 13 : Risque de ruissellement par pixel à l'échelle du territoire communautaire



Légende

-  Limites communales
-  Zone inondable PPRI Allier
-  Thalwegs
- Cours d'eau

 Rivière

 Ruisseau/Rase
- Risque de ruissellement

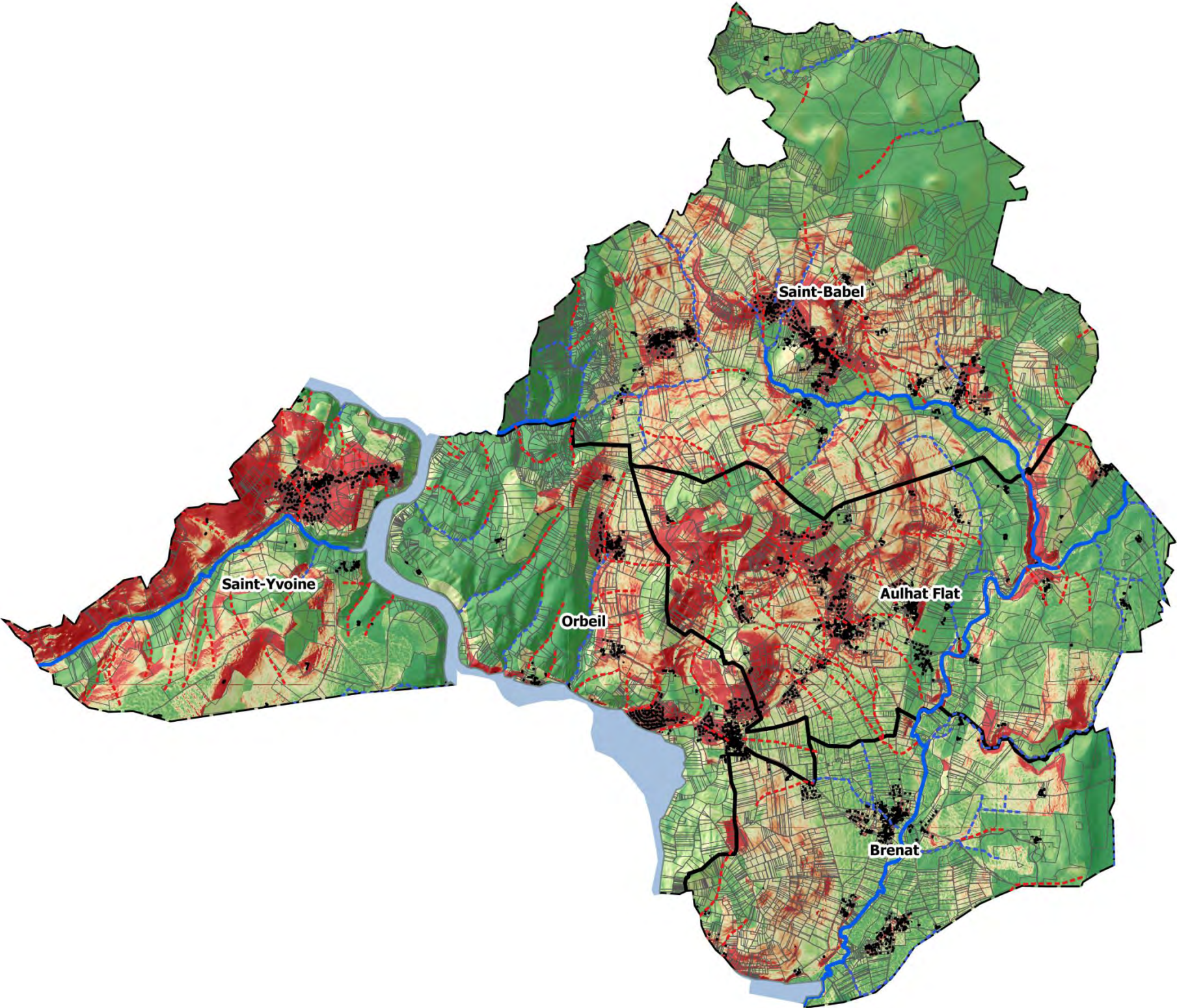
 Très faible

 Faible

 Moyen

 Fort

 Très forte

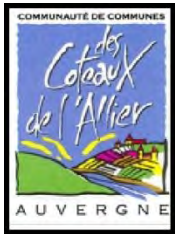


0 1 2 km



Figure 14 : Risque de ruissellement par bassin versant à l'échelle du territoire communautaire

Envoyé en préfecture le 17/12/2019
Reçu en préfecture le 17/12/2019
Affiché le 
ID : 063-200070407-20191212-DEL201906072_29-DE



Légende

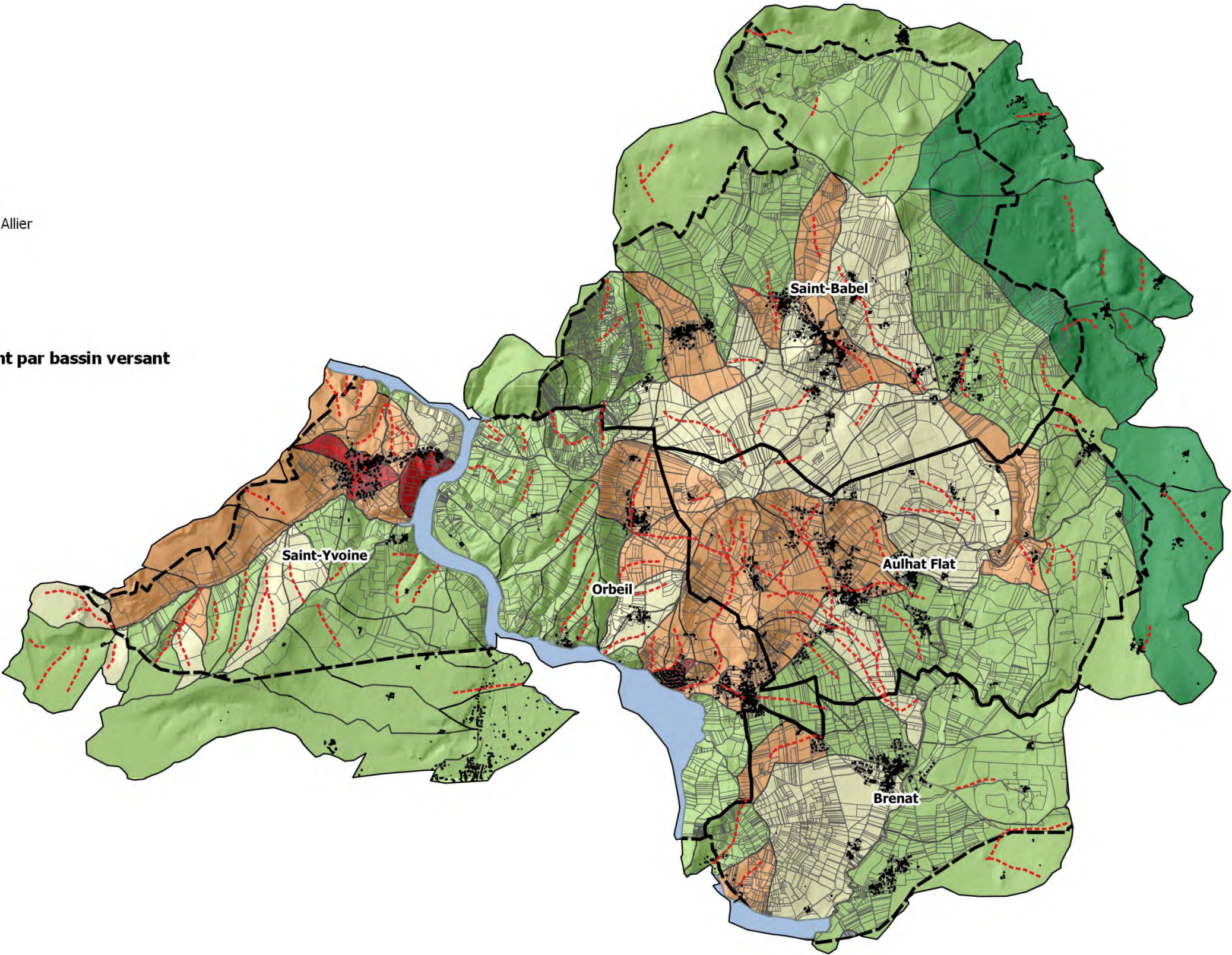
-  Limites communales
-  Zone inondable PPRI Allier
-  Thalwegs

Cours d'eau

-  Rivière
-  Ruisseau/Rase

Risque de ruissellement par bassin versant

-  Très faible
-  Faible
-  Moyen
-  Fort
-  Très forte



0 1 2 km



4 RECENSEMENT DES ENJEUX

Le zonage des enjeux distingue trois zones, sur la base de celles classiquement retenues dans le cadre de PPRI (Plans de Prévention des Risques d'Inondation) :

- Les centres urbains,
- Les quartiers périurbains,
- Les zones d'urbanisation futures.

Le recensement des enjeux localise également les constructions isolées, les établissements accueillants du public et les principaux axes de communication.

Dans un premier temps, ce travail d'identification et de localisation est réalisé par interprétation des données disponibles (BD TOPO, BD ORTHO, ...). Puis, les cartographies obtenues ont été présentées aux communes pour validation et prise en compte des zones à urbaniser définies dans les documents d'urbanisme (PLU).

La carte ci-après synthétise ces éléments.

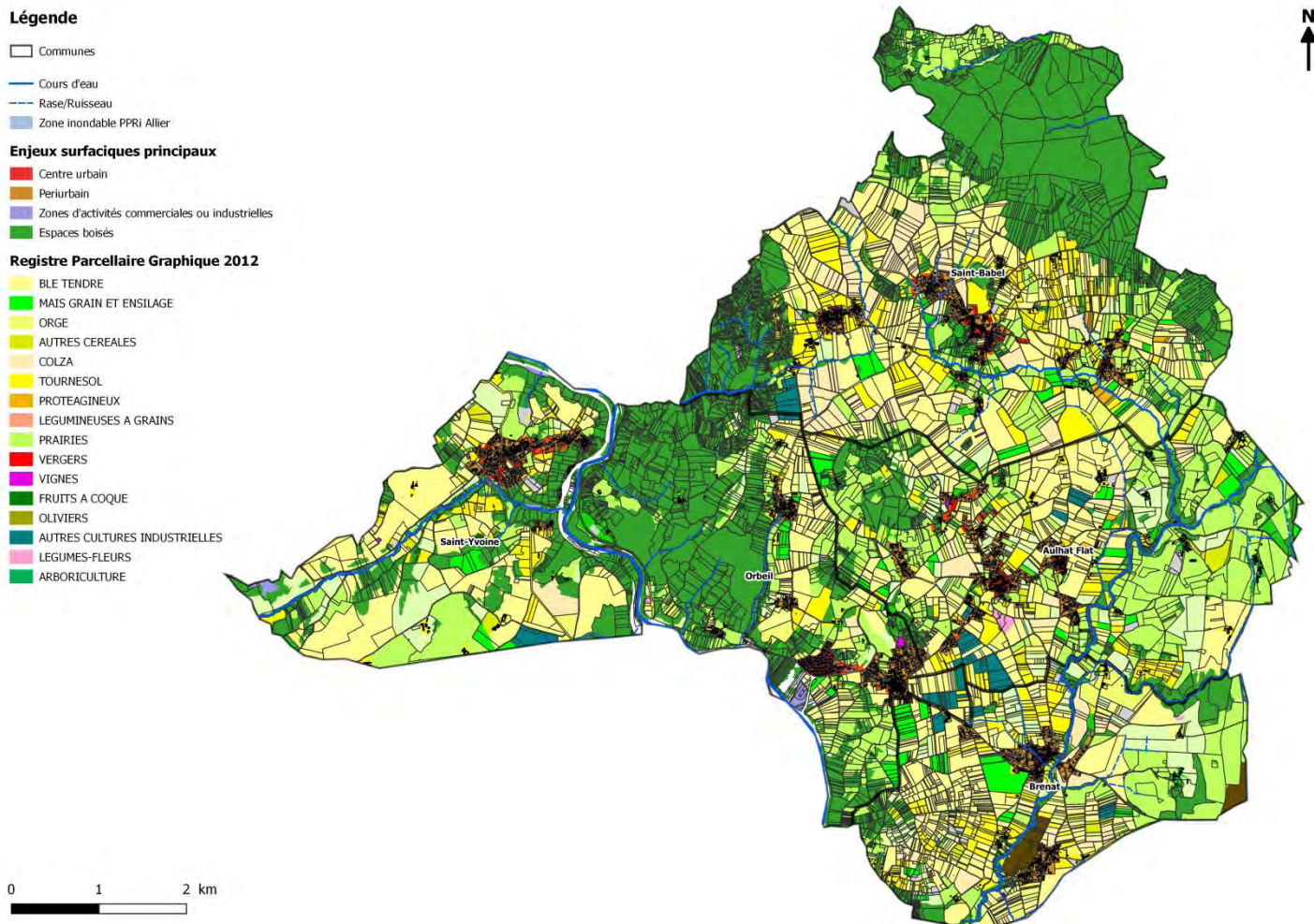


Figure 15 : Enjeux des 5 communes du territoire d'étude

5 IDENTIFICATION DES SECTEURS A RISQUES SUR LE TERRITOIRE D'ETUDE

5.1 INTRODUCTION, METHODOLOGIE

Les secteurs à risque correspondent aux secteurs d'enjeux (actuels ou futurs) susceptibles d'être soumis à un aléa, ici l'aléa ruissellement.

Deux types de risques peuvent ainsi être identifiés :

- Le risque lié à l'apport d'eau par des axes de concentration des écoulements (cours d'eau, fossé, thalweg),
- Le risque lié aux apports par ruissellements diffus, pouvant être aggravé par des facteurs locaux de concentration des écoulements (présence de chemins, d'ouvrages de franchissement, ...).

L'identification des secteurs à risque repose donc sur le croisement des bassins versants présentant une potentialité de production de ruissellement marquée selon la hiérarchisation définie précédemment, et des secteurs à enjeux actuels et futurs.

Dans un premier temps, cette méthodologie est confrontée à l'analyse détaillée des désordres historiques recensés. Elle est ensuite étendue à l'ensemble du territoire d'étude.

5.2 VALIDATION DE METHODOLOGIE PAR ANALYSE DES DESORDRES HISTORIQUES RECENSES

Cette première étape vise à analyser les désordres historiques recensés au regard de la hiérarchisation de la capacité de production de ruissellement des bassins versants définie précédemment.

Le tableau ci-dessous indique ainsi, pour chaque désordre observé :

- la classe de capacité de production du bassin versant amont des secteurs où ont été observés les désordres, définie par l'analyse précédente (1 faible capacité à 5 forte capacité),
- la nature du ruissellement issu du bassin versant amont (diffus ou concentré, avec pour ces derniers une indication sur la nature du drain principal),
- le cas échéant, la présence de facteurs complémentaires susceptibles
 - d'aggraver la production de ruissellement et sa concentration vers les secteurs à enjeux,
 - de favoriser les débordements.

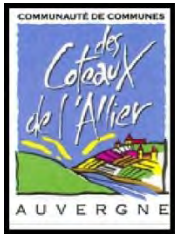
Tableau 2 : Caractérisations des désordres historiques

Désordres historiques	Classe de production de ruissellement du bassin versant amont	Concentré	Diffus	Description	Facteur aggravant la concentration du ruissellement ou les inondations
1-Brenat	4		X	Effondrement de la route en surplomb au-dessus de l'Ailloux	Mouvement de terrain du aux ruissellements diffus sur le bassin versant
2-Saint-Yvoine	4	Ruisseau du Boissac		Erosion des berges et effondrement des talus de la route	Rétrécissement de section au droit de la STEP
3-Saint-Yvoine	3	chemins en fond de thalweg		Concentration des ruissellements depuis le Cros Roland vers le pont au-dessus du ruisseau du Boissac	Chemins en fond de thalweg et dans le sens de la pente
4-Saint-Yvoine	5	thalweg		Ruissellement sur les parcelles agricoles depuis le Puy Neyrand jusqu'à un nouveau lotissement du Pougelet	Labours dans le sens de la pente sur tout le versant
5-Saint-Yvoine	5	thalweg		Ravinement du thalweg mis à nu pendant les travaux de mise en place d'une conduite	terre mise à nue dans un thalweg marqué lors d'un événement pluvial
6-Orbeil	4	Ruisseau du Barsou		Débordement du ruisseau du Barsou sur la route et inondation de l'école située en aval	Formation d'embâcles en amont du passage en souterrain du ruisseau

7-Orbeil	4	thalweg		Inondation de la Montée de Chamblard, mis en charge du réseau et soulèvement des tampons	Pente très forte, chaussée dans le sens de la pente
8-Orbeil	3	Ruisseau des Naves		Débordements sur la RD14 vers le Pont d'Orbeil et l'Allier	Formation d'embâcles en amont de la traversée de Perthus
9-Orbeil	4	Chemin des Combes		Ruissellements concentrés dans le chemin des Combes, traversée d'une maison	Chemin dans le sens de la pente en fond de thalweg
10-Orbeil	4		X	Ruissellements diffus sur les coteaux vers le ruisseau des Naves et ravinement du chemin te de la chaussée	Chemin concentrant les écoulements, forte pente
11-Aulhat-Flat	3	thalweg		Concentration des ruissellements amont sur le chemin le long d'un mur de propriété vers les serres des Clovias	Chemin dans le sens de la pente en fond de thalweg
12-Aulhat-Flat	4	thalweg des Escures vers Les Clovias		Concentration des ruissellements depuis La Messandie vers le thalweg des Escures en ravivant les chemins et débordements sur les parcelles agricoles puis sur la RD9 vers les Clovias	Chemins dans le sens de la pente et fossés rapidement comblés par les boues ravinées des terres agricoles
13-Aulhat-Flat	4		X	Ruissellement à travers champs, de pente forte, depuis La Suchère vers le bourg d'Aulhat	pente forte et labours dans le sens de la pente

14-Aulhat-Flat	3	thalweg		Concentration des ruissellements en partie aval du bassin versant et débordements sur la RD123	route situé en fond de thalweg
15-Saint Babel	3	chemin en fond de thalweg		Inondation d'une maison en fond de thalweg	chemin en fond thalweg dans le sens de la pente
16-Saint Babel	3	Ruisseau		Hangar inondé par débordement du ruisseau en rive gauche	Formation d'embâcles en amont du franchissement du ruisseau
17-Saint Babel	2		X	Ruissellement diffus sur les parcelles agricoles vers les chemins et le ruisseau en amont de la Guelle	Labours dans le sens de la pente sur tout le versant depuis la lisière de la forêt et chemin dans le sens de la pente
18-Saint Babel	4		X	Ruissellement diffus vers La Roure	Labours profondes (Tournesol) dans le sens de la pente sur tout le versant

Figure 16 : Capacité potentielle de production de ruissellement par pixel



Légende

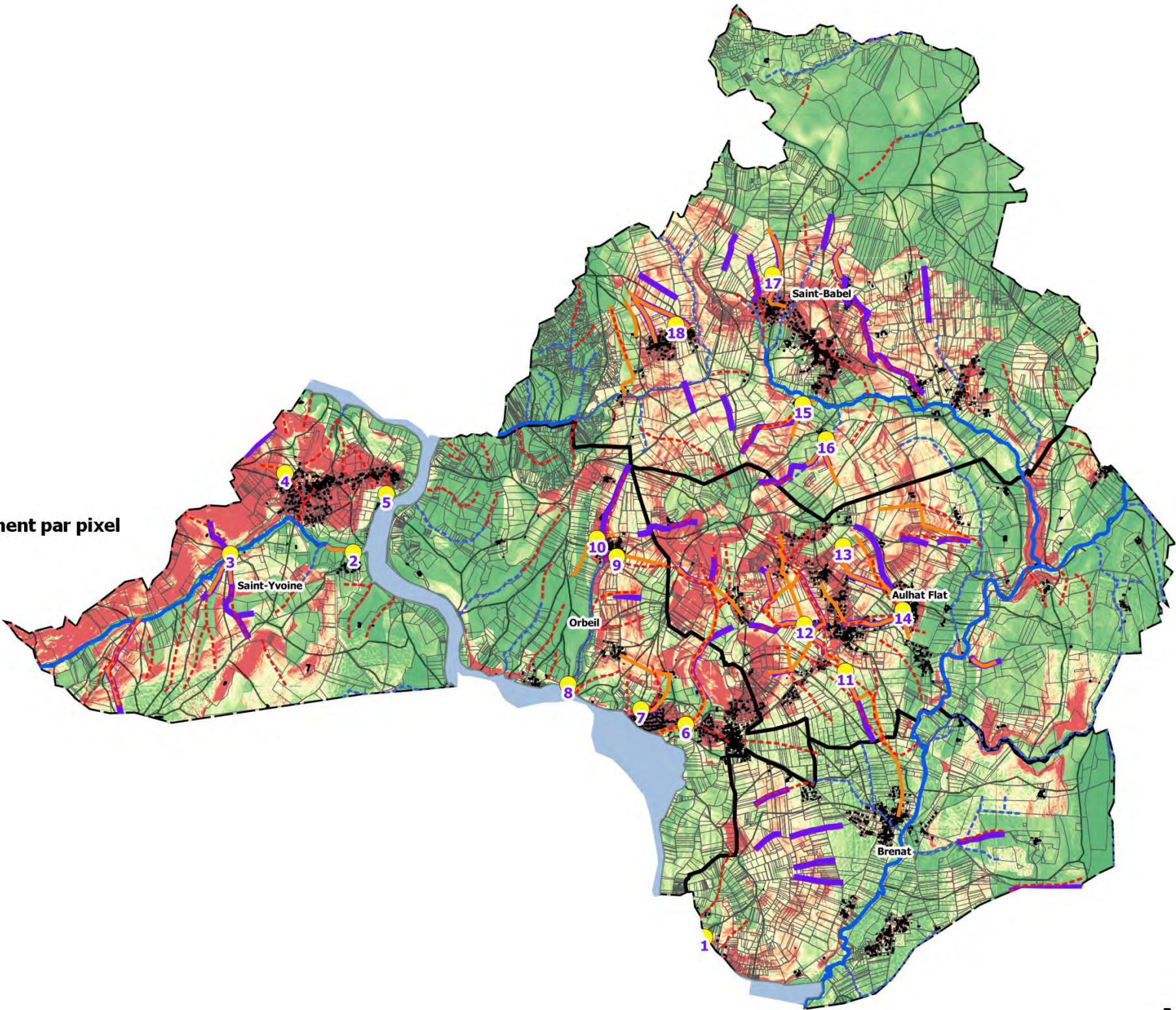
-  Limites communales
-  Zone inondable PPRI Allier
-  Désordres historiques
-  Ruissellements historiques

Axe d'écoulement

-  Rivière
-  Ruisseau/Rase
-  Thalwegs
-  Chemins dans le sens de la pente

Capacité potentielle de production de ruissellement par pixel

-  Très faible
-  Faible
-  Moyenne
-  Fort
-  Très forte



Le graphique ci-dessous indique la proportion de chacune des classes de capacité de production de ruissellement des bassins versants situés en amont des secteurs où des dommages historiques liés au ruissellement ont été recensés.

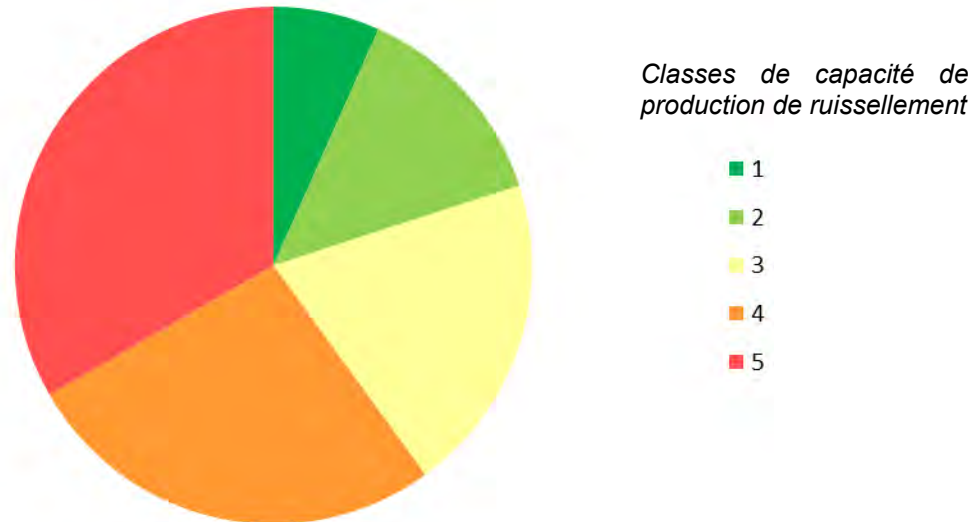


Figure 17 : proportion de chacune des classes de capacité de production de ruissellement des bassins versants situés en amont des secteurs où des dommages historiques liés au ruissellement ont été recensés

Plus de 80% des secteurs ayant subi des désordres historiques sont ainsi soumis à un aléa généré par des bassins versants de classe de capacité de production de ruissellement supérieure ou égale à 3.

Il sera donc considéré dans la suite que les secteurs à enjeux situés en aval de bassins versants pour lesquels la classe de capacité de production de ruissellement est supérieure ou égale à 3 présentent un risque potentiel.

Il ressort cependant que 20% des secteurs ayant subi des désordres historiques sont soumis à un aléa généré par des bassins versants de classe de capacité de production de ruissellement inférieurs à 3 (soit 1 ou 2). L'analyse détaillée des conditions de formation du ruissellement vers les secteurs à enjeux fait ressortir la présence systématique de facteurs locaux anthropiques favorisant la concentration ponctuelle des écoulements :

- présence de chemins ou voiries reprenant et concentrant une partie des écoulements,
- concentration des écoulements dans des ouvrages de franchissement d'infrastructures linéaires (routes, voies ferrées).

Les 2/3 des secteurs sont soumis à des inondations résultant d'un ruissellement concentré. Ceci rappelle l'importance de ne pas négliger le risque associé à des bassins versants dont le mécanisme de ruissellement peut globalement être considéré comme

diffus, mais qui peut localement être aggravé par des facteurs locaux, identiques à ceux listés ci-dessus.

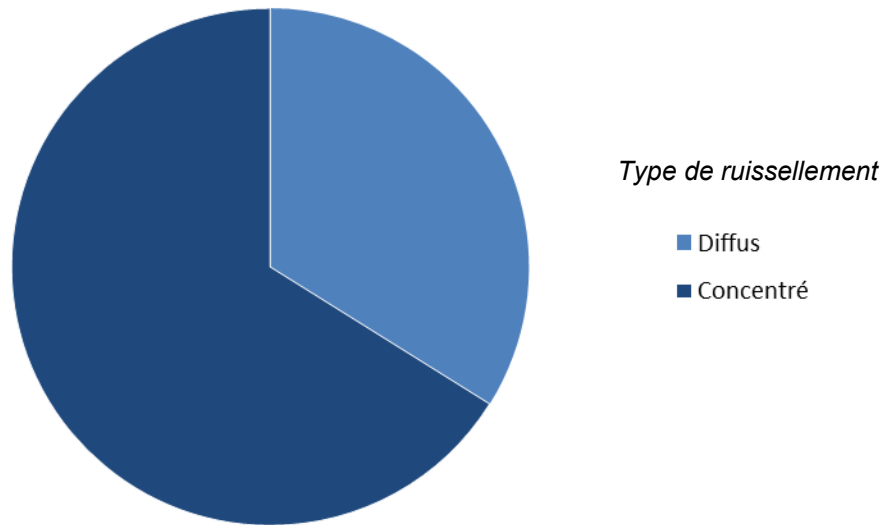


Figure 18 : type de ruissellement généré en amont des secteurs où des dommages historiques liés au ruissellement ont été recensés

5.3 IDENTIFICATION DES SECTEURS A RISQUE

Comme rappelé en introduction, deux types de risques peuvent être identifiés :

- Le risque lié à l'apport d'eau par des axes de concentration des écoulements (cours d'eau, fossé, thalweg),
- Le risque lié aux apports par ruissellements diffus, pouvant être aggravé par des facteurs locaux de concentration des écoulements (présence de chemins, d'ouvrages de franchissement, ...).

Il est considéré que les secteurs à enjeux situés en aval de bassins versants pour lesquels la classe de capacité de production de ruissellement définie précédemment est supérieure ou égale à 3 présentent un risque potentiel.

L'analyse des désordres historiques permet de préciser cette hiérarchisation, en intégrant dans l'identification des bassins versants susceptibles de produire un aléa ruissellement la présence de facteurs potentiels d'aggravation de la concentration des écoulements, notamment sur les bassins versants présentant un mécanisme global pouvant être assimilé à du ruissellement diffus. Il s'agit principalement de la présence de chemins ou voiries pouvant reprendre et concentrer une partie des ruissellements.

Cette analyse permet ainsi d'identifier 13 zones à risques, situées en aval de 43 sous bassins versants. Les secteurs à risques sont regroupés sur les bourgs de Saint Babel, Aulhat-Flat et Brenat.

Ces secteurs sont identifiés sur la carte et le tableau ci-après.

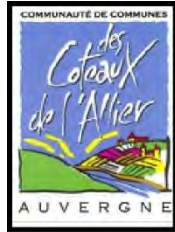
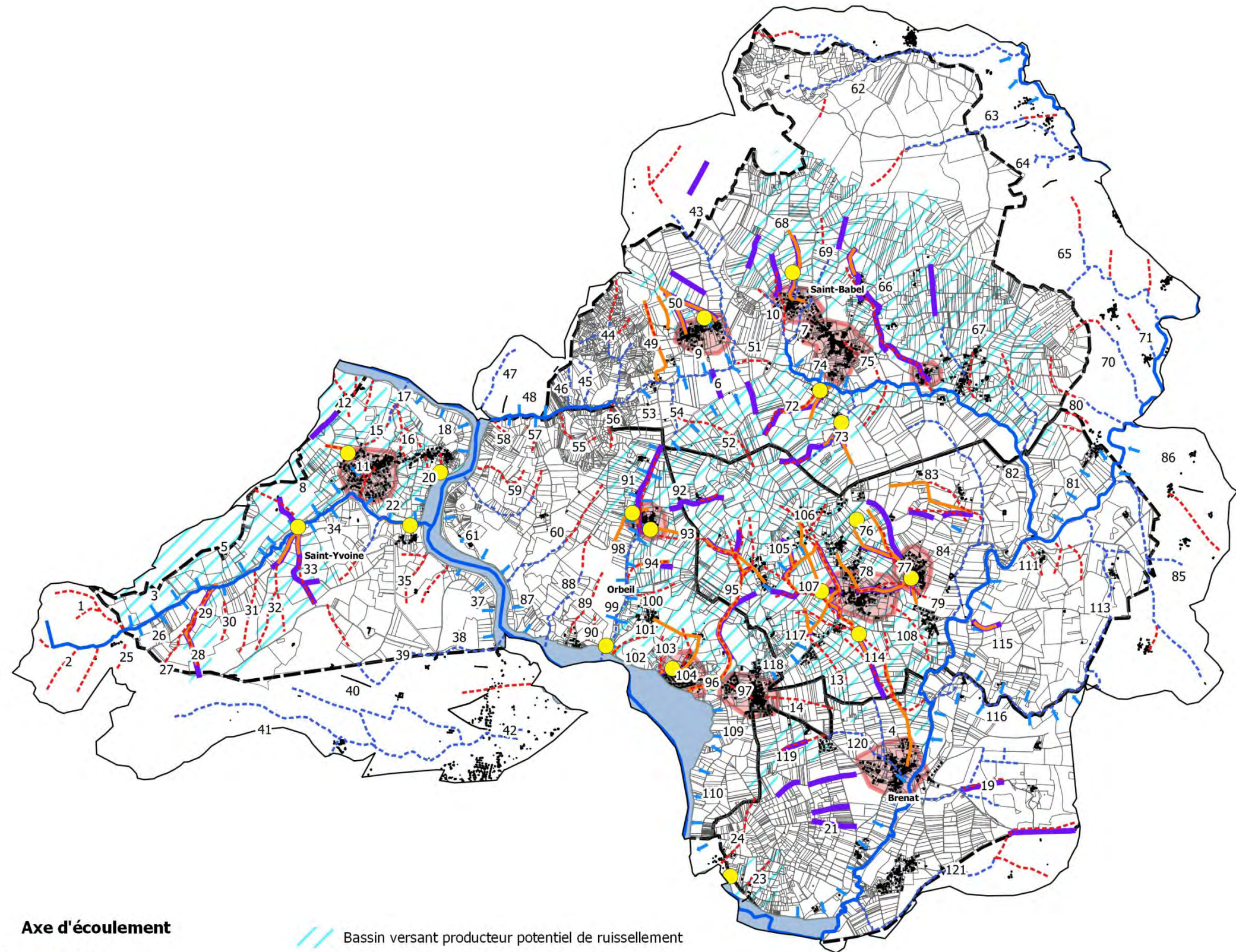


Figure 19 : Cartographie des secteurs à risques à l'échelle du territoire communautaire

Légende

- | | |
|--|--|
|  Limites communales | Axe d'écoulement |
|  Zone inondable PPRi Allier |  Rivière |
|  Désordres historiques |  Ruisseau/Rase |
|  Ruissellements historiques |  Thalwegs |
| |  Chemins dans le sens de la pente |

- | |
|--|
|  Bassin versant producteur potentiel de ruissellement |
|  Secteurs à risque |
|  Ecoulement_diffus |



Le tableau ci-dessous récapitule les bassins versants producteurs de ruissellement et les secteurs à risques associés.

Tableau 3 : Description des bassins versants à risque

Commune	N° bassin versant	Ruissellement		Facteur aggravant	Enjeux
		Concentré	Diffus		
Sainte Yvoine	3		X		Ruisseau du Boissac et rue des Trézins
	5		X		
	8		X		
	11	Thalweg			Centre du Pougelet
	12	Thalweg			A75
	15	Ruisseau de Rochefort			A75
	16	Thalweg			A75
	22		X		STEP et Ruisseau d Boissac
	20		X		A75
	28	Thalweg		Chemin en fond de thalweg	Ruisseau du Boissac
	29	Thalweg		Chemin en fond de thalweg	Ruisseau du Boissac
	32	Thalweg		Chemin en fond de thalweg	Ruisseau du Boissac
	33	Thalweg		Chemin en fond de thalweg	Ruisseau du Boissac
Saint Babel	50	Thalweg		Chemin en fond de thalweg et labours dans le sens de la pente	Lieu-dit La Roure
	52		X	Labours dans le sens de la pente	RD14
	66	Thalweg		Chemin et route en fond de thalweg	Lieu-dit Les Joncos
	67	Rases		Cours d'eau affluents de la Martre	Lieu-dit La Vachère
	68	Thalweg		Ruisseau de la Martre et chemin dans le sens de la pente	Lieu-dit La Guelle
	69	Rase		Rase affluent de la Martre et chemin dans la pente	Bourg du Saint Babel
	72	Thalweg		Chemin et route dans le sens de la pente	Lieu-dit la Roche

Commune	N° bassin versant	Ruissellement		Facteur aggravant	Enjeux
		Concentré	Diffus		
	73	Rase		Rase affluent de la Martre	Lieu-dit Les Fougères
Aulhat-Falt	76	Thalweg		Chemin dans la pente	Bourg de Aulhat
	77	Thalweg		Route dans la pente	RD9
	78		X	Labours dans le sens de la pente	Bourg de Aulhat, RD9
	105		X	Chemin et labours dans la pente	Lieu-dit Les Escures
	106	Thalweg		Chemin dans la pente	Lieu-dit La Malcourtie et Les Echallats
	107	Thalweg		Chemins dans la pente	Bourg de Flat et RD9
	117		X	Chemins dans la pente	Lieu-dit Les Clovias et Les Domerries, RD9
Orbeil	91		X	Labours dans le sens de la pente	Lieu-dit Les Naves, RD14
	92		X	Chemin dans le sens de la pente	Lieu-dit Les Naves, RD14
	93	Thalweg		Chemin dans la pente	Lieu-dit Les Nave
	94		X	Labours dans le sens de la pente	Lieu-dit Les Naves (corps de ferme)
	95	Thalweg		Routes et chemins dans la pente	Bourg d'Orbeil
	96	Rase		Rase en fond de thalweg	Bourg d'Orbeil
	97	Thalweg		Route en fond de thalweg	Bourg d'Orbeil
	100		X	Labours dans le sens de la pente	RD14
	101	Thalweg		Route dans la pente	Lieu-dit Beauregard
	103	Thalweg		Labours dans le sens de la pente	Bourg d'Orbeil, RD14
	104	Thalweg		Urbanisation dense en pente	Bourg d'Orbeil
	112	Thalweg		Route dans la pente	Bourg d'Orbeil
	118		X	Route dans la pente	Lieu-dit le Chauffour et Les Domerries
Brenat	23	Thalweg		Chemin dans la pente	Sud du Lieu-Dit Gevillat

Commune	N° bassin versant	Ruissellement		Facteur aggravant	Enjeux
		Concentré	Diffus		
	119	Thalweg		Chemin et labours dans la pente	Habitations le long de la RD709 du bourg de Brenat

Les **bassins versants totalement urbanisés** constituent un cas particulier. L'urbanisation entraîne une augmentation du ruissellement diffus, du fait de l'imperméabilisation de terrains, et de fait des débits écoulés à l'exutoire lorsqu'un axe d'écoulement marqué est présent.

Ces bassins versants sont alors à la fois source de ruissellement (sur les versants), et victime de ce dernier en fond de vallon. Ce cas de figure est notamment identifié sur les communes suivantes :

- Orbeil (bassin versant n°104)
- Le Pougelet à Sainte Yvoine (bassin versant n°11)

5.4 IDENTIFICATION DES ZONES A ETUDIER PLUS FINEMENT EN PHASE 2

Parmi les bassins versants à risques identifiés précédemment, nous proposons d'étudier plus précisément les écoulements sur 11 zones afin de préciser les caractéristiques de l'aléa ruissellement. Ces zones sont localisées sur la carte ci-après.

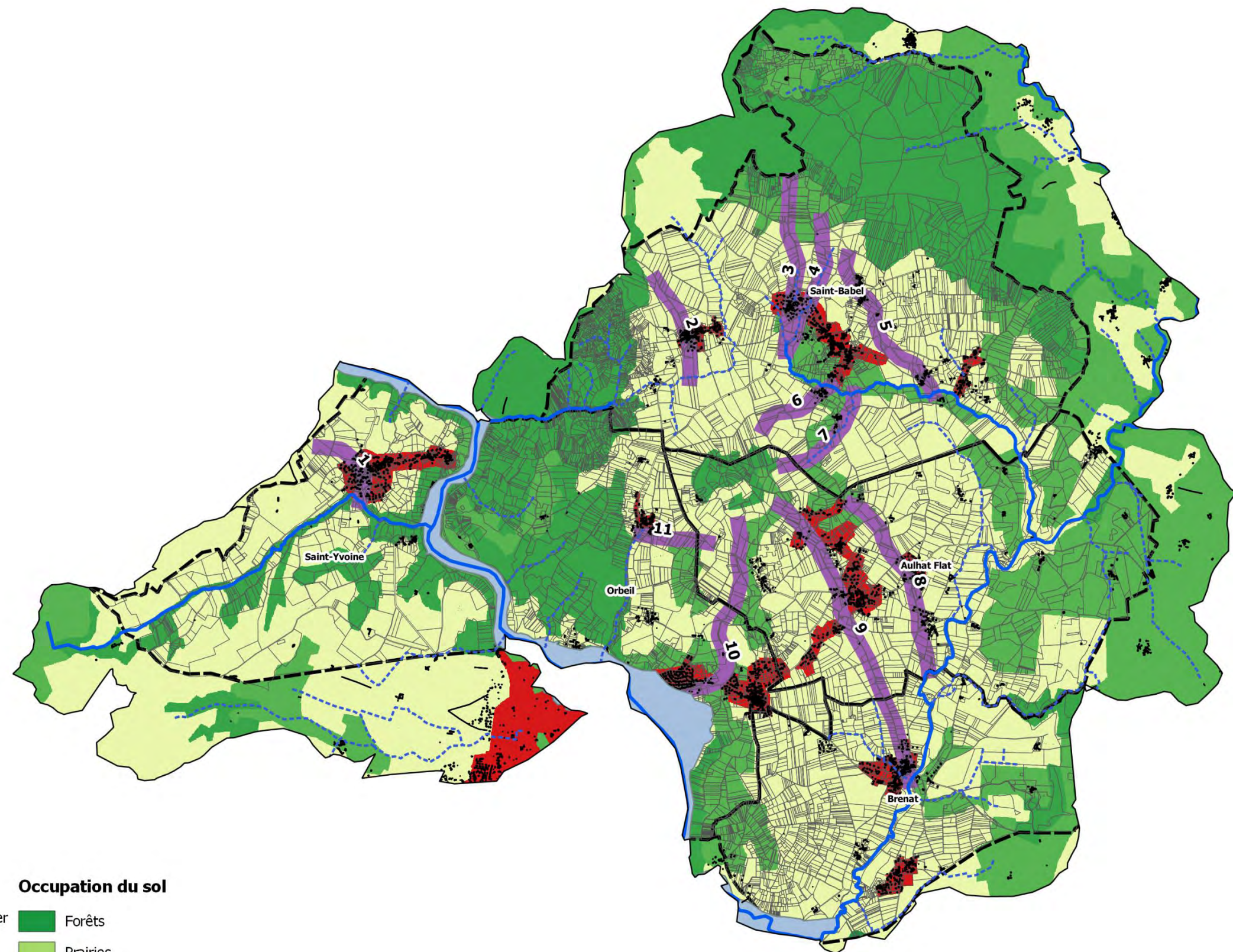
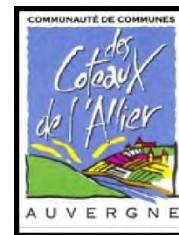
Ces zones correspondant à des **secteurs urbanisés, situées à l'aval d'axes d'écoulements concentrés drainant des bassins versants présentant une forte capacité de production de ruissellement.**

La modélisation hydrologique de ces bassins versants permettra de déterminer un débit et une lame d'eau pour différentes intensités de pluie (Pluie décennale et pluie centennale).

Des levés topographiques ponctuels complémentaires pourront être nécessaires, notamment pour préciser les caractéristiques de certains ouvrages (pentes de fossés, de buses, capacité des rases et ouvrages de décharge, reprise des ruissellements par le réseau pluvial, ...).

Aucune étude plus fine n'est proposée sur les secteurs soumis à un aléa ruissellement diffus, où les lames d'eau seront insuffisantes pour être quantifiées. L'analyse des événements historiques montre par ailleurs que les désordres sont systématiquement très localisés, et dus à des facteurs anthropiques secondaires entraînant une concertation des écoulements (chemins, ouvrages de franchissement, ...). La phase 3 permettra de définir des préconisations quant à la gestion de ces ouvrages et de l'urbanisation aval afin de limiter les risques.

Figure 20 : Localisation des onze zones de vulnérabilité à étudier plus finement



Légende

-  Limites communales
-  Zone inondable PPRI Allier
-  Zone à étudier plus finement
- Cours d'eau**
-  Rivière
-  Ruisseau/Rase

Occupation du sol

-  Forêts
-  Prairies
-  Cultures
-  Habitat pavillonnaire
-  Centre urbain

0 1 2 km



Tableau 4 : Description des zones de vulnérabilité modélisées dans la phase 2

Numéro	Zones de vulnérabilité	Enjeux	Problématique	Eléments à affiner
1	Sainte Yvoine	Lotissement du Pougelet	Labours dans le sens de la pente jusqu'au droit du lotissement, coulées de boue en mai 2016	Présence de réseau pluvial ou ouvrages de décharge dans le lotissement et le long de la RD713
2	Saint Babel	Habitations de La Roure et La Fontille	Labours et chemin dans le sens de la pente, coulée de boue en août 2014	Présence d'ouvrages de décharge et réseau pluvial dans les lieux-dits et le long des chemins agricoles
3	Saint Babel	Habitations de La Guelle	Labours et chemin dans le sens de la pente, coulée de boue en août 2014	Capacité de la rase, présence ouvrage de décharge et réseau pluvial dans la traversée de La Guelle et le long des chemins agricoles
4	Saint Babel	Habitations de La Guelle	Labours et chemin dans le sens de la pente, coulée de boue en août 2014	Capacité de la rase, présence ouvrage de décharge et réseau pluvial dans la traversée de La Guelle
5	Saint Babel	Habitations des Joncos	Thalweg marqué depuis Le Théron vers Les Joncos jusqu'à La Martre avec une route en fond de thalweg	Capacité des fossés de décharge, présence d'ouvrage dans la traversée des Joncos et vers La Martre
6	Saint Babel	Habitations de la Roche	Thalweg marqué, chemins et labours dans le sens de la pente, maison inondée en août 2014	Présence d'ouvrages de décharge et de fossés, dans la traversée de La Roche

7	Saint Babel	Habitations des Fougères	Rase en fond de thalweg, labours et chemins dans le sens de la pente, inondation d'un hangar en août 2014	Capacité de la rase et des ouvrages de décharge et de franchissement des chemins et route
8	Aulhat-Flat	Habitations du bourg d'Aulhat	Chemins et labours dans le sens de la pente de La Suchère jusqu'à l'Ailloux, débordement sur la route en août 2014	Capacité des ouvrages de décharge et du réseau pluvial dans le bourg de Aulhat, exutoire dans l'Ailloux
9	Aulhat-Flat	Habitations du bourg de Flat	Thalweg marqué, labours et chemins dans le sens de la pente, des Escoussoux jusqu' à l'Ailloux en passant par Brenat, inondation de la route et de serres en août 2014	Capacité des ouvrages de décharge et présence du réseau pluvial dans le bourg de Flat, exutoire dans l'Ailloux
10	Orbeil	Bourg d'Orbeil	Thalweg marqué et rase en fond de thalweg de Pierre Blanche à l'Allier, coulées de boue et inondation de l'école en août 2014	Capacité des ouvrages de décharge du ruisseau du Barsou, présence du réseau pluvial, exutoire vers l'Allier
11	Orbeil	Habitations des Naves	Labours et chemins dans le sens de la pente jusqu'au Ruisseau des Naves, coulées de boue en août 2014	Capacité des ouvrages de décharge du Chemin des Combes, présence d'un réseau pluvial dans le bourg des Naves, exutoire dans le ruisseau des Naves

Envoyé en préfecture le 17/12/2019

Reçu en préfecture le 17/12/2019

Affiché le



ID : 063-200070407-20191212-DEL201906072_29-DE

ANNEXES

ANNEXE 1

COMPTE RENDUS ET CARTES DE SYNTHÈSE DES RÉUNIONS EN COMMUNES

ANNEXE 2

ETUDE DE L'APTITUDE DES SOLS A ACCUEILLIR UN SYSTEME D'ASSAINISSEMENT INDIVIDUEL AUTONOME – SCHEMA GENERAL D'ASSAINISSEMENT DE AULHAT SAINT PRIVAS - 2004



Etude hydrologique – Détermination des aléas crues torrentielles et coulées de boue à l'échelle du territoire communautaire

Entretien avec la commune de Aulhat-Flat– 1^{er} août 2016

Nom	Commune/organisme
Gérard THEVIER	maire
Jean-Pierre COLLET	Maire délégué – 1 ^{er} adjoint
Jean-Louis MAHUTEAU	Conseiller
Jean-Luc PRULHIÈRE	Adjoint Travaux
René COURRIOL	Adjoint
WOLF Marguerite	HYDRATEC

Dans un premier temps, HYDRATEC rappelle le contexte de l'étude et la méthodologie en trois phases de détermination des aléas crues torrentielles :

- Phase 1 : Cartographie des zones potentielles affectées par les aléas crue torrentielle et coulées de boue,
- Phase 2 : Précision des caractéristiques de l'aléa sur les secteurs à risque,
- Phase 3 : Préconisations d'actions, stratégie de gestion et solutions techniques.

1. Descriptions des désordres historiques

La commune d'Aulhat-Flat a été touchée par les orages du 2 et 9 Août 2014. Aucune habitation n'a été touchée. Les ruissellements se sont concentrés des parcelles vers les chemins et fossés. Plusieurs secteurs ont été particulièrement touchés :

- Les ruissellements à travers champs depuis la Suchère et la Malcourtie vers le bourg d'Aulhat ont raviné les chemins et fossé.
- Le Chemin de la Malcourtie des Echallats vers le bourg de Flat puis la RD9 vers Aulhat-Flat ont été raviné.
- Les chemins de la Messandie, en passant par les Escoussoux, vers les Clovias sont ravinés. Le franchissement de la RD9 vers Flat se fait en épingle et génère des débordements sur la chaussée. Les cultures sous serre des Clovias ont été endommagées.



- Des ruissellements depuis Pierre Blanche vers les Escures puis vers Orbeil ravinent les chemins.

La remise en place des bandes d'accotement des champs est souhaitée pour éviter l'effondrement des talus dans les fossés en cas d'orages.

2. Projet d'urbanisme

Il y a un projet de lotissement de 18 maisons à la sortie de Flat sur la RD9 vers Aulhat. Chaque lot devra disposer d'un récupérateur d'eau de pluie dans une cuve enterrée d'un volume d'un m3 minimum. Un bassin de rétention est prévu pour l'ensemble du lotissement.

3. Documents réglementaires, études disponibles

La commune dispose d'un PCS. Celui-ci n'intègre pas le risque ruissellements. Un mouvement de terrain est observé sur le versant de la Suchère vers le bourg d'Aulhat.

Dans le cadre de l'élaboration du schéma général d'assainissement d'Aulhat-Saint Privas en 2006, 24 fosses pédologiques ont été réparties dans les différents hameaux.

- Situés le long de la rivière de l'Ailloux, de la Gravière vers Saint Privas, les matériaux sont très sableux et particulièrement filtrants.
- Les versants des Escoussoux jusqu'aux Parapheux en passant par la Suchère et la Motte, sont argilo-calcaires et imperméables à faible profondeur.
- Les versants en rive gauche de l'Ailloux reposent sur un socle rocheux, dans lequel les eaux ont des difficultés à s'infiltrer.

Un diagnostic du réseau d'assainissement a été réalisé sur la commune d'Aulhat.

4. Ouvrages particuliers

Il existe une écluse à Panny qui est gérée par un privé et alimente le bief d'un moulin.

Légende

- Limites communales de CCCA
- Cours d'eau
- Rase
- Thalwegs
- Ruissellements historiques
- Désordres historiques

Envoyé en préfecture le 17/12/2019

Reçu en préfecture le 17/12/2019

Affiché le

ID : 063-200070407-20191212-DEL201906072_30-DE

SLO

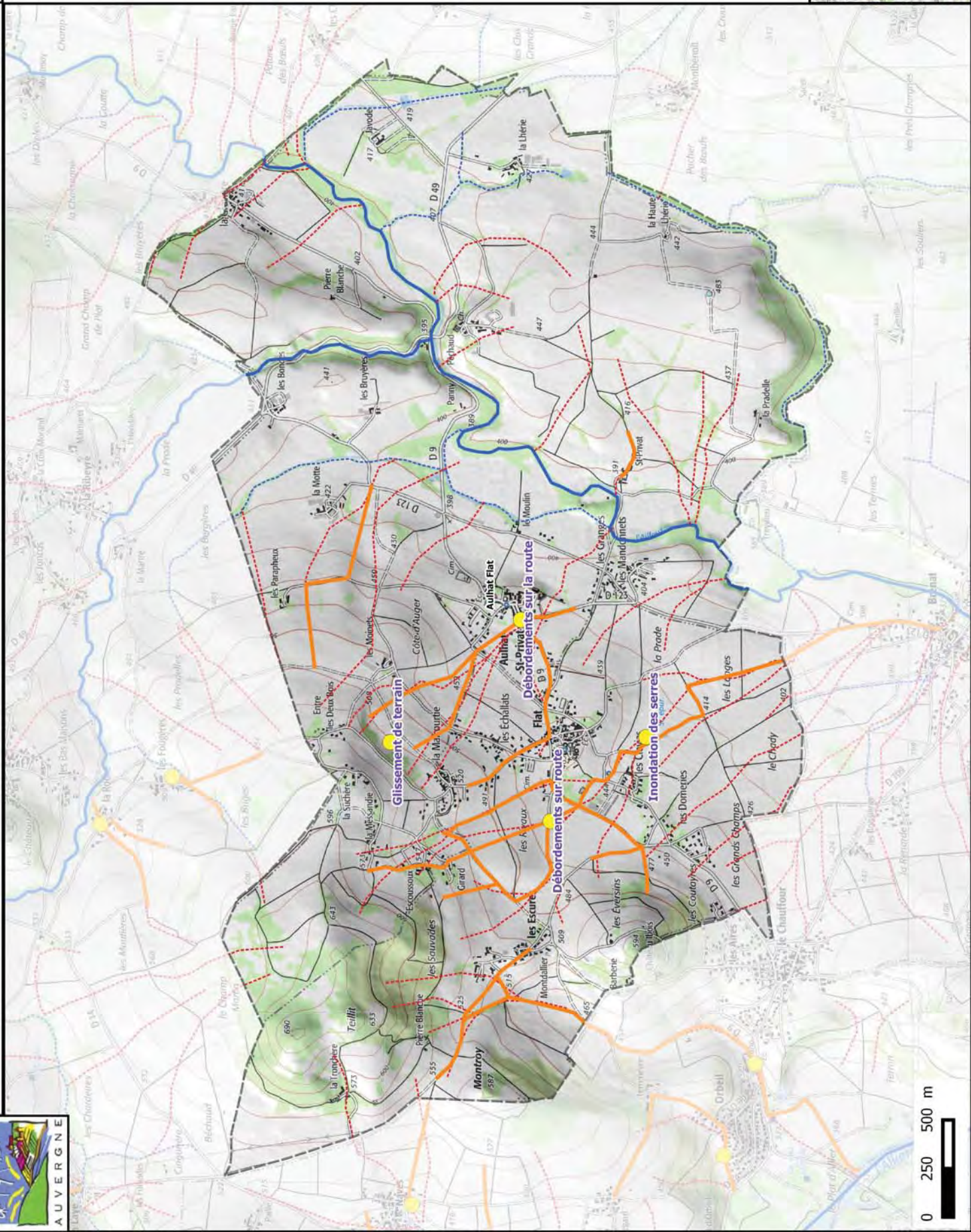


ETUDE HYDROLOGIQUE - Aléas crues torrentielles, coulées de boue

PHASE 1

Commune de Aulhat Flat

Août 2016



0 250 500 m



Etude hydrologique – Détermination des aléas crues torrentielles et coulées de boue à l'échelle du territoire communautaire

Entretien avec la commune de BRENAT - 29 juillet 2016

Nom	Commune/organisme
Pierre MARTINANT	Maire
Lionel SUTY	1 ^{ER} Adjoint
WOLF Marguerite	HYDRATEC

Dans un premier temps, HYDRATEC rappelle le contexte de l'étude et la méthodologie en trois phases de détermination des aléas crues torrentielles :

- Phase 1 : Cartographie des zones potentielles affectées par les aléas crue torrentielle et coulées de boue,
- Phase 2 : Précision des caractéristiques de l'aléa sur les secteurs à risque,
- Phase 3 : Préconisations d'actions, stratégie de gestion et solutions techniques.

1. Descriptions des désordres historiques

La commune de Brenat a été touchée par les orages du 16 et 17 avril 2005. Un glissement de terrain a entraîné la route entre Parentignat et Gévillat. Des chemins agricoles ont été bétonnés afin de permettre l'accès aux habitations de Gévillat pendant les travaux de reconstruction de la route avec des enrochements.

L'Ailloux et le Ponteil ont débordés et provoqués des inondations. Aucune habitation n'a été sinistrée.

Au lieu-dit La Prade, au nord du bourg de Brenat, l'eau est présente à partir d'un mètre de profondeur. Les ruissellements sont fréquents depuis le bois de la Source vers le cimetière.

2. Travaux réalisés

Un fossé a été mis en œuvre en amont du cimetière de la RD123 vers l'Ailloux avec une buse $\phi 500$. Le fossé le long de la RD 123 est busé à partir du cimetière en $\phi 600$.



Le franchissement au carrefour du Chabetout a été modifié. Il s'agissait d'un petit pont avec une buse $\phi 1000$, qui a été détruit et remplacé par une buse $\phi 600$, à laquelle a été ajouté 2 buses $\phi 300$.

3. Documents réglementaires, études disponibles

La commune de Brenat est soumise au PPRI de l'Allier.

4. Projet d'urbanisme

Le terrain en arrière de la mairie est en cours d'acquisition par la mairie, afin d'éviter la construction d'un lotissement. Un puits est présent, la parcelle est considérée comme humide.

Légende

- Limites communales de CCCA
- Cours d'eau
- Rase
- Thalwegs
- Ruissellements historiques
- Désordres historiques

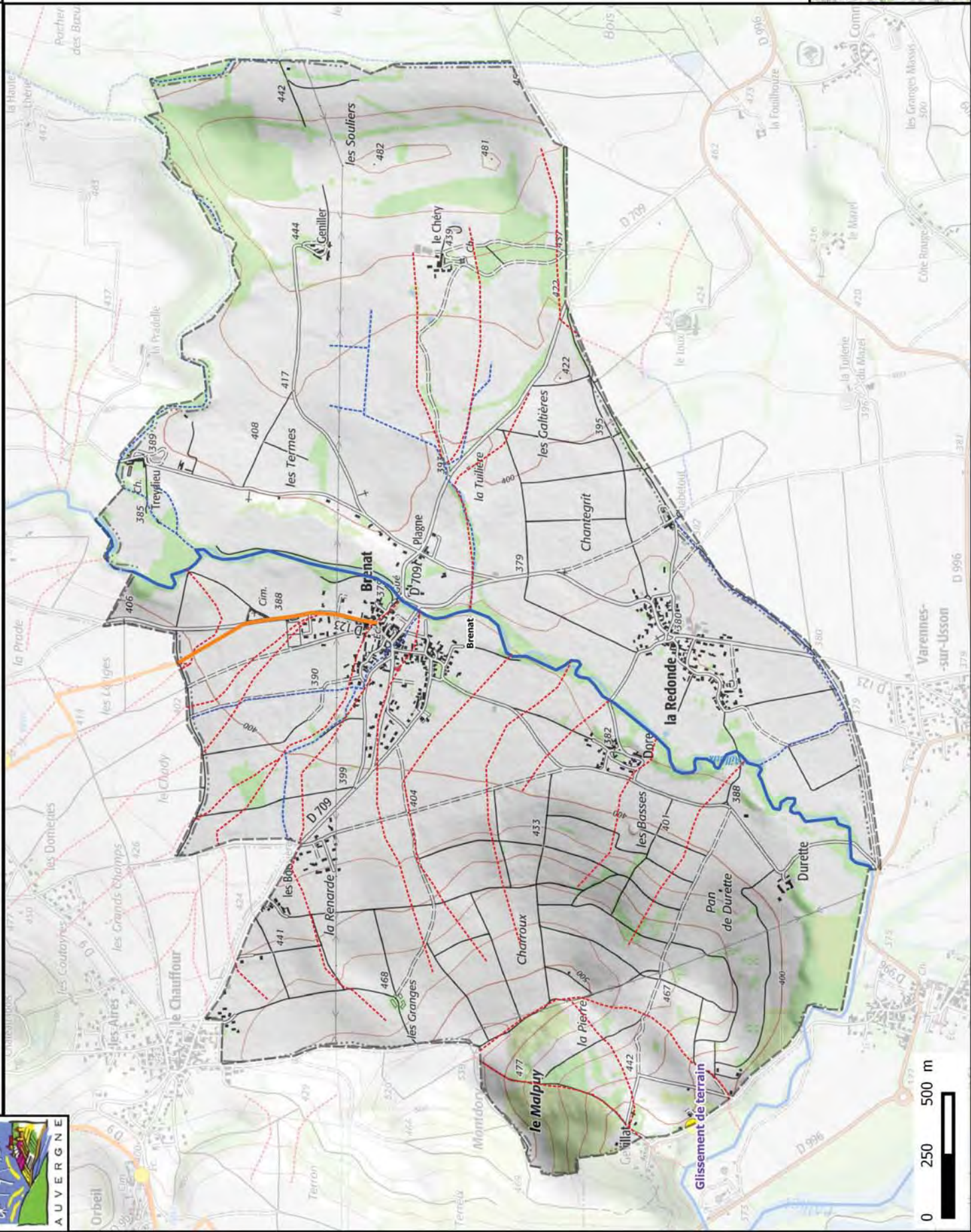
Envoyé en préfecture le 17/12/2019
 Reçu en préfecture le 17/12/2019
 Affiché le
 ID : 063-200070407-20191212-DEL201906072_30-DE

SLO



ETUDE HYDROLOGIQUE - Aléas crues torrentielles, coulées de boue PHASE 1 Commune de Brenat

Août 2016



Glissement de terrain

0 250 500 m



Etude hydrologique – Détermination des aléas crues torrentielles et coulées de boue à l'échelle du territoire communautaire

Entretien avec la commune de Orbeil - 29 juillet 2016

Nom	Commune/organisme
Thierry RAYNAUD	1 ^{er} adjoint
Gilles GUERET	2 ^{ème} adjoint
M. BOY	Agriculteur
Pierrette FEUR	Secrétaire de mairie
WOLF Marguerite	HYDRATEC

Dans un premier temps, HYDRATEC rappelle le contexte de l'étude et la méthodologie en trois phases de détermination des aléas crues torrentielles :

- Phase 1 : Cartographie des zones potentielles affectées par les aléas crue torrentielle et coulées de boue,
- Phase 2 : Précision des caractéristiques de l'aléa sur les secteurs à risque,
- Phase 3 : Préconisations d'actions, stratégie de gestion et solutions techniques.

1. Description des désordres historiques

La commune d'Orbeil a été touchée par les orages du 2 et 9 Août 2014. Lors de l'orage du 2 Août 2014, on estime qu'il est tombé 30 mm d'eau en 20 minutes.

Sept secteurs ont été particulièrement touchés.

- Les ruissellements importants sur les parcelles agricoles se sont concentrés sur le chemin, puis dans le fossé qui a débordé sur la route, depuis les Escures vers Terreneyre. Des talus au bord de la route ont été emportés. La buse de franchissement est sous-dimensionnée pour ce type d'événement.
- Le ruisseau du Barsou a débordé sur la chaussée et vers l'école maternelle.
- Aux Naves, les ruissellements ont ravinés le chemin des Combes et traversés une maison dans l'axe de la pente sur la route venant de Beauregard. Un volume important de graviers a été charriés vers l'aval.



- Des coulées de boue sur la route entre Beauregard et les Naves ont également été observées.
- Entre l'Allier et la RD14 au lieu-dit le Pont d'Orbeil, deux maisons ont été inondées par des écoulements diffus provenant de la RD14 et des coteaux depuis Beauregard.
- A Perthus, le ruisseau de Naves est canalisé sous une maison, via une grille et une buse $\phi 400$, puis deux buses $\phi 400$. La grille s'est obturée et le ruisseau des Naves a débordé le long de la propriété sur le chemin, puis sur la route.
- Le chemin de Moidas vers les Naves a été très érodé par les ruissellements et des graviers ont été charriés en aval vers la RD14 et sur le chemin des Clos Hauts.

2. Documents réglementaires, études disponibles

La commune d'Orbeil est soumise au PPRi de l'Allier, et possède un DICRIM.

La commune est soumise aux risques d'inondations par débordement de l'Allier, rupture du barrage de Naussac (Haute-Loire), les séismes et les mouvements de terrain tout particulièrement dans les zones de Montdory, Terreix et Terron.

Suite aux événements d'août 2014, une étude a été commandée au CEREMA.

3. Travaux réalisés

Un fossé bétonné le long de la RD14 en direction des Naves a été aménagé ainsi qu'un passage à gué dans les Naves, au carrefour du Chemin des Combes et de Beauregard. Le Chemin des Combes a été aménagé avec des trottoirs et des grilles afin de canaliser les écoulements et renvoyer au mieux l'eau vers le réseau pluvial.

Un ruisseau des Naves est canalisé en aval du Chemin des Combes avant de franchir la RD14. La traversée de Perthus a été également aménagée avec des grilles et une fosse d'ensablement en amont de la traversée du ruisseau sous la route de la Ribeyre. Les écoulements routiers de la RD14, des Naves vers Orbeil, sont canalisés par une rigole en béton, avant de traverser la RD14 vers Pont d'Orbeil et rejoindre l'Allier.

Les parcelles de Moidas à La Paille sont décrites comme humide avec la présence de sources.

Il y a un projet de bassin d'orage souterrain à côté de la station de relevage.

En cas d'orage, de nombreux tampons se soulèvent, notamment dans la montée de Chamblard et la RD9 en contrebas d'Orbeil.



4. Projet d'urbanisme

Au Chemin Colombier, un projet de lotissement de 15 maisons est prévu, avec une réglementation de rétention à la parcelle (débit de fuite 1 l/s) et un bassin de rétention pour l'ensemble du lotissement (débit de fuite 20 l/s).

En amont de la route d'Issoire au Chauffour, il y a un projet de lotissement de 7 à 8 maisons.

5. Informations pédologiques

Les terrains sont dans l'ensemble argilo-calcaires avec beaucoup de glaise.

Plus précisément, Les terres du bourg d'Orbeil sont sableuses, argileuse avec la présence de pierres à chaux ; La zone du Chauffour est argilo-calcaire, ainsi que le versant des Naves côté Teillit, et le versant des Naves et de Perthus est considéré comme granitique.

ID : 063-200070407-20191212-DEL201906072 30-DE





Etude hydrologique – Détermination des aléas crues torrentielles et coulées de boue à l'échelle du territoire communautaire

Entretien avec la commune de SAINT BABEL - 29 juillet 2016

Nom	Commune/organisme
Guy ARCHIMBAUD	Maire
André BOSLOUP	1 ^{ER} Adjoint
Bernard RAOUX	Conseiller
Olivier GAZET	Conseiller
Fabrice CHEVALLIER	Conseiller
Yoann MARTIN	Conseiller
WOLF Marguerite	HYDRATEC

Dans un premier temps, HYDRATEC rappelle le contexte de l'étude et la méthodologie en trois phases de détermination des aléas crues torrentielles :

- Phase 1 : Cartographie des zones potentielles affectées par les aléas crue torrentielle et coulées de boue,
- Phase 2 : Précision des caractéristiques de l'aléa sur les secteurs à risque,
- Phase 3 : Préconisations d'actions, stratégie de gestion et solutions techniques.

1. Description des désordres historiques

La commune de Saint Babel a été touchée à deux reprises par des orages les 2 et 9 Août 2014. Aucune habitation n'a subi de dégâts, seul un hangar a été inondé à La Roche. Des ruissellements et coulées de boue sont observés sur les parcelles agricoles, les chemins et fossés en amont des villages de La Laye, Roure, La Guelle et La Roche. Les fossés sont comblés par les coulées de boues et des débordements sont observés sur les route et chemins. La STEP est affectée en cas d'orage. Le réseau pluvial est mis en charge sur les secteurs de la Guelle et du Théron.

Des photos de ces événements orageux seront transmises à Hydratec.

2. Travaux réalisés

Une rase au village de la Vachère, la Gondole, a été curée et une buse $\phi 500$ est installée.



Le pont au-dessus de la Martre a été restauré.

3. Documents réglementaires, études disponibles

Il n'y a pas de PPRI sur la commune de Saint Babel.



Etude hydrologique – Détermination des aléas crues torrentielles et coulées de boue à l'échelle du territoire communautaire

Entretien avec la commune de Saint Yvoine – 1^{er} août 2016

Nom	Commune/organisme
Jean-Paul CHANAL	maire
WOLF Marguerite	HYDRATEC

Dans un premier temps, HYDRATEC rappelle le contexte de l'étude et la méthodologie en trois phases de détermination des aléas crues torrentielles :

- Phase 1 : Cartographie des zones potentielles affectées par les aléas crue torrentielle et coulées de boue,
- Phase 2 : Précision des caractéristiques de l'aléa sur les secteurs à risque,
- Phase 3 : Préconisations d'actions, stratégie de gestion et solutions techniques.

1. Description des désordres historiques

La commune de Saint Yvoine a été touchée par les orages du 28 et 29 mai 2016. Il est tombé environ 95 mm d'eau entre 17h et minuit.

Aucune habitation n'a été inondée, de nombreux chemins ont été ravinés et deux ponts de franchissement du ruisseau du Boissac ont été submergés.

Le ruisseau du Boissac a érodé ses berges et entraîné les enrochements au niveau de la STEP, le long de la voie du Pont Vieux.

Des coulées de boues sont observées sur les parcelles du versant du Puy Neyrand vers le Pougelet.

2. Projet d'urbansime

Un lotissement a été construit dans cette zone, sans subir de dégâts lors des orages précédents. Une nouvelle tranche avec six maisons est à l'étude.

Un projet de lotissement de six maisons dans le centre bourg est à l'étude.



3. Documents réglementaires, études disponibles

La commune de Saint Yvoine est soumise au PPRI de l'Allier.

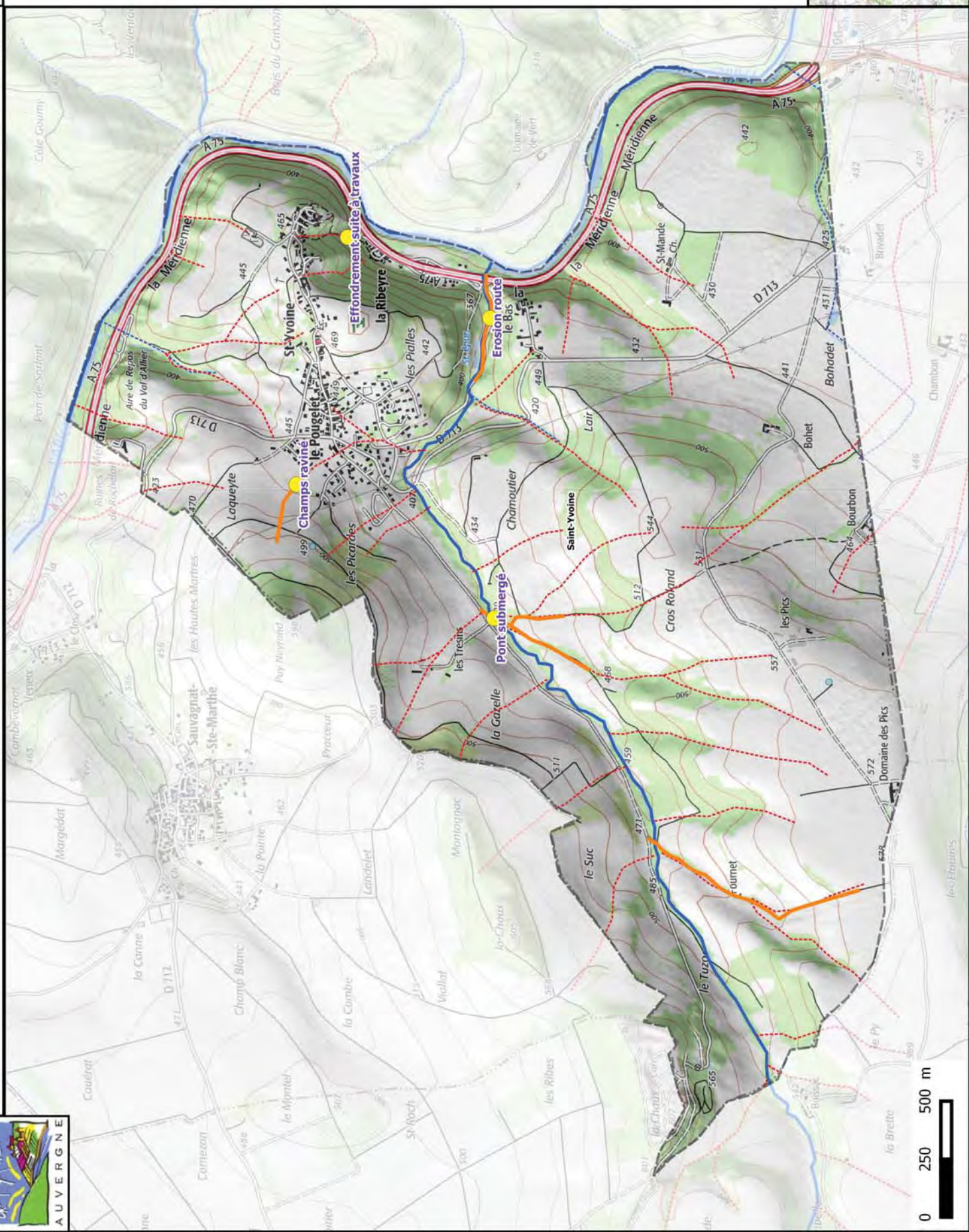
-  Limites communales de CCCA
-  Cours d'eau
-  Rase
-  Thalwegs
-  Ruissellements historiques
-  Désordres historiques

Envoyé en préfecture le 17/12/2019

Reçu en préfecture le 17/12/2019

Affiché le

ID : 063-200070407-20191212-DEL201906072 30-DE



L'ensemble a permis d'apparenter et de classer les sols en des principaux types rencontrés sur la commune ; la présence de blocs basaltiques et la teneur en calcaire ont été les facteurs déterminants.

L'observation in situ des profils des sols (1) a donc permis d'émettre un premier avis « pédologique » sur leur aptitude à réaliser l'épuration et l'infiltration d'effluents organiques.

Des tests de percolation réalisés in situ au niveau des fosses pédologiques affinent cette appréciation. Ce sont des tests de percolation de type Porcher qui mesurent la vitesse de vidange de la fosse après son remplissage jusqu'à 30-40 cm par rapport au terrain naturel, soit jusqu'au niveau de mise en place d'un drain d'épandage.

Cependant ces tests n'ont pas toujours été réalisés, notamment lorsqu'il était manifeste qu'un horizon imperméable à faible profondeur empêcherait l'infiltration des eaux (gley, argile...)

2) Les résultats

2.1. Géologie

2.1.1. Le contexte

La région comprise entre la vallée de l'Allier et les plateaux granitiques et métamorphiques du Livradois correspond à un bassin tertiaire comblé par des dépôts argilo-sableux et marno-calcaires. Ces sédiments ont été perturbés par la mise en place de petits appareils volcaniques de nature pépéritique ou trachyphonolitique.

Mises en relief par l'érosion, ces formations volcaniques constituent actuellement des points hauts dont la densité confère à la Comté son paysage caractéristique.

2.1.2. La commune

Les lieux habités (villages, hameaux, écarts...) sont dispersés sur toute la commune dont le substratum est constitué par :

- des terrains métamorphiques à l'est, enchâssant des lambeaux de paléosol sidérolitique (la l'Hérie basse)),
- des formations sédimentaires argilo-calcaires (marnes),
- des formations superficielles dérivées de roches sédimentaires, de roches volcaniques.

Les roches métamorphiques :

Elles se présentent sous deux faciès : un faciès grenu et un faciès lité.

Le faciès grenu :

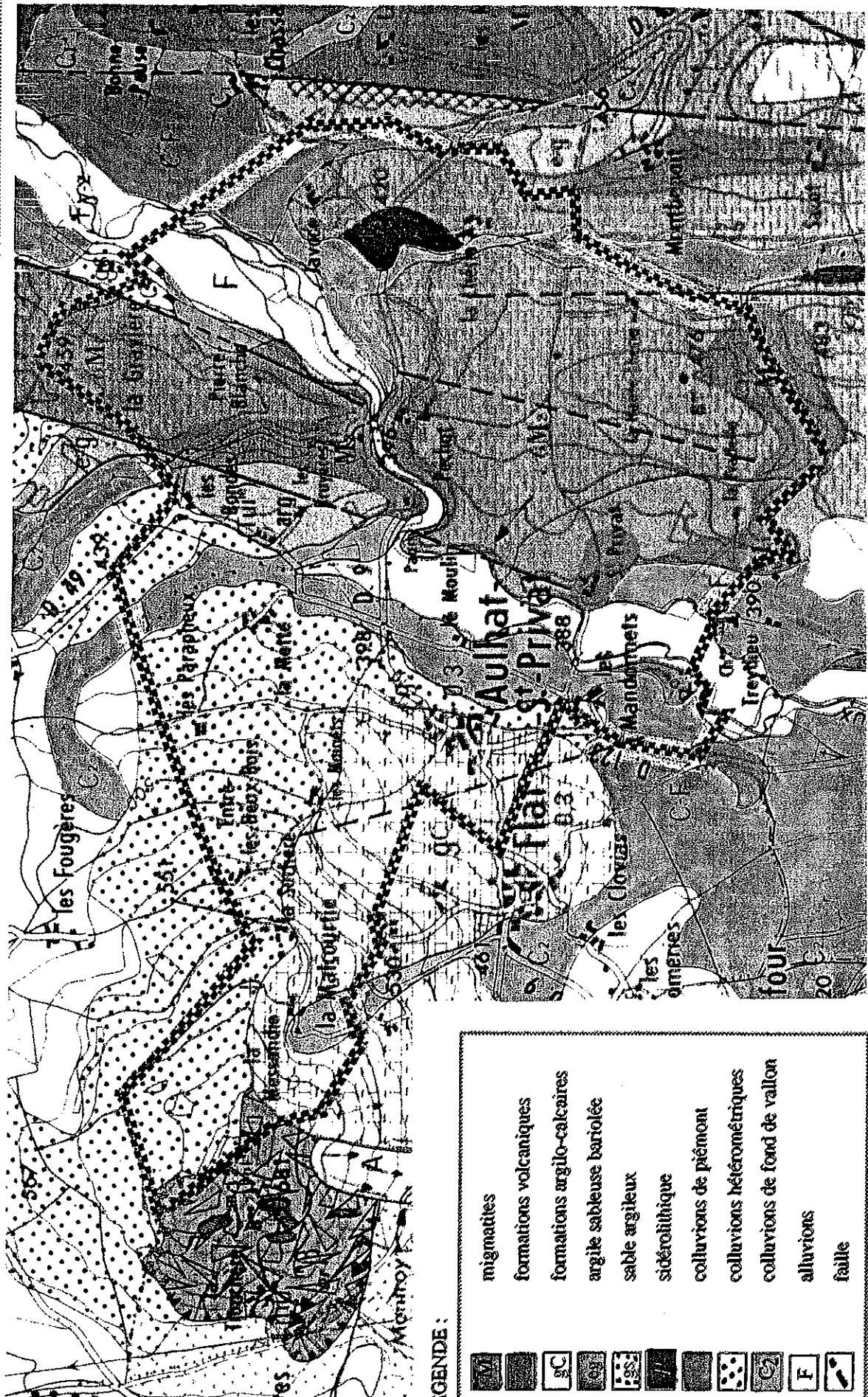
Ce sont des roches massives, à grain généralement fin. A l'affleurement, elles sont largement altérées et prennent une teinte beige. On les rencontre à Saint-Privat, la Pradelle.

** Le faciès lité :*

Il présente une alternance de bancs phylliteux renfermant des lits de minéraux ferromagnésiens abondants et continus et de bancs leptyniques à foliation plus discrète.

Il s'étend largement de la l'Hérie haute à Pierre Blanche haute en passant par Péchot, la Javode.

Contexte géologique à 1/25 000



LÉGENDE :

	migmatites
	formations volcaniques
	formations argilo-calcaires
	argile sableuse barrolee
	sable argileux
	sicérolithique
	colluvions de piémont
	colluvions hétérométriques
	colluvions de fond de vallon
	alluvions
	faille

Les conditions climatiques et la tectonisation ont favorisé la formation d'une frange d'altération superficielle, d'épaisseur variable (0,50 m à la Pradelle, 0,60 m. au Péchot, plus de 1,70 m. à Panny dans une zone tectonisée). Cette altération sera d'autant plus argileuse que la roche mère sera phylliteuse.

A la base de cette frange d'altération, un aquifère discontinu s'écoule dans la roche diaclasée et fissurée ; il est alimenté par les précipitations ; l'importance de cette ressource est faible : les débits unitaires (toujours inférieur à 1 l/s) accusent les variations saisonnières.

Les formations sédimentaires :

Elles sont représentées par des dépôts tertiaires argilo-sableux et mamo-calcaires.

* *Les sables et argiles rouges ou bariolés rouges et verts* (les Bruyères) reposent sur le socle. Leur épaisseur atteindraient une dizaine de mètres.

La composante sableuse est prépondérante : même les bancs exploités par les tuileries restent très sableux.

* *Les sables argileux gris vert* (gs), localement conglomératique : cet ensemble se cantonne en périphérie de la formation précédente (sables et argiles rouges ou bariolés).

Les sables argileux renferment des aquifères modestes : l'extension réduite de ces formations, la fraction argileuse limitent leur qualité : si autrefois des puits « fermiers » ou des captages les exploitaient, le manque de débit et la qualité douteuse les ont fait abandonner. Actuellement quelques forages fermiers profonds les exploitent ponctuellement.

* *Les marnes et calcaires marneux* (gc) forment une alternance d'épaisseur notable (elle peut atteindre 60 à 70 mètres).

Les formations superficielles :

Elles sont de trois types :

* *Les colluvions de vallon en berceau* (C2) et *les alluvions et colluvions indifférenciés* (CF) alimentés par toutes les formations des versants ; elles sont globalement de nature sablo-argileuse. Suivant la proportion de chaque éléments, elles seront plus ou moins aptes à l'assainissement autonome.

* *Les alluvions modernes* (F, formations alluviales formant les rives de l'AILLOUX ; elles ont été rencontrées à la Gravière, entre le Béal et l'AILLOUX au pied d'AULHAT.

* *Les alluvions hétérométriques*. Elles résultent du mélange des formations superficielles dérivées des formations mamo-calcaires et des nappes de blocs basaltiques (alimentées par les volcans tels ceux de Saint-Babel, de la Tronchère) avec prépondérance de ces dernières.

Ces nappes de bloc sont constituées par une accumulation de blocs de basalte de toutes tailles disposés sans ordre dans une matrice argileuse résultant de l'altération de la Lave. Leur comportement hydrogéologique est dominé par la matrice argileuse.

En résumé, malgré une diversité de roches constitutives du territoire de la commune (migmatites, basaltes, marnes...), les sols générés par l'altération sont à dominante argileuse. Seules les terrasses alluviales de l'AILLOUX et quelques petites poches sédimentaires très localisées présentent une texture à dominante sableuse, voire graveleuse.

2.2. La couverture pédologique de la commune

Voir la description des profils et leur topographie en annexes.

Les sols rencontrés se sont formés à partir :

** De colluvions hétérométriques*

*** Profils n° 4, 5, 6, 7, 8 9, 10, 11, 12 (LA MOTTE - LES PARAPHEUX - ENTRE DEUX BOIS - LES MOINETTS - LA SUCHERE)**

Ces sols se sont formés à partir d'un matériau argilo-calcaire remanié et parfois recouvert de coulées basaltiques. Cet horizon caillouteux constitué de blocs basaltiques est irrégulier et plus ou moins épais. Parfois la marne sous-jacente n'a pu être observée.

Ils occupent le versant ouest de la vallée, sur la partie nord de la commune.

Ces sols sont argileux et développent des propriétés physiques assez médiocres (drainage interne ralenti). Par ailleurs, la présence d'un substratum argilo-calcaire peu perméable favorise l'engorgement de ces sols et la création de nappe perchée à faible profondeur, comme en témoignent les fréquents signes d'hydromorphie entre 10 et 30 cm. de profondeur.

Ces sols ne sont donc en général pas favorables à l'assainissement autonome du fait de leur texture argileuse qui les rend plastiques en conditions humides, et de la présence d'un horizon imperméable à faible profondeur, empêchant l'infiltration verticale des eaux. Seul le terrain situé au PARAPHEUX (profil n° 5) est moins argileux et plus drainant que les autres.

** De sables et argiles d'origine détritiques ou sédimentaires*

*** Profils n° 1, 2, 3, 18, 19, 21 : (LES BONDES - LES BRUYERES - JAVODE - LA LHERIE)**

La texture granulométrique assez variable de ces formations ne permet pas d'établir une règle générale quant au fonctionnement hydrique de ces sols. Certains sont hydromorphes à faible profondeur, par exemple Javode, alors que d'autres sont assez bien drainés comme aux Bruyères.

Ils sont situés au Nord-Est de la commune (Vallée de la Martre, La Lhérie, Javode).

L'aptitude de ces sols à l'assainissement autonome est assez variable et conditionnée par la granulométrie du substrat. (Voir en fonction de chaque secteur).

** Du socle métamorphique*

*** Profils n° 15, 17, 20, 23 (LA PRADELLE - HAUTE LHERIE - PECHOT - PIERRE BLANCHE)**

Ces sols, tous situés en position sommitale dans le relief, sont peu développés avec des épaisseurs variant entre 20 et 60 cm. Leur drainage interne est dépendant de l'état de fissuration de la roche et difficile à apprécier. On observe cependant sur certains profils des traces d'hydromorphie, parfois des venues d'eau (à Péchot), qui traduisent une capacité d'infiltration verticale réduite.

L'assainissement autonome est donc plus difficile sur ces secteurs du fait de la faible épaisseur de ces sols et de l'impossibilité d'infiltrer les eaux dans le socle rocheux en place.

** De matériaux alluvionnaires*

** Profils n° 14, 22 (SAINT-PRIVAT - LA GRAVIERE)*

Situés le long de la rivière Ailloux, ces sols peu évolués, sont très sableux et particulièrement filtrants. Sur les profils observés, la nappe alluviale et hors de la zone fréquemment inondable, ces sols sont particulièrement propices à la réalisation d'un assainissement autonome du fait de la grande épaisseur de sables.

Remarque : une trop grande perméabilité n'est pas à craindre du fait de l'épaisseur de la zone non saturée.

** De l'érosion des versants*

** Profil n° 13 (ESCOUSSOUX)*

Un sol colluvial a été observé à ESCOUSSOUX (profil n° 13). Ce sol est très argileux et présente de mauvaises propriétés physiques et donc de mauvaises aptitudes à l'assainissement autonome.

** De sols profonds*

** Profils n° 16, 24 (HAUTE LHERIE - PANNY)*

Enfin, deux sols particulièrement profonds avec plus d'1,8 m d'épaisseur ont été rencontrés à Panny (profil n° 24) et la Haute LHERIE (profil n° 16) (substrat non observé).

Sur ce dernier secteur, la situation topographique en cuvette ne permet pas un bon ressuyage des terres, qui restent ainsi longtemps engorgés, alors qu'à Panny, c'est la présence d'un horizon argileux en profondeur qui limite le drainage vertical. Ces sols fréquemment engorgés présentent de mauvaises aptitudes à l'assainissement autonome.

A partir de ces données ponctuelles et de la compilation de la carte géologique intitulée « ISSOIRE » éditée par le B.R.G.M., une carte d'aptitude des sols a été dressée.

Hameaux	Fosse n°	FACTEURS			LIMITANTS			Diagnostic pédologique	Tests de perméabilité
		Épaisseur de sol	Porosité	Horizon imperméable	Hydromorphie	Venues d'eau			
Les Granges	1	70-90		70-90				moyennement favorable	1,4 mm/h
	2			à 25 cm				peu favorable	1,8 mm/h
	3							favorable	40 mm/h
	4			à 55 cm	à 20 cm			défavorable	1,3 mm/h
les Parapheux	5	45 cm						moyennement favorable	22,1 mm/h
les Moinets	6			80 cm	à 6 cm			peu favorable	3,3 mm/h
les Moinets	7		faible	à 35 cm	à 35 cm			défavorable	14 mm/h
Entre-les-deux-Bois	8	20 cm		à 60 cm	à 20 cm			défavorable	-
Entre-les-deux-Bois	9			à 60 cm	à 10 cm			défavorable	14,5 mm/h
Entre-les-deux-Bois	10			à 25 cm				défavorable	18,8 mm/h
la Suchère	11			à 30 cm	à 30 cm			défavorable	11 mm/h
la Messandie	12		faible	à 25 cm				peu favorable	-
Escoussoux	13		médiocre	à 20 cm				peu favorable	4 mm/h
St Privat	14				à 150 cm			favorable	4000 mm/h
la Pradelle	15	20 cm						peu favorable	1,6 mm/h
Haute Lhérie	16			à 70 cm	à 20 cm	70 cm		défavorable	-
Haute Lhérie	17	40 cm			à 40 cm			peu favorable	-
Lhérie	18	45 cm		à 45 cm				peu favorable	11,2 mm/h
Javode	19			à 60 cm	à 20 cm			défavorable	-
Péchat	20			à 60 cm	à 40 cm	à 50 cm		défavorable	2 mm/h
la Plaine	21				à 55 cm			moyennement favorable	38,6 mm/h
la Gravière	22							favorable	1800 mm/h
Pierre Blanche	23	25 cm						peu favorable	-
Panny	24				à 70 cm	à 120 cm		peu favorable	7 mm/h

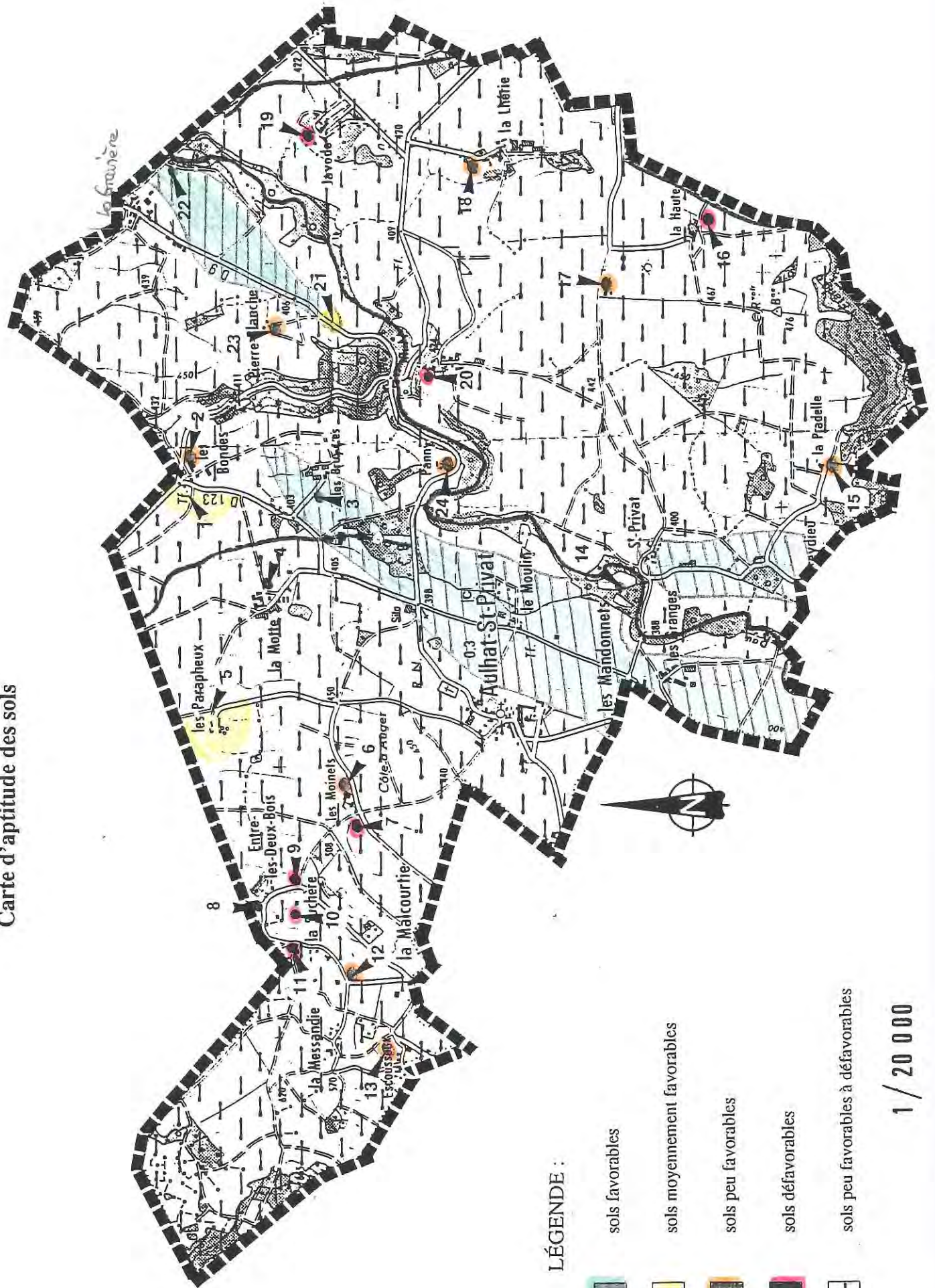
CONCLUSION

Les systèmes d'assainissement autonome à mettre en place

Si un assainissement autonome est retenu sur le hameau concerné, les systèmes à mettre en place devront s'orienter vers les solutions suivantes :

Hameau	Fosse n°	Epandage simple	Filtre à sable drainé	Tertre d'infiltration
Les Bondes	1		x	
Les Bondes	2		x	
Les Bruyères	3	x		
La Motte	4		x	
Les Parapheux	5		x	
Les Moinets	6		x	
Les Moinets	7		x	
Entre-les-deux-Bois	8		x	
Entre-les-deux-Bois	9		x	
Entre-les-deux-Bois	10		x	
La Suchère	11		x	
La Messandie	12		x	
Escoussoux	13		x	
St-Privat	14	x		x
La Pradelle	15			x
Haute-Lhérie	16		x	
Haute-Lhérie	17			x
Lhérie	18		x	
Javode	19		x	
Péchat	20			x
La Plaine	21	x		
La Gravière	22	x		
Pierre Blanche	23			x
Panny	24		x	x

Carte d'aptitude des sols



LÉGENDE :

-  sols favorables
-  sols moyennement favorables
-  sols peu favorables
-  sols défavorables
-  sols peu favorables à défavorables

1 / 20 000



Etude hydrologique

Détermination des aléas crues
torrentielles et coulées de boue à
l'échelle du territoire communautaire

Rapport de phase 2

01639197 | aout 2018 | vs



Envoyé en préfecture le 17/12/2019

Reçu en préfecture le 17/12/2019

Affiché le



ID : 063-200070407-20191212-DEL201906072_32-DE



Le Crystallin
 191/193 Cours Lafayette
 CS 20087
 69458 Lyon Cedex 06
 Email : lyon@hydra.setec.fr
 T : 04 27 85 48 80
 F : 04 27 85 48 81

Directeur d'affaire : MUF
 Responsable d'affaire : DUC
 N°affaire : 01639197
 Fichier :
 39197_CCCA_Ruissellement_RAP_Phase2_v2.docx

Version	Date	Etabli par	Vérifié par	Nb pages	Observations / Visa
1	24/04/2017	RYC	DUC		
2	29/03/2018	DUC	DUC		
f	09/08/2018	DUC	DUC		

Envoyé en préfecture le 17/12/2019

Reçu en préfecture le 17/12/2019

Affiché le



ID : 063-200070407-20191212-DEL201906072_32-DE

TABLE DES MATIÈRES

1	CONTEXTE ET OBJET DE L'ETUDE	7
1.1	Contexte.....	7
1.2	Objectifs	7
2	HYDROLOGIE	10
2.1	Démarche générale.....	10
2.2	Construction du modèle pluie-débit.....	10
2.2.1	Découpage en sous bassins versants	10
2.2.2	Modélisation pluie brute – débit	13
2.2.3	Caractérisation des sous bassins versants modélisés.....	17
2.2.4	Spatialisation et pondération des pluies.....	18
2.3	Fiabilité du modèle pluie-débit	18
2.4	Scénarii hydrologiques.....	18
2.4.1	Evènements historiques du 2 et 9 août 2014.....	18
2.4.2	Pluies de projet	21
2.5	Conditions initiales	22
3	SYNTHESE DES RESULTATS DES SIMULATIONS PLUIE-DEBIT	24
3.1	Capacités des réseaux existants.....	25
3.2	Règles de dimensionnement des réseaux pour une capacité de 10 et 100ans	25
4	ANALYSE PAR SECTEURS	27
4.1	Secteur 1 – Sainte-Yvoine	27
4.2	Secteur 2 – Saint Babel	29
4.3	Secteur 3 – Saint-Babel	31
4.4	Secteur 4 – Saint-Babel	33
4.5	Secteur 5 – Saint-Babel	35
4.6	Secteur 6 – Saint-Babel	37
4.7	Secteur 7 – Saint-Babel	39
4.8	Secteur 8 – Aulhat-Flat	41
4.9	Secteur 9 – Aulhat-Flat	43
4.10	Secteur 10 – Orbeil	45
4.11	Secteur 11 – Orbeil	47

ANNEXES

Annexe 1 Statistiques de pluies du poste de Clermont-Ferrand

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1-1 - Cartographie des secteurs à risques du territoire communautaire	9
Figure 2-1 - Découpage en sous bassins versant du modèle pluie – débit	12
Figure 2-2 - Schéma conceptuel du modèle SCS	15
Tableau 2-3 - Valeurs de CN en fonction de la nature et de l'occupation du sol	17
Figure 2-4 - Cumuls pluviométriques des évènements du 2 et 9 août 2014	19
Figure 2-5 - Intensités pluviométriques enregistrées au cours des évènements des 2 et 9 août 2014	20
Figure 2-6 – Hyétogrammes des pluies de projet	22
Figure 2-7 - Pluviométrie précédent les évènements modélisés	23
Figure 3-1 : Résultats du modèle pluie-débit	24
 Tableau 1 - Caractéristiques des pluies historiques	 21
Tableau 2 - Caractéristiques des pluies de projet	22

1 CONTEXTE ET OBJET DE L'ETUDE

1.1 CONTEXTE

La Communauté de Communes des Coteaux de l'Allier (CCCA), intégrée à l'agglomération d'Issoire depuis le 1^{er} janvier 2017, regroupe 5 communes situées sur les deux rives de l'Allier au Nord et à l'est d'Issoire. A plusieurs reprises, son territoire a connu des phénomènes orageux exceptionnels (16 et 17 avril 2005, 2 et 9 août 2014, 28 mai 2016) ayant entraîné des dommages sur les constructions et les infrastructures existantes.

Ces dégâts sont dus aux débordements de ruisseaux, de fossés ou de réseaux, non calibrés pour des précipitations exceptionnelles ; ils sont localisés à proximité de ces axes de collecte des eaux pluviales ou à l'aval de thalwegs habituellement à sec.

Suite à ces événements pluviométriques, la CCCA a décidé de mener une étude sur les aléas hydrologiques à l'échelle du territoire communautaire visant à identifier les aléas de ruissellement et de coulées de boue. Cette étude est depuis le 1^{er} janvier 2017 portée par l'agglomération d'Issoire.

1.2 OBJECTIFS

Cette étude exclue l'étude des inondations par débordement de cours d'eau.

Elle vise à déterminer les risques encourus en cas d'épisodes orageux similaires à ceux vécus récemment, notamment en août 2014. Elle doit aboutir à des propositions d'actions pour limiter les aléas de ruissellements et de coulées de boue et leurs conséquences.

Cette étude se déroulera en trois phases :

1. Identification et cartographie des zones potentiellement affectées par les crues torrentielles et les coulées de boue, et des secteurs à enjeux les subissant, afin d'établir une cartographie des secteurs à risque (finalisée en décembre 2016),
2. **Précision des caractéristiques de l'aléa sur les secteurs à risque, à travers une approche quantitative des phénomènes (analyse hydrologique et caractérisation de l'aléa), objet du présent rapport,**
3. Définition de préconisations d'actions à mettre en œuvre pour limiter le risque. Ces actions pourront être des actions de réduction de l'aléa dans la mesure où les coûts d'investissement restent à la hauteur des ressources des collectivités susceptibles d'en assurer la maîtrise d'ouvrage, et à minima des mesures préventives en matière d'aménagement du territoire et d'urbanisme.

Les secteurs à risques, correspondant aux secteurs à enjeux (actuels et futurs) susceptibles d'être soumis à des phénomènes de ruissellement, ont été identifiés en **phase 1**. Leur localisation est rappelée sur la **Figure 1-1**.

Parmi les bassins versants à risques identifiés, **11 zones de vulnérabilité** font l'objet d'une étude détaillée afin notamment de quantifier les débits et volumes ruisselés. Ces zones correspondent à des secteurs urbanisés situés à l'aval d'axes d'écoulements concentrés drainant des bassins versants présentant une forte capacité de production de ruissellement.

Le présent rapport correspond à la 2nde étape de l'étude. Il présente la modélisation pluie-débit mise en œuvre au niveau de ces 11 zones de vulnérabilité.

Une 12^{ème} zone est étudiée, en lien avec le réaménagement de la route départementale reliant les bourgs d'Aulhat et de Flat en cours d'étude par le département.

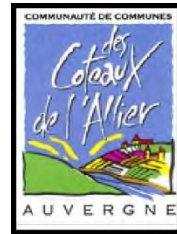
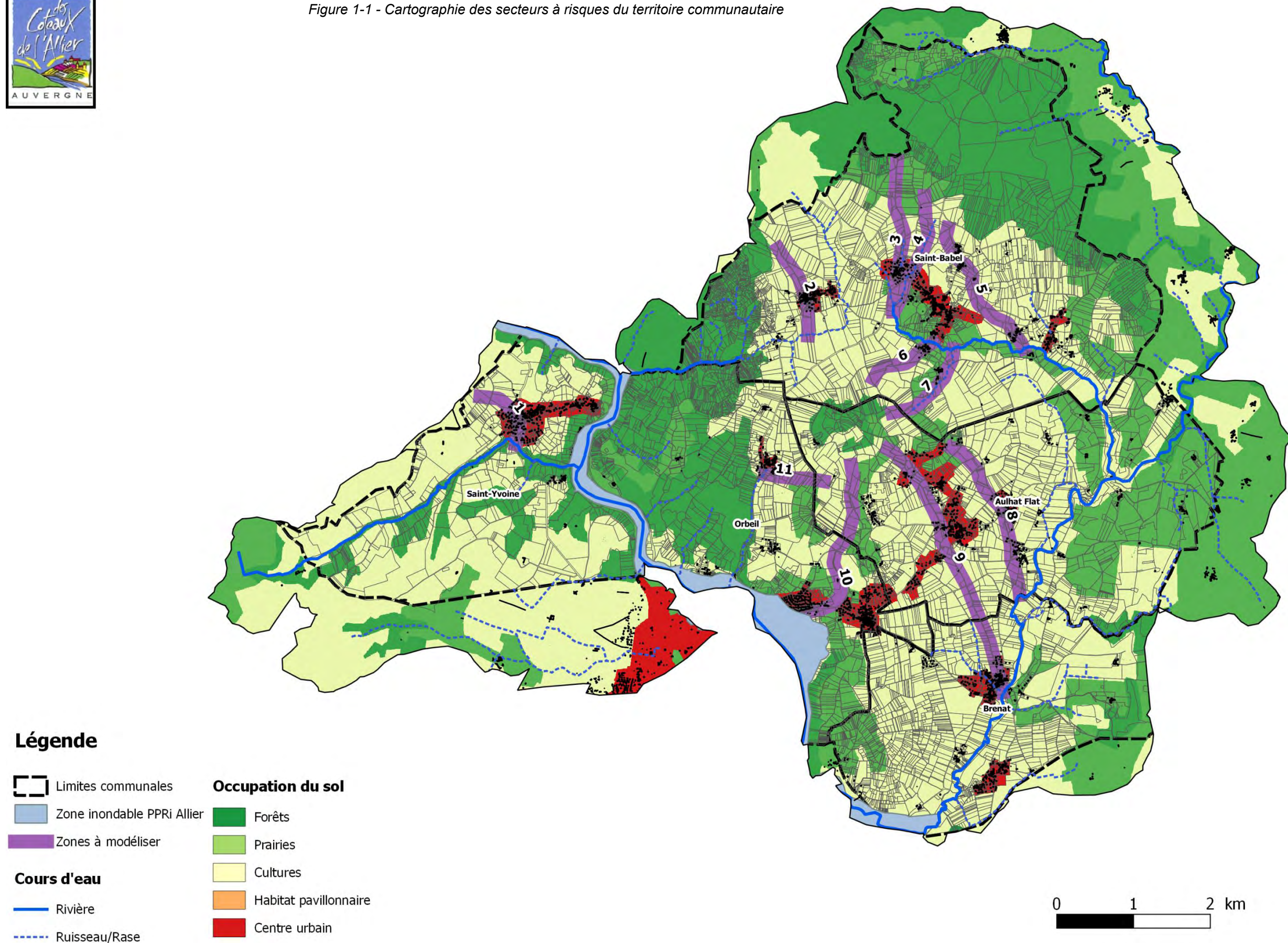


Figure 1-1 - Cartographie des secteurs à risques du territoire communautaire



2 HYDROLOGIE

2.1 DEMARCHE GENERALE

L'analyse hydrologique porte à la fois sur :

- l'évaluation et la **quantification des événements historiques** (2 et 8 août 2014) ; il s'agit notamment d'analyser la fréquence d'occurrence de ces événements au regard des dommages subis ;
- la **définition de données hydrologiques** fiables et cohérentes à l'échelle des bassins versants étudiés, indispensable à l'analyse de la capacité des ouvrages existants et à leur re-dimensionnement le cas échéant : débits de pointe et hydrogrammes des crues de projet de périodes de retour de 10 ans et 100 ans.

En l'absence de mesures de débits sur les thalwegs, fossés et cours d'eau étudiés, l'analyse hydrologique s'appuie sur l'exploitation d'un **modèle hydrologique de transformation de la pluie en débit** dont les résultats seront utilisés pour caractériser l'aléa inondation. Le modèle hydrologique calcule à partir d'une pluie les hydrogrammes produits sur les bassins versants modélisés.

2.2 CONSTRUCTION DU MODELE PLUIE-DEBIT

2.2.1 Découpage en sous bassins versants

La modélisation pluie-débit s'appuie sur un découpage fin des sous bassins versants drainés. Le territoire communautaire a été divisé en plus de **120 sous bassins versants en phase 1, dont 20 font l'objet d'une modélisation hydrologique en phase 2**. Le découpage est présenté sur la **Figure 2-1**. Il permet la transformation pluie-débit et le calcul des hydrogrammes à l'exutoire de chaque sous bassin.

Les 20 sous-bassins versants modélisés correspondent aux exutoires des fossés ou thalwegs qui sont ressortis de l'analyse de phase 1 comme des secteurs de vulnérabilité.

Aucune modélisation n'est proposée pour les bassins versants soumis à un aléa de **ruissellement diffus**, pour lesquels les débits ruisselés sont trop faibles pour être modélisés. L'analyse des événements historiques montre par ailleurs que les désordres sont systématiquement localisés et dus à des facteurs anthropiques secondaires entraînant une concertation des écoulements (chemins, ouvrages de franchissement, etc.). La **phase 3** permettra de définir des préconisations quant à la gestion de ces ouvrages et de l'urbanisation aval afin de limiter les risques.

Les paramètres physiques régissant les phénomènes de production de débit analysés, cartographiés en phase 1, ont permis d'orienter le découpage en sous bassins versants constituant le modèle pluie-débit :

- **Topographie** et pentes : LIDAR avec un point tous les 10m pour une précision altimétrique de 50cm,
- **Géologie** : cartes BRGM au 1/80 000ème,
- **Pédologie** : carte de sols du Val d'Allier (INRA – 1966),
- **Occupation du sol** : base de données Corine Land Cover (2012).

Les limites aval des bassins versants s'appuient généralement sur les enjeux existants et/ou futurs (habitations, zones d'activité, voiries principales, etc.), afin de permettre une analyse fine des risques.

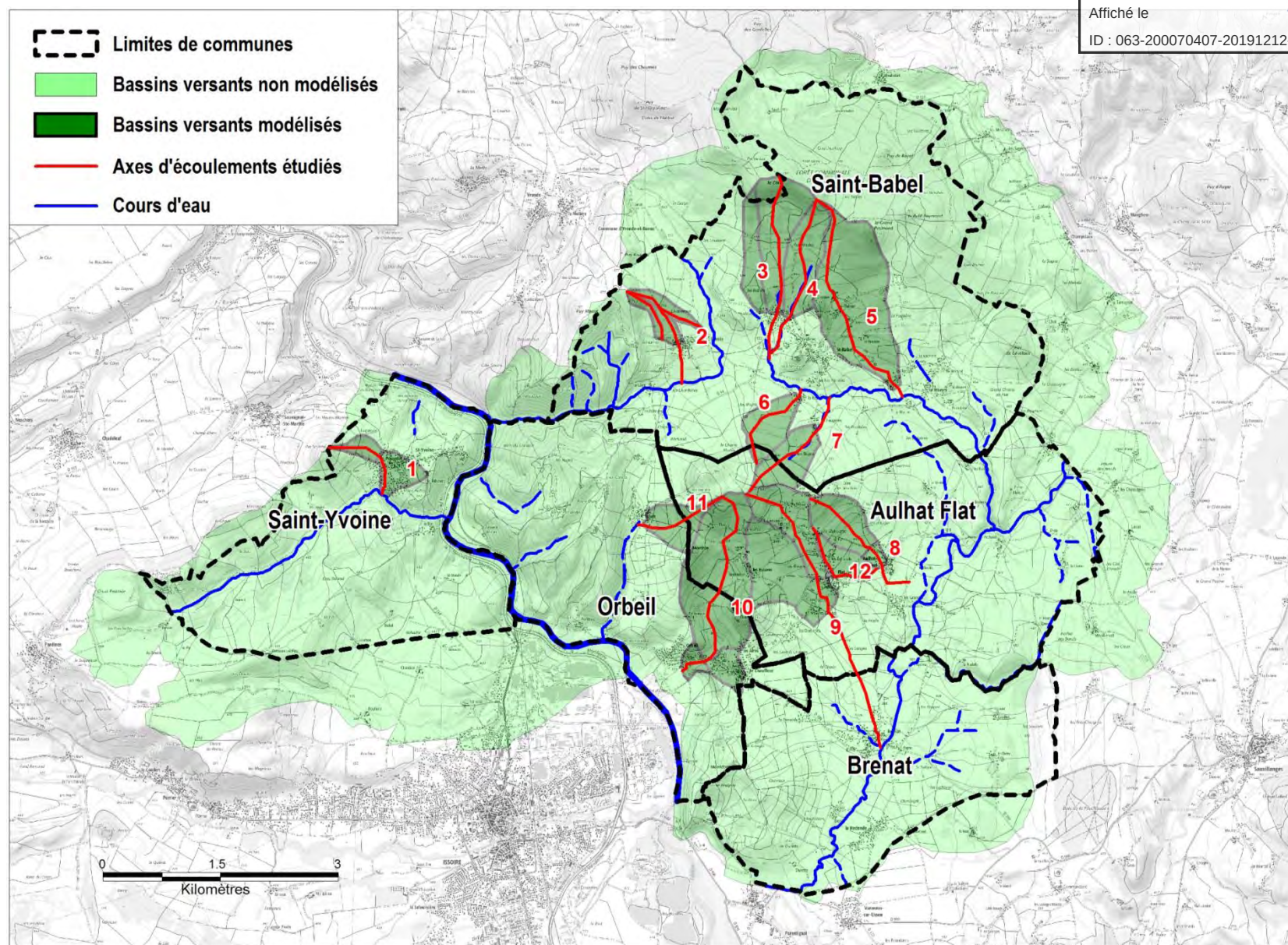


Figure 2-1 - Découpage en sous bassins versant du modèle pluie – débit

2.2.2 Modélisation pluie brute – débit

Le modèle hydrologique assure la **production des pluies nettes** (qui correspondent aux pluies ruisselées à la différence des pluies brutes qui sont celles enregistrées par les pluviographes) et la **transformation «pluie – débit»** sur les bassins versants.

a) Bilan hydrique dans le réservoir de sol

Les lois de production de **pluie nette** employées sont les suivantes :

- Modèle Horner,
- Modèle dérivé de la méthode SCS.

Le modèle Horner intègre un coefficient de pertes liées au taux d'imperméabilisation constaté à la surface du bassin versant qui évolue au cours du temps en fonction de 2 paramètres :

- Un coefficient α de pertes globales au début de l'averse (évapotranspiration et infiltration),
- Un coefficient β de pertes lié au taux d'imperméabilisation.

Le modèle Horner s'applique plutôt aux bassins versants urbains pour lesquels le taux d'imperméabilisation est généralement supérieur au coefficient de ruissellement. Aucun bassin versant étudié n'est de ce type. Ce modèle n'est donc pas utilisé dans la modèle pluie-débit de cette étude.

Le modèle **SCS** s'applique plutôt aux bassins versants ruraux et tient compte explicitement du phénomène d'infiltration et de saturation du sol. C'est celui qui est retenu pour les bassins versants étudiés. Le schéma conceptuel de ce modèle est présenté sur la **Figure 2-2**.

Dans ce modèle, le sol est décomposé en deux couches superposées : la réserve facilement utilisable (RFU) et la couche de sol intermédiaire (J).

La **RFU** est la couche de sol directement alimentée par la pluie brute (données 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** utilisées 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, très simple dans sa conception, est défini par 5 paramètres :

- RFU : hauteur de la Réserve Facilement Utilisable exprimée en mm,
- J : hauteur d'interception potentielle du sol en mm,
- K : temps de réponse du bassin au ruissellement en jours,
- Tr : temps de réponse du bassin au ressuyage, en jours,
- fo : perte par infiltration vers les couches profondes en mm/j.

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.

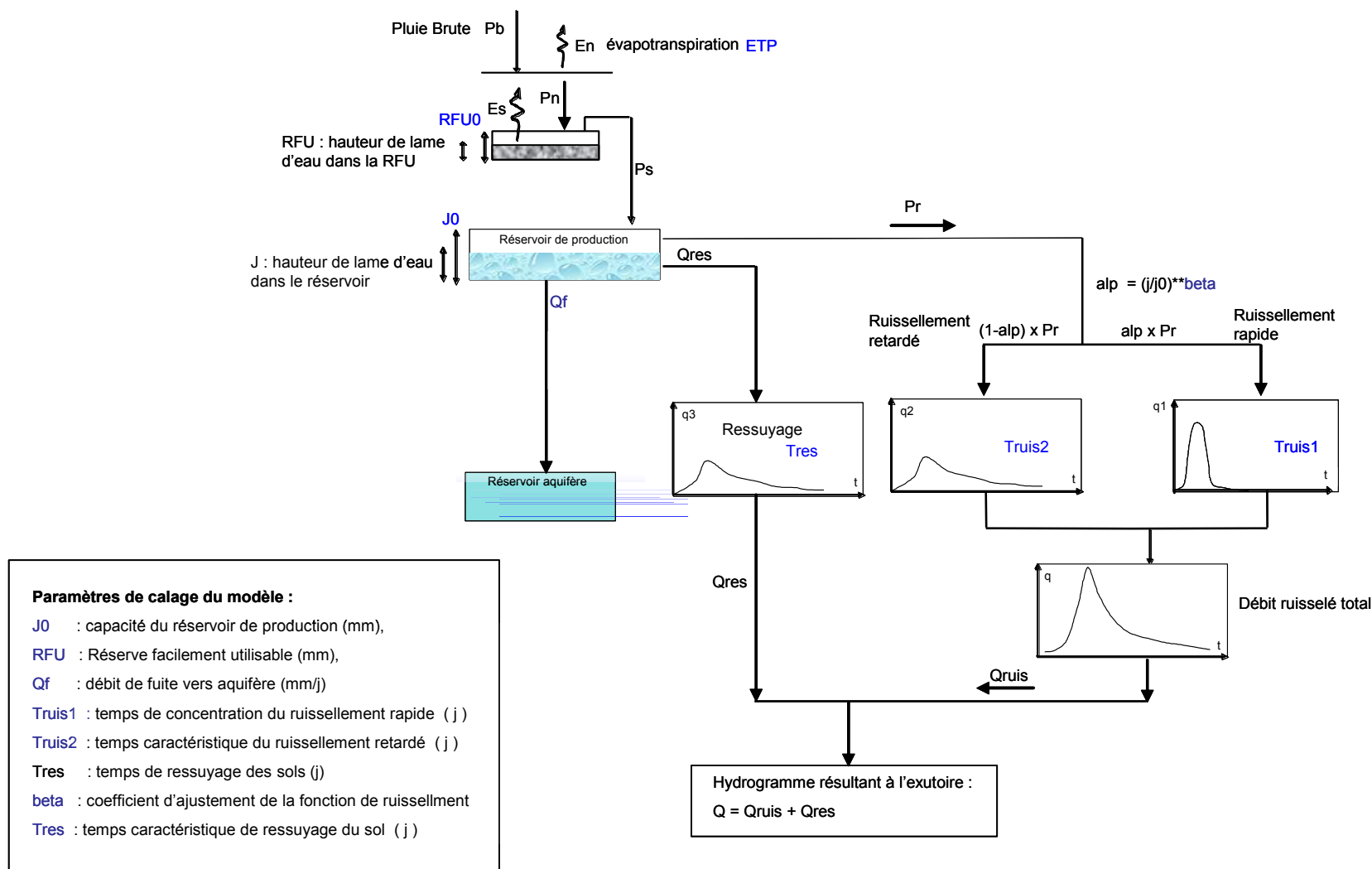


Figure 2-2 - Schéma conceptuel du modèle SCS

b) Transformation lame d'eau ruisselée – débit

La **transformation « pluie – débit »** caractérise le système donné par le hyétogramme de la pluie nette du bassin versant en entrée et son hydrogramme en sortie.

Pour les **bassins versants ruraux**, la lame d'eau ruisselée Pr est décomposée en deux parties :

- un ruissellement rapide P_{ruis1} ,
- un ruissellement lent P_{ruis2} .

Le ruissellement rapide est un ruissellement de surface provoqué par la saturation locale du sol ; il mobilise une surface croissante avec le taux moyen de saturation du sol J/J_0 .

Le ruissellement lent est un écoulement de drainage à travers le sol : c'est l'écoulement dominant quand le sol est peu saturé. Pour traduire ce phénomène on pose :

- $P_{ruis1} = \alpha \times Pr$
- $P_{ruis2} = (1 - \alpha) \times Pr$

Le coefficient α est supposé obéir à une loi de la forme : $\alpha = (J/J_0) \times \beta$, ou β est un paramètre d'ajustement à caler. La forme de cette loi est justifiée par le fait que quand le sol est faiblement saturé, les écoulements en subsurface dominent, et quand le sol devient saturé c'est le ruissellement en surface qui domine.

La transformation retenue pour traduire le **ruissellement rapide** est celle de l'hydrogramme unitaire. Cette méthode 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 ici retenu est celui proposé dans la méthode SOCOSE.

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

- $Q_{ruis2} = h_2 / T_{ruis2}$
- $dh_2 / dt = P_{ruis2} - Q_{ruis2}$

Le temps de concentration pour ces bassins versants a été calculé par la formule de Ventura, intégrant la pente et la surface de chaque entité.

Pour les **bassins versants urbains**, la résolution du système est celle du réservoir linéaire : chaque bassin versant est vu comme un réservoir qui temporise l'arrivée des pluies pour en restituer du débit tout en conservant le volume. Cette temporisation s'effectue d'une manière linéaire. Les temps de réponse des sous bassins versants sont calculés à partir de la formule de Desbordes.

Pour les événements réels, la modélisation hydrologique commence au **1^{er} septembre précédent l'évènement** pour tenir compte de l'état de saturation des sols au moment de la crue. En début de modélisation, les hauteurs d'eau dans les couches de sol représentées par le modèle sont initialisées à 0.

2.2.3 Caractérisation des sous bassins versants modélisés

Pour chaque sous bassin versant modélisé les paramètres physiques et hydrologiques nécessaires à la modélisation sont les suivants :

- Surface (ha),
- Coefficients d'imperméabilisation et de ruissellement,
- Parcours hydraulique le plus long (m),
- Pente (m/m), calculée le long du parcours hydraulique le plus long,
- Variables de la méthode SCS :
 - RFU : hauteur de la Réserve Facilement Utilisable exprimée en mm.
 - J : hauteur d'interception potentielle du sol en mm.
 - Tr : Le temps de réponse du bassin au ressuyage, en jours.

La définition de la hauteur d'interception potentielle J de la méthode SCS s'est appuyée sur les **abaques de l'USDA** Soil Conservation Service pour la définition du Curve Number (CN). Deux paramètres sont retenus, pour des conditions initiales de sols peu saturés :

- l'occupation du sol : cultures, prairies, bois, secteurs urbains, déterminée à partir de la base de données Corine Land Cover (version 2012),
- la capacité d'infiltration du sol, définie par 3 catégories de perméabilité déterminées en phase 1.

Les valeurs de CN associées à chacune de ces conditions d'occupation du sol et de capacité d'infiltration sont données dans le tableau ci-après.

Occupation du sol	Catégories de sol		
	Plutôt perméable	Plutôt imperméable	Imperméable
Bois	41	53	58
Cultures	59	64	67
Prairies	46	56	60
Zones urbanisées	63	68	69

Tableau 2-3 - Valeurs de CN en fonction de la nature et de l'occupation du sol

La hauteur d'interception potentielle J est liée au Curve Number par la formule suivante :

$J = 25.4 * (1000 / CN - 10)$ avec J en mm.

2.2.4 Spatialisation et pondération des pluies

Suivant les données disponibles, la méthodologie de spatialisation des pluies sur le bassin versant est la suivante :

- **Pluies radar** : les lames d'eau interceptées par chaque sous bassin versant sont directement calculées à partir de la grille radar (pixels de 1 km²),
- **Pluies de projet** : les hyétogrammes de projet (définis sur la base des analyses statistiques menées sur les données enregistrées au poste pluviométrique de Clermont Ferrand) sont affectés à tous les bassins versants modélisés. La pluie est alors considérée homogène sur l'ensemble du secteur d'étude.

2.3 FIABILITE DU MODELE PLUIE-DEBIT

Sur les axes d'écoulements étudiés aucune donnée quantitative de débit ou de hauteur d'eau ruisselés lors d'évènements historiques ne sont disponibles. La fiabilité de la modélisation pluie-débit ne peut alors être jugée qu'à partir des témoignages des désordres survenus et de l'ampleur des ruissellements observés.

Lors des rencontres en communes les informations recueillies concernent essentiellement deux évènements récents : le 2 et le 9 août 2014. Ils ont donc été simulés dans le modèle pour ajuster les paramètres du modèle et juger de la fiabilité de l'outil.

Les paramètres du modèle qui peuvent être ajustés dans cette phase de réglage sont les suivants (méthode SCS) :

- la hauteur d'interception potentielle J (mm),
- les temps de réponse au ruissellement direct et au ressuyage,

2.4 SCENARII HYDROLOGIQUES

2.4.1 Evènements historiques du 2 et 9 août 2014

Les lames d'eau du radar du Météo France situé à Sembadel ont été récupérées au pas de temps 5 minutes pour les deux évènements du 2 et du 9 août 2014. Le rapport de présentation de ces données est disponible en annexe 1. Les cumuls pluviométriques des 2 évènements issus de l'imagerie radar pour ces deux événements sont présentés ci-après.

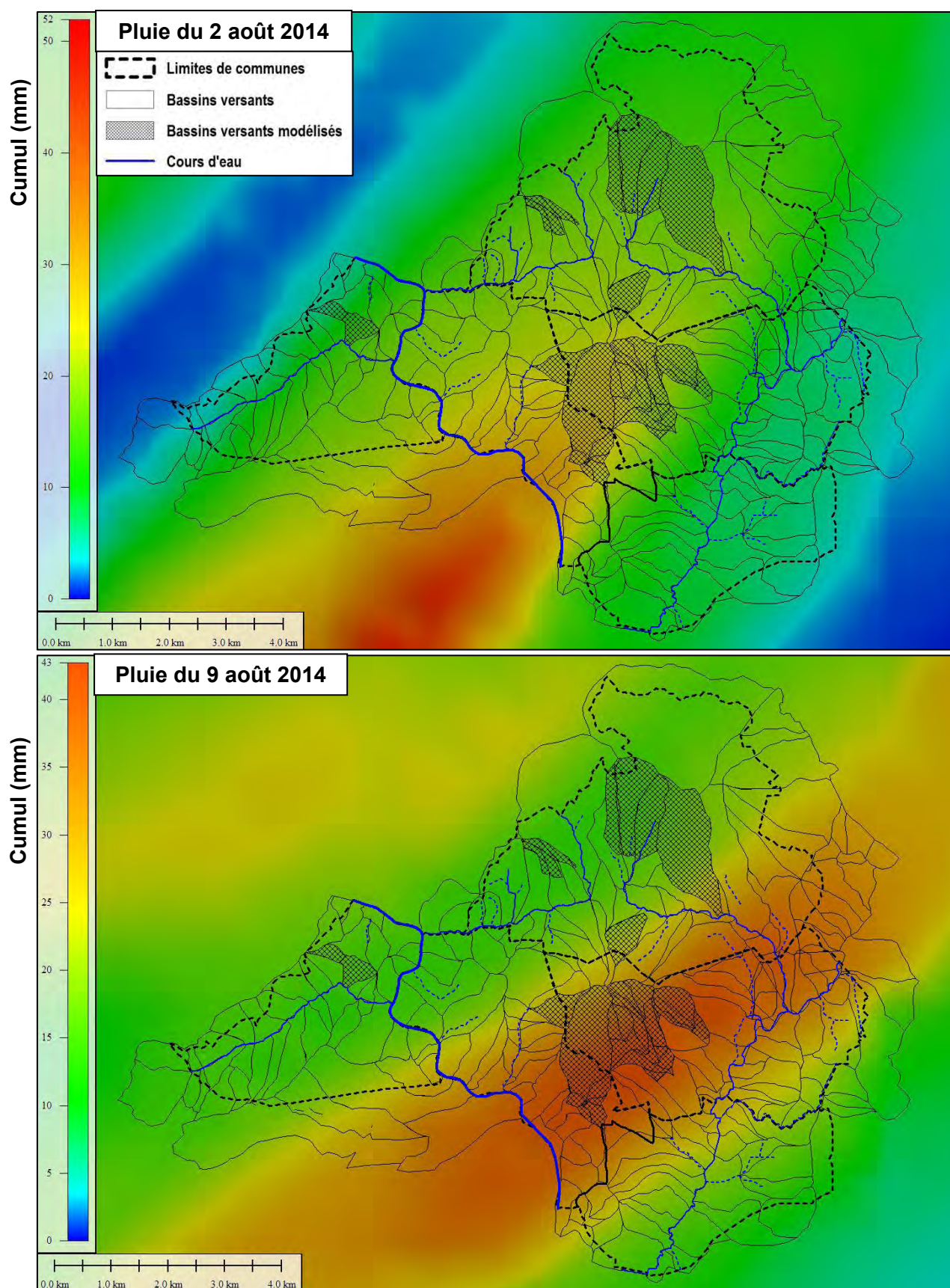


Figure 2-4 - Cumuls pluviométriques des événements du 2 et 9 août 2014

Les hyétogrammes de la Figure 2-5 présentent l'intensité pluviométrique enregistrée au cours des 2 évènements sur les secteurs de la zone d'étude ayant enregistré les plus forts cumuls :

- 2 août 2014 : 32.9mm au Plat d'Allier sur la commune d'Orbeil, sur une durée d'environ 2 heures ;
- 9 août 2014 : 42.7mm sur le relief de Château Ibois, Barberie, les Eversins en limites des communes de Orbeil et Aulhat Flat, sur une durée inférieure à 1 heure.

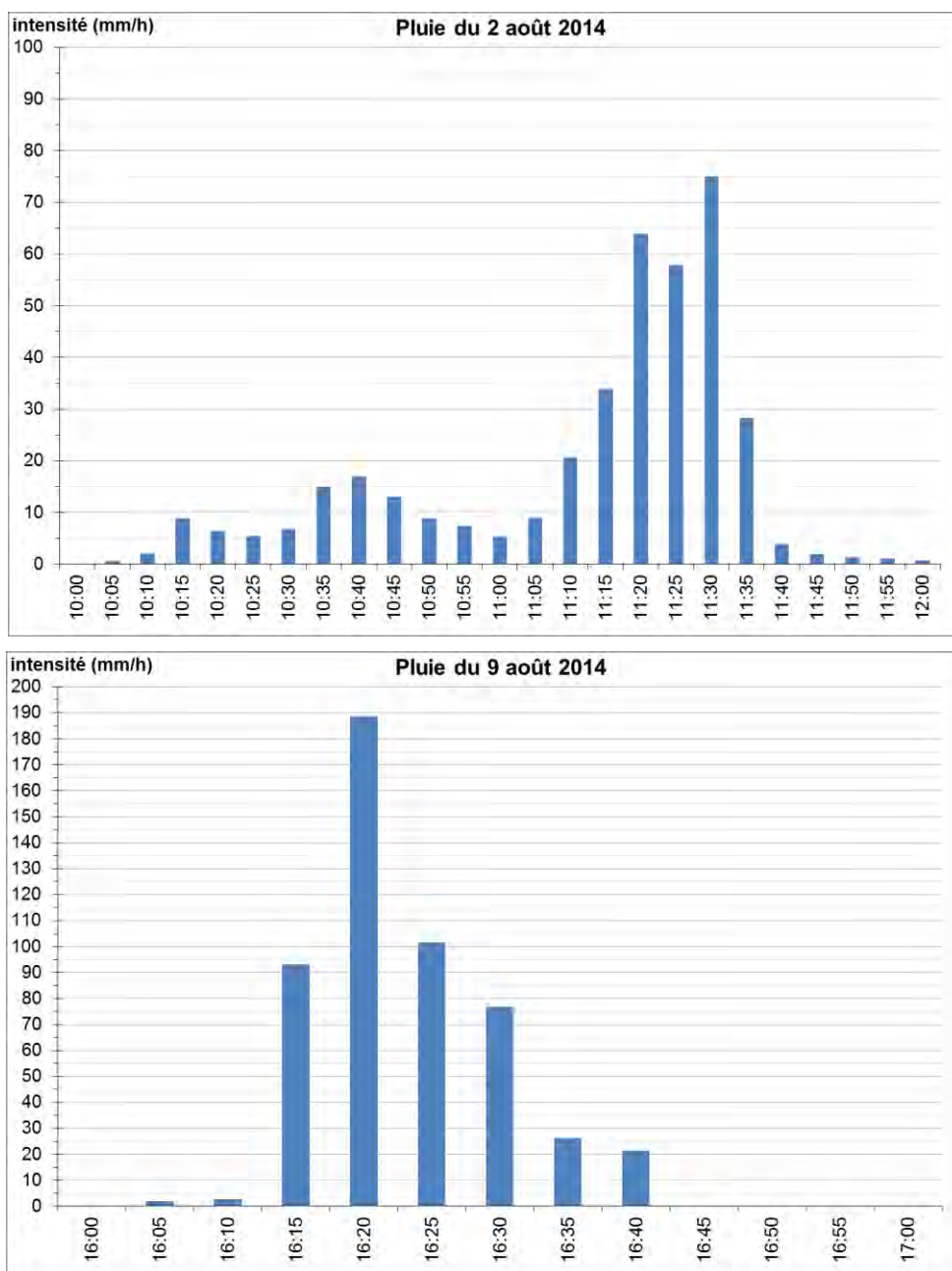


Figure 2-5 - Intensités pluviométriques enregistrées au cours des évènements des 2 et 9 août 2014

Les caractéristiques de ces pluies sont synthétisées dans le Tableau 1, **au point de cumul maximal enregistré sur le territoire d'étude**. La période de retour associée aux événements pluvieux a été déterminée à partir de l'analyse statistique de la pluviométrie réalisée dans le cadre de l'étude de définition et cartographie de l'aléa inondation sur le territoire à risque important d'inondation de Clermont Ferrand (Hydratec – DDT63 – mai 2014).

	Pluie du 2 août 2014	Pluie du 9 août 2014
épisode total		
durée	2h	40min
cumul	32.9 mm	42.7 mm
période de retour	2 à 5ans	50 à 100ans
pic sur 30 min		
cumul	23.3 mm	40.8 mm
période de retour	2 à 5ans	30 à 50ans
pic sur 1h		
cumul	28.4 mm	42.7 mm
période de retour	2 à 5ans	20ans

Tableau 1 - Caractéristiques des pluies historiques

La pluie du 2 août 2014 a duré 2h avec un pic d'intensité sur ½ heure. La période de retour associée, 2 à 5ans, est homogène sur l'ensemble de l'évènement, sur la durée totale, comme sur la période intense. L'épicentre de l'évènement est centré juste au sud du secteur d'étude sur la commune d'Issoire.

La pluie du 9 août 2014 est plus brève ; elle a duré 45min avec une intensité plus forte correspondant à une période de retour de 30 à 50ans. L'épicentre de l'évènement est centré sur le sommet de Château Ibois, Barberie, les Eversins en limites des communes d'Orbeil et Aulhat-Flat.

Les deux événements ont balayé le secteur d'étude avec un pic d'intensité suivant un axe nord-est / sud-ouest.

2.4.2 Pluies de projet

Deux pluies de projet de période de retour de 10ans et 100ans sont construites à partir des résultats de l'analyse statistique de la pluviométrie réalisée dans le cadre de l'étude de définition et de cartographie de l'aléa inondation sur le territoire à risque important d'inondation de Clermont Ferrand (Hydratec – DDT63 – mai 2014).

Il s'agit de pluies double triangle d'une durée totale de 1h et d'une durée de l'évènement intense de 30min, correspondant aux temps de concentration moyens des bassins versants étudiés. Ces hyétogrammes sont relativement proches des structures des pluies observées en aout 2014.

Pluies de projet	10ans	100ans
épisode total durée 1h		
cumul	36.8 mm	56.9 mm
épisode intense durée 30min		
cumul	29.7 mm	45.9 mm
intensité max	118.8 mm/h	183.6 mm/h

Tableau 2 - Caractéristiques des pluies de projet

Le graphique ci-après présente les hyétogrammes de ces pluies de projet et rappelle ceux des événements des 2 et 9 août 2014.

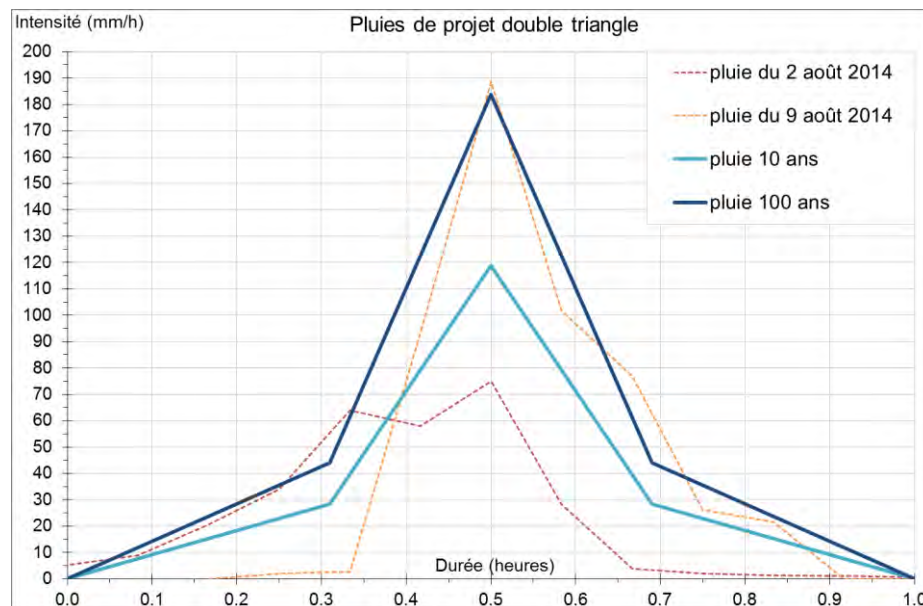


Figure 2-6 – Hyétogrammes des pluies de projet

2.5 CONDITIONS INITIALES

Afin de tenir compte de l'état de saturation des sols au moment des épisodes orageux historiques des 2 et 9 août 2014, la modélisation pluie-débit commence au 1^{er} septembre précédant l'évènement. Les lames d'eau du **pluviomètre de Clermont Ferrand** ont ainsi été récupérées au pas de temps **journalier** entre le 1^{er} septembre 2013 et le 2 août 2014.

La pluviométrie enregistrée sur ces périodes ainsi que sur le mois précédant les événements retenus pour le calage sont présentés sur la Figure 2-7.

Les mêmes conditions initiales sont retenues pour les pluies de projet.

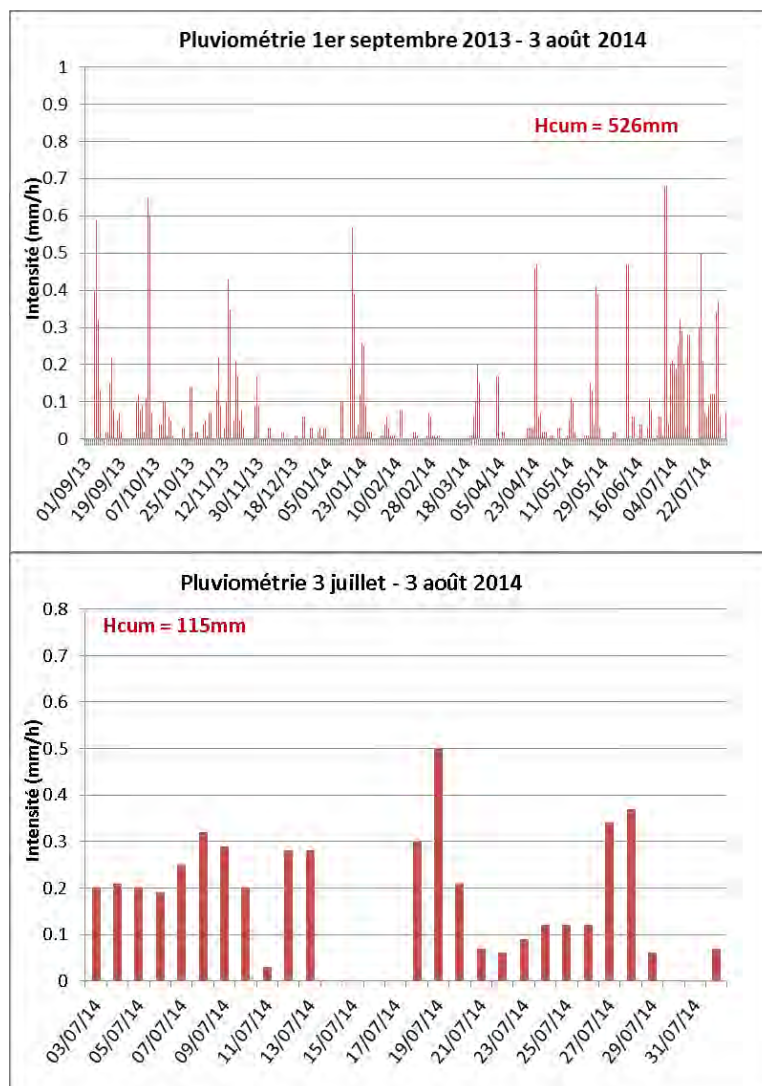


Figure 2-7 - Pluviométrie précédant les évènements modélisés

3 SYNTHÈSE DES RESULTATS DES SIMULATIONS PLUIE-DEBIT

Les résultats des simulations des quatre scénarii hydrologiques sont récapitulés dans le tableau ci-dessous. Il indique les débits ruisselés sur les bassins versants modélisés, présentés par secteurs étudiés (12 secteurs).

Secteur	BV	Superficie BV		pluie 02/08/2014		pluie 09/08/2014		pluie 10ans		pluie 100ans	
1	11A	0.109 km ²	10.9 ha	0.10 m ³ /s	0.9 m ³ /s/km ²	0.13 m ³ /s	1.2 m ³ /s/km ²	0.58 m ³ /s	5.4 m ³ /s/km ²	1.22 m ³ /s	11.2 m ³ /s/km ²
	11A+11B	0.332 km ²	33.2 ha	0.23 m ³ /s	0.7 m ³ /s/km ²	0.28 m ³ /s	0.9 m ³ /s/km ²	1.35 m ³ /s	4.1 m ³ /s/km ²	2.75 m ³ /s	8.3 m ³ /s/km ²
2 Ouest	49A	0.069 km ²	6.9 ha	0.01 m ³ /s	0.1 m ³ /s/km ²	0.00 m ³ /s	0.1 m ³ /s/km ²	0.09 m ³ /s	1.2 m ³ /s/km ²	0.29 m ³ /s	4.1 m ³ /s/km ²
2 centre	50A	0.083 km ²	8.3 ha	0.09 m ³ /s	1.1 m ³ /s/km ²	0.12 m ³ /s	1.4 m ³ /s/km ²	0.39 m ³ /s	4.8 m ³ /s/km ²	0.82 m ³ /s	9.9 m ³ /s/km ²
2 Est	50B	0.128 km ²	12.8 ha	0.09 m ³ /s	0.7 m ³ /s/km ²	0.10 m ³ /s	0.8 m ³ /s/km ²	0.52 m ³ /s	4.1 m ³ /s/km ²	1.13 m ³ /s	8.8 m ³ /s/km ²
3	68A	0.717 km ²	71.7 ha	0.46 m ³ /s	0.6 m ³ /s/km ²	0.37 m ³ /s	0.5 m ³ /s/km ²	1.94 m ³ /s	2.7 m ³ /s/km ²	4.45 m ³ /s	6.2 m ³ /s/km ²
4	69A	0.564 km ²	56.4 ha	0.53 m ³ /s	0.9 m ³ /s/km ²	0.59 m ³ /s	1.0 m ³ /s/km ²	1.86 m ³ /s	3.3 m ³ /s/km ²	4.10 m ³ /s	7.3 m ³ /s/km ²
5	66A	1.585 km ²	158.5 ha	1.44 m ³ /s	0.9 m ³ /s/km ²	2.22 m ³ /s	1.4 m ³ /s/km ²	4.47 m ³ /s	2.8 m ³ /s/km ²	9.71 m ³ /s	6.1 m ³ /s/km ²
6	72A	0.371 km ²	37.1 ha	0.70 m ³ /s	1.9 m ³ /s/km ²	1.28 m ³ /s	3.5 m ³ /s/km ²	1.40 m ³ /s	3.8 m ³ /s/km ²	2.92 m ³ /s	7.9 m ³ /s/km ²
7	77	0.060 km ²	6.0 ha	0.03 m ³ /s	0.5 m ³ /s/km ²	0.26 m ³ /s	4.4 m ³ /s/km ²	0.26 m ³ /s	4.3 m ³ /s/km ²	0.53 m ³ /s	8.9 m ³ /s/km ²
8	73a	0.409 km ²	40.9 ha	0.67 m ³ /s	1.6 m ³ /s/km ²	1.57 m ³ /s	3.8 m ³ /s/km ²	1.36 m ³ /s	3.3 m ³ /s/km ²	3.01 m ³ /s	7.4 m ³ /s/km ²
9	106A	0.543 km ²	54.3 ha	0.87 m ³ /s	1.6 m ³ /s/km ²	2.85 m ³ /s	5.2 m ³ /s/km ²	2.13 m ³ /s	3.9 m ³ /s/km ²	4.51 m ³ /s	8.3 m ³ /s/km ²
	106A+105A	1.414 km ²	141.4 ha	1.90 m ³ /s	1.3 m ³ /s/km ²	6.10 m ³ /s	4.3 m ³ /s/km ²	5.17 m ³ /s	3.7 m ³ /s/km ²	10.78 m ³ /s	7.6 m ³ /s/km ²
10	95	1.448 km ²	144.8 ha	2.29 m ³ /s	1.6 m ³ /s/km ²	5.15 m ³ /s	3.6 m ³ /s/km ²	4.18 m ³ /s	2.9 m ³ /s/km ²	9.10 m ³ /s	6.3 m ³ /s/km ²
	95+97	1.623 km ²	162.3 ha	2.41 m ³ /s	1.5 m ³ /s/km ²	5.67 m ³ /s	3.5 m ³ /s/km ²	4.87 m ³ /s	3.0 m ³ /s/km ²	10.57 m ³ /s	6.5 m ³ /s/km ²
	95+97+96a	1.717 km ²	171.7 ha	2.36 m ³ /s	1.4 m ³ /s/km ²	5.65 m ³ /s	3.3 m ³ /s/km ²	4.76 m ³ /s	2.8 m ³ /s/km ²	10.37 m ³ /s	6.0 m ³ /s/km ²
11	93	0.343 km ²	34.3 ha	0.89 m ³ /s	2.6 m ³ /s/km ²	1.65 m ³ /s	4.8 m ³ /s/km ²	1.39 m ³ /s	4.0 m ³ /s/km ²	2.99 m ³ /s	8.7 m ³ /s/km ²
12	78	0.217 km ²	21.7 ha	0.26 m ³ /s	1.2 m ³ /s/km ²	1.14 m ³ /s	5.2 m ³ /s/km ²	0.95 m ³ /s	4.4 m ³ /s/km ²	1.95 m ³ /s	9.0 m ³ /s/km ²

Figure 3-1 : Résultats du modèle pluie-débit

Une analyse des résultats est effectuée par secteur. Elle comporte :

- une estimation de la capacité des réseaux existants,
- une première estimation des dimensions des réseaux correspondant à une capacité de pluie de 10ans et de 100ans.

3.1 CAPACITES DES RESEAUX EXISTANTS

Les dimensions des réseaux existants ont été levées lors de nos reconnaissances de terrain. Des points ont également été levés par GPS pour estimer les pentes. Ces points sont complétés par une analyse du Lidar pour déterminer les pentes des terrains.

Les capacités des réseaux sont calculées à l'aide de la formule de Manning Strickler avec un coefficient de Strickler de 70 pour les canalisations et de 15 pour les fossés enherbés.

3.2 REGLES DE DIMENSIONNEMENT DES RESEAUX POUR UNE CAPACITE DE 10 ET 100ANS

Le dimensionnement est basé sur le tracé des réseaux actuels ou sur l'axe canalisant les ruissellements en l'absence de réseau existant (talweg, route, chemin).

Le dimensionnement a pour objectif de fournir les éléments nécessaires à la réflexion sur les aménagements envisageables, qui seront développés en phase 3. Le dimensionnement ne prend pour le moment pas en compte la configuration spécifique du site.

Pour certains secteurs il peut s'avérer irréaliste de réaliser un réseau pluvial d'une capacité suffisante pour contenir une pluie décennale ou centennale : emprise disponible insuffisante, pente des terrains trop prononcée, faisabilité technique incertaine ou impliquant des coûts trop important etc.

Dans ce cas il pourra être proposé un aménagement de l'axe canalisant les ruissellements (profil des voiries, voiries résistantes aux sollicitations des ruissellements, etc.), des aménagements de réduction de la vulnérabilité des enjeux présents à proximité (déflecteur des écoulements au droit des seuils de portes, batardeaux sur les ouvertures, etc.) ou des aménagements sur les têtes de bassins versant visant à réduire la production de ruissellement à sa source (haies-talus, bandes enherbées, ...).

a) Dimensionnement des fossés

Des dimensions minimales sont fixées pour les fossés :

- profondeur minimale de 40cm,
- largeur minimale en fond de 40cm,
- pente des berges à 3H/2V.

Les capacités des fossés sont calculées pour un coefficient de Strickler de 15. A noter que compte tenu des pentes, les vitesses d'écoulement dans les fossés peuvent être fortes, supérieures à 1m/s. Suivant les contraintes générées par les écoulements, des protections du fond et des berges peuvent être nécessaire pour garantir la pérennité des fossés.

Les dimensions ne prennent pas en compte les pertes de charges ponctuelles induites par des changements de sections, des angles du tracé ou des obstacles.

Les dimensions des fossés sont présentées en cm sous la forme suivante.

Largeur en crête 250cm	\ 250 /	
Largeur en fond 100cm	\ <u>100</u> /	profondeur 50cm

b) Dimensionnement des canalisations

Les canalisations ont un diamètre minimal de 300mm pour éviter une obstruction trop rapide par des embâcles et les matériaux charriés. Il est proposé des buses jusqu'à un diamètre de 1000mm. Au-delà il est proposé un cadre.

Le diamètre des buses est indiqué en mm : Ø600 buse de diamètre 600mm.

Les dimensions des cadres sont indiquées en cm sous la forme suivante : L150 x H100 cadre de 150cm de large par 100cm de haut.

Les capacités sont calculées pour un coefficient de Strickler de 70. Le dimensionnement ne tient pas compte des pertes de charges à l'entonnement et à l'exutoire, ni de toutes autres pertes de charges ponctuelles (changement de section, rupture de pente, coude, etc.). Ces pertes de charges peuvent être conséquentes compte tenu des pentes prononcées et donc des vitesses d'écoulement fortes.

Les capacités sont calculées pour un taux de remplissage maximal de 75% afin de garantir un écoulement à surface libre et de limiter le risque d'obstruction.

Deux types de canalisations sont distingués :

- les franchissements ponctuels d'une longueur d'environ 10m,
- les canalisations sur un linéaire supérieur à 10m.

Pour limiter les vitesses d'écoulement des ouvrages béton sont préconisés pour les linéaires supérieurs à 10m. Pour garantir la pérennité des ouvrages les vitesses d'écoulement ne doivent en général pas dépasser 4m/s. Dans le cas présent il est difficile de respecter cette contrainte compte tenu des pentes prononcées supérieures à 4%. Il faut alors chercher soit à diminuer la pente en créant des chutes dans les regards, soit à casser la vitesse.

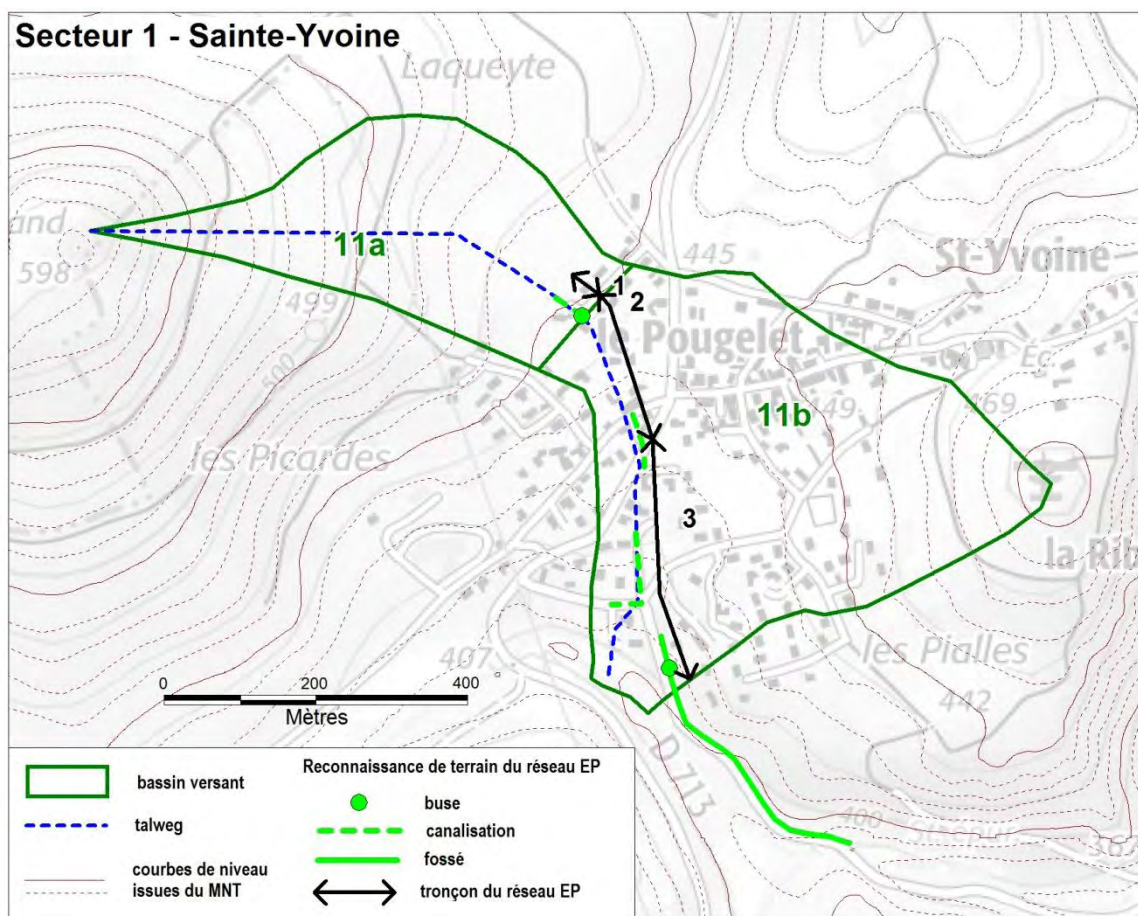
Pour les franchissements ponctuels, des vitesses plus élevées sont envisageables dans les limites admissibles du matériau choisi.

Dans les deux cas le débouché des ouvrages canalisés doit être conçu pour résister aux contraintes hydrauliques et pour casser l'énergie des écoulements.

4 ANALYSE PAR SECTEURS

Cette première analyse fourni pour chacun des secteurs de vulnérabilité identifiés les débits caractéristiques calculés ainsi que la capacité des ouvrages (fossés, franchissements, ...) existants et une première estimation des dimensions à donner à ces ouvrages pour assurer l'écoulement des débits décennaux ou centennaux. Les aménagements préconisés seront détaillés dans un second temps, après visites de terrain complémentaires et échanges avec les acteurs locaux.

4.1 SECTEUR 1 – SAINTE-YVOINE



Tronçon	Type	Dimensions	Pente	Capacité
1	fossé		7%	
2	canalisation	Ø300 mm	7%	0.23 m³/s
3	canalisation	Ø300 mm	9%	0.26 m³/s

Tronçon	BV drainé	Débits ruisselés (en m³/s)				Dimensionnement	
		02/08/2014	09/08/2014	P 10ans	P 100ans	P 10ans	P 100ans
1	11a	0.10	0.13	0.58	1.22	\ 170 / \ 50 / 40	\ 230 / \ 50 / 60
2						Ø500	Ø600
3	11a+11b	0.23	0.28	1.35	2.75	Ø600	Ø800

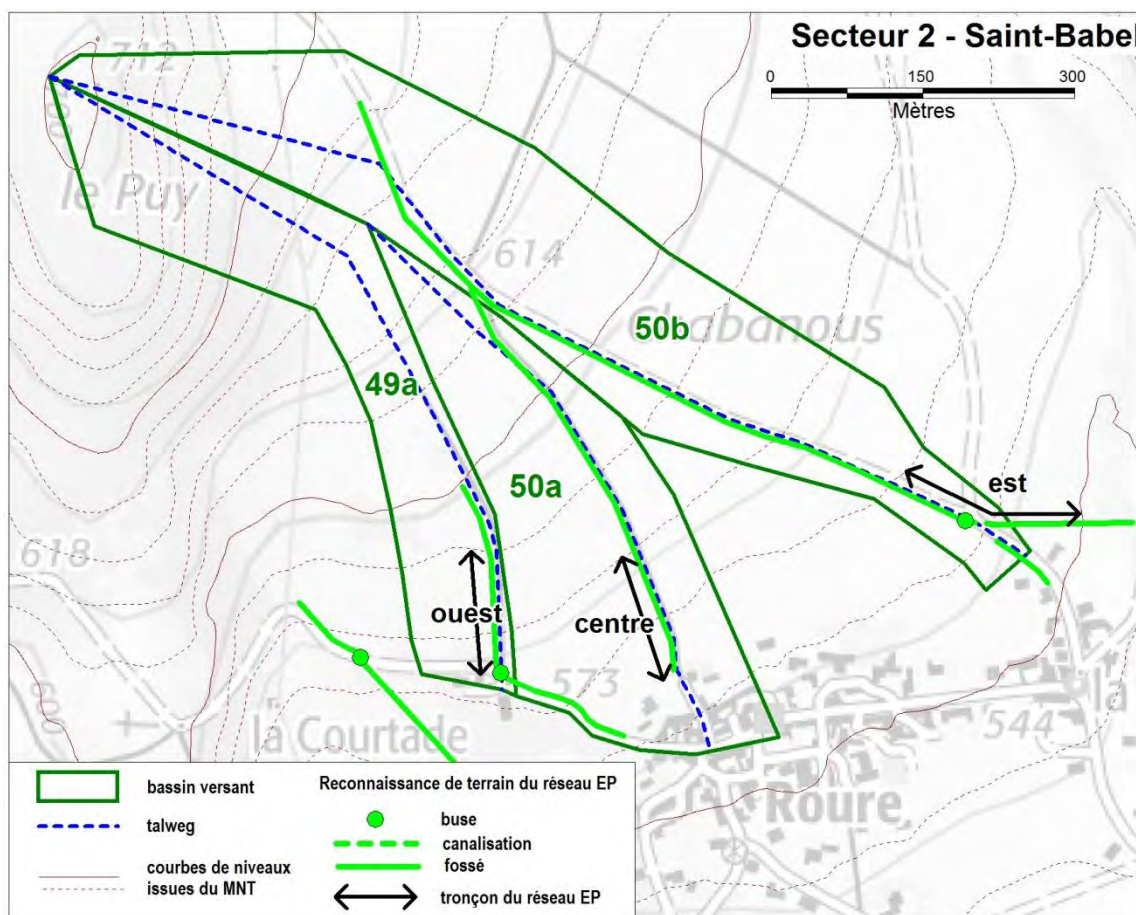
Les épisodes de 2014 ont une période de retour inférieure à 10 ans.

Rappel des désordres observés : coulées de boue sur le versant du Puy Neyrand vers le bourg du Pougelet en mai 2016, chemins et champs ravinés, lotissement au droit du tronçon 1 a été touché.

Les calculs montrent que le réseau actuel semble suffisant sur la partie amont pour des événements du type d'août 2014 ; ils sont par contre en limite de capacité sur la partie aval. L'analyse des capacités ne tient pas compte des phénomènes de coulée de boue qui ont été observés, susceptibles d'obstruer les canalisations compte tenu de leurs dimensions et de l'absence d'aménagement visant à les limiter ou à les bloquer au moins partiellement avant d'arriver dans les canalisations.

Les réseaux actuels sont insuffisants sur la totalité du linéaire pour un événement décennal.

4.2 SECTEUR 2 – SAINT BABEL



Tronçon	Type	Dimensions	Pente	Capacité
ouest	fossé	\ 170 / \ 50 / 40	8%	0.80 m³/s
ouest	canalisation	Ø300 mm	8%	0.25 m³/s
centre	fossé		9%	
est	fossé	\ 200 / \ 40 / 80	10%	2.31 m³/s
est	canalisation	Ø300 mm	10%	0.28 m³/s

Tronçon	BV drainé	Débits ruisselés (en m³/s)				Dimensionnement	
		02/08/2014	09/08/2014	P 10ans	P 100ans	P 10ans	P 100ans
ouest	49a	0.01	0.01	0.09	0.29	\ 160 / \ 40 / 40	\ 160 / \ 40 / 40
ouest						Ø300	Ø400
centre	50a	0.09	0.12	0.39	0.82	Ø400 \ 160 / \ 40 / 40	Ø500 \ 190 / \ 40 / 50
est	50b	0.09	0.10	0.52	1.13	\ 160 / \ 40 / 40	\ 200 / \ 50 / 50
est						Ø400	Ø600

Les épisodes de 2014 ont une période de retour inférieure à 10 ans.

Rappel des désordres observés : coulée de boue en août 2014 : chemins et champs ravinés, fossés comblés, débordement sur les routes et chemins

Les calculs montrent que le réseau actuel est théoriquement suffisant sur la partie amont pour des événements du type d'août 2014.

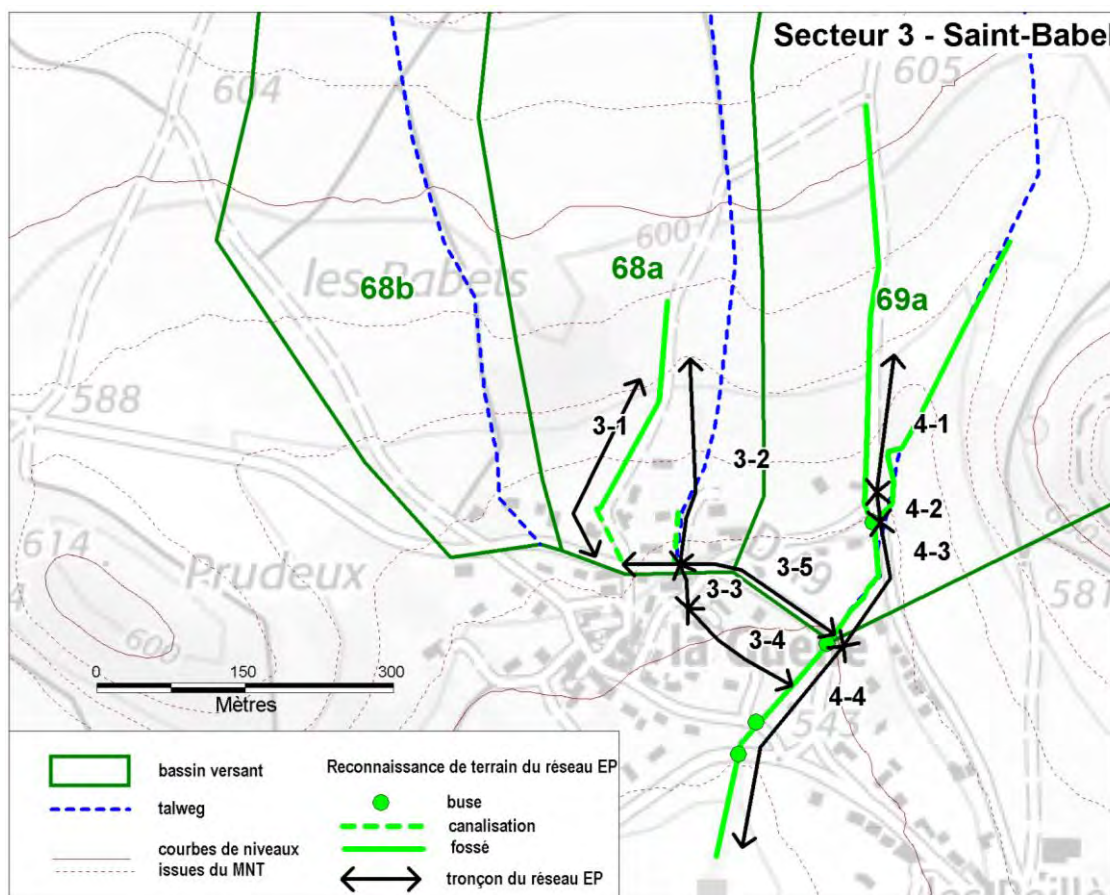
Sur le secteur Ouest l'ouvrage de franchissement du chemin est insuffisant pour un événement centennal. Les débordements observés en 2014 sont principalement liés à l'énergie des écoulements descendant des coteaux, qui n'ont pu être repris par le fossé, perpendiculaire à la pente.

Sur le secteur Centre, les dimensions du réseau reprenant le fossé n'ont pas pu être relevées.

Sur le secteur Est l'ouvrage de franchissement du chemin est insuffisant pour un événement décennal. Les eaux pluviales débordent sur le chemin en direction du bourg de Fontille.

Sur les secteurs centre et est, les écoulements sont concentrés par les chemins et les fossés qui les bordent.

4.3 SECTEUR 3 – SAINT-BABEL



Tronçon	Type	Dimensions	Pente	Capacité
3-1	fossé		8%	
3-2	fossé	/	8%	/
3-3	canalisation	Ø600 mm	10%	
3-4	fossé		5%	
3-5	canalisation	Ø500 mm	4%	/

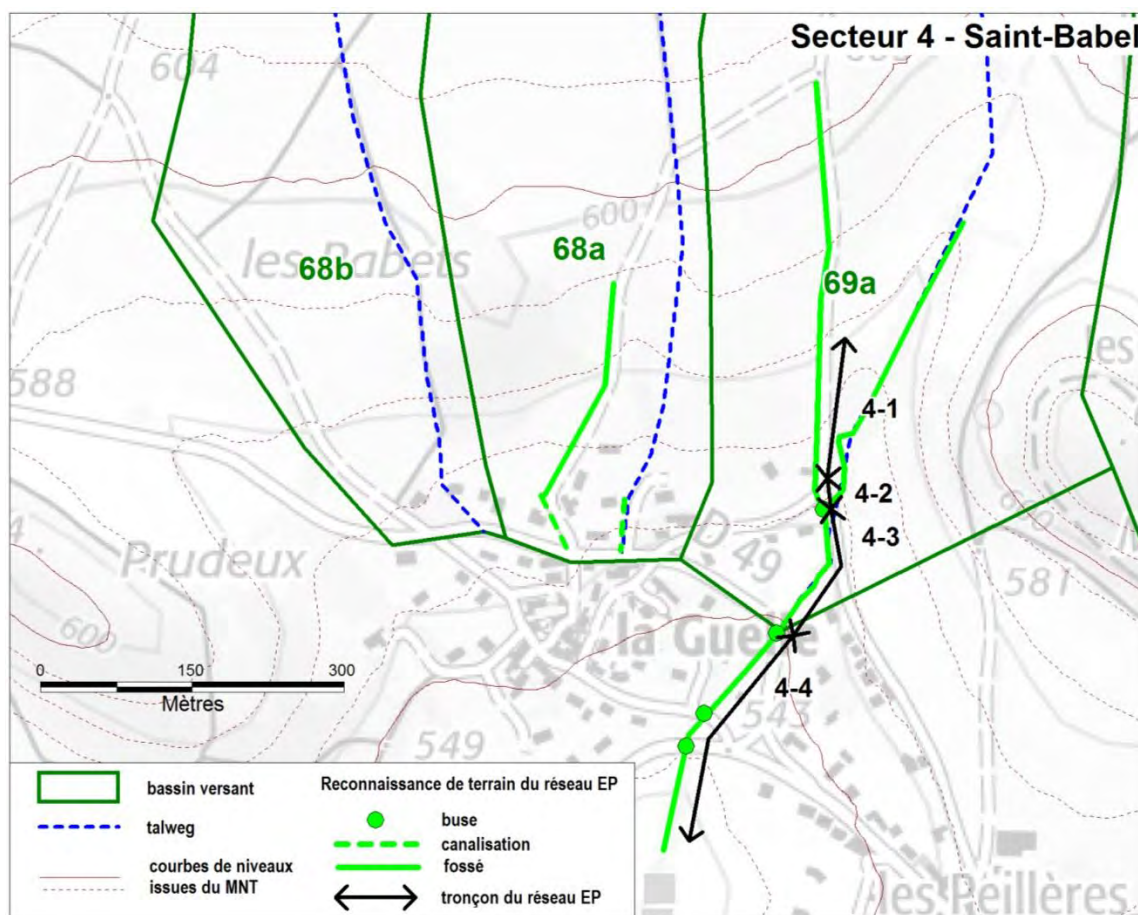
Le réseau pluvial du bassin versant 69a est traité dans le secteur 4 (cf. §4.4).

Tronçon	BV drainé	Débits ruisselés (en m³/s)				Dimensionnement	
		02/08/2014	09/08/2014	P 10ans	P 100ans	P 10ans	P 100ans
3-1	68a	0.46	0.37	1.94	4.45	\ 250 / \ 70 / 60 Ø800	\ 350 / \ 110 / 80 Ø1000
3-2							
3-3						Ø800	Ø1000
3-4						\ 240 / \ 60 / 60 Ø800	\ 330 / \ 90 / 80 Ø1000
3-5						Ø800	L100 x h90

Les épisodes de 2014 ont une période de retour inférieure à 10 ans.

Rappel des désordres observés : coulée de boue en août 2014 : chemins et champs ravinés, fossés comblés, débordement sur les routes et chemins, réseau pluvial mis en charge

4.4 SECTEUR 4 – SAINT-BABEL



Tronçon	Type	Dimensions	Pente	Capacité
4-1	fossé	\ 150 / \ 50 / 90	10%	2.13 m³/s
4-2	canalisation	Ø500 mm	8%	0.97 m³/s
4-3	fossé	\ 300 / \ 100 / 170	6%	9.73 m³/s
	fossé	\ 300 / \ 130 / 150		9.16 m³/s
4-4	canalisation	L70 x h80	5%	2.86 m³/s
	Fossé	\ 300 / \ 130 / 150		8.36 m³/s
	canalisation	L150 x h100		10.52 m³/s
	fossé	\ 500 / \ 150 / 200		21.12 m³/s

Le réseau pluvial du bassin versant 68a est traité dans le secteur 3 (cf. §4.3).

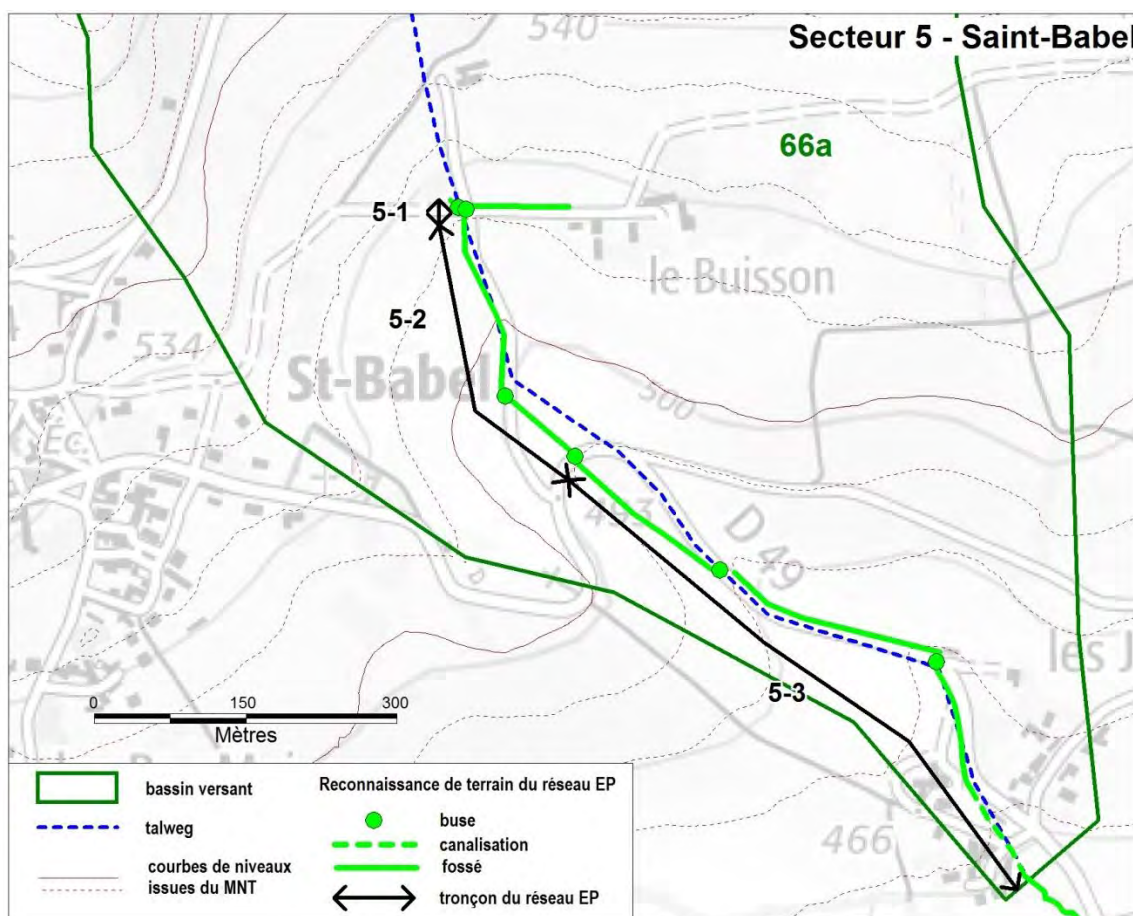
Tronçon	BV drainé	Débits ruisselés (en m³/s)				Dimensionnement	
		02/08/2014	09/08/2014	P 10ans	P 100ans	P 10ans	P 100ans
4-1	69a	0.53	0.59	1.86	4.10	\ 250 / \ 100/ 50	\ 330 / \ 120/ 70
4-2						Ø800	Ø1000
4-3						Ø800 \ 270 / \ 90/ 60	Ø1000 \ 360 / \ 120/ 80
4-4						\ 280 / \ 100/ 60 Ø800	\ 370 / \ 130/ 80 Ø1000

Les épisodes de 2014 ont une période de retour inférieure à 10 ans.

Les ouvrages ont à priori une capacité suffisante pour des évènements du type août 2014.

La buse Ø500 de franchissement de la route à une capacité insuffisante pour un évènement décennal ; le cadre L70 x h 80 de franchissement de la route a une capacité insuffisante pour un évènement centennal.

4.5 SECTEUR 5 – SAINT-BABEL



Tronçon	Type	Dimensions	Pente	Capacité
5-1	canalisation	Ø600	8%	1.58 m³/s
5-2	fossé	\ 200 / \100/ 70	6%	2.05 m³/s
	canalisation	Ø400		0.46 m³/s
	canalisation	Ø800		2.95 m³/s
5-3	fossé	\ 200 / \100/ 100	5%	3.01 m³/s
	canalisation	Ø1000		4.88 m³/s
	fossé	\ 250 / \90/ 90		3.07 m³/s
	canalisation	Ø800		2.69 m³/s

Désordres mentionnés : aucun

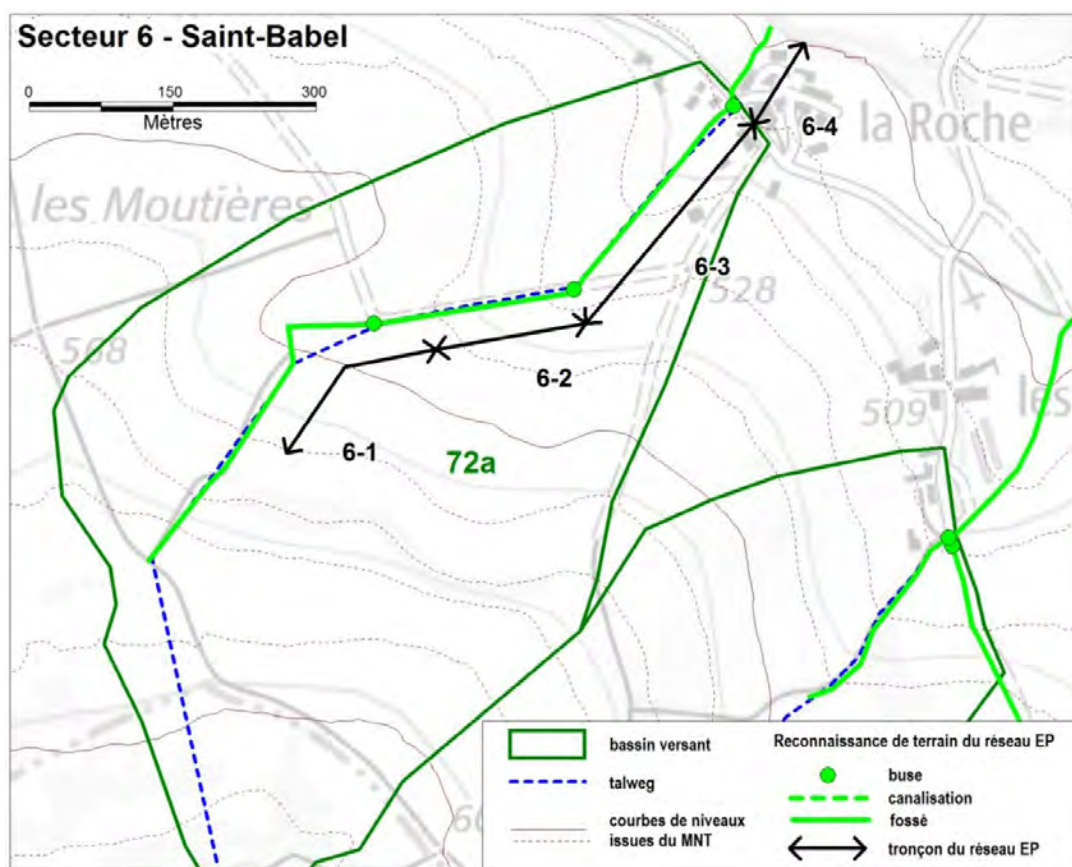
Tronçon	BV drainé	Débits ruisselés (en m³/s)				Dimensionnement	
		02/08/2014	09/08/2014	P 10ans	P 100ans	P 10ans	P 100ans
5-1	66a	1.44	2.22	4.47	9.71	Ø1000	I120xh100
5-2						Ø1000 \\ 370 / \\130/ 80	L140xh100 \\ 490 / \\160/ 110
5-3						Ø1000 \\ 380 / \\110/ 90	L150xh100 \\ 500 / \\140/ 120

Les épisodes de 2014 ont une période de retour inférieure à 10 ans.

Les ouvrages dans le talweg en amont de la RD49 sont en limite de capacité pour des événements du type d'août 2014. La buse Ø400 de franchissement est sous-dimensionnée pour ce type d'évènements. Cela peut engendrer des écoulements sur les routes.

Les ouvrages de franchissement sont insuffisants pour un événement décennal ; les eaux pluviales débordent donc en fond de talweg et sur les routes en amont et dans la traversée du bourg de Joncos.

4.6 SECTEUR 6 – SAINT-BABEL



Tronçon	Type	Dimensions	Pente	Capacité
6-1	canalisation	Ø300	5%	0.20 m³/s
6-2	canalisation	Ø400	8%	0.54 m³/s
6-3	fossé	\ 150 / \ 60 / 80	7%	1.64 m³/s
	canalisation	Ø400		0.50 m³/s
6-4	fossé		12%	

Tronçon	BV drainé	Débits ruisselés (en m³/s)				Dimensionnement	
		02/08/2014	09/08/2014	P 10ans	P 100ans	P 10ans	P 100ans
6-1	72a	0.70	1.28	1.40	2.92	Ø800 \ 240 / \ 60 / 60	Ø1000 \ 320 / \ 80 / 80
6-2						Ø600 \ 220 / \ 40 / 60	Ø800 \ 290 / \ 80 / 70
6-3						Ø600 \ 230 / \ 50 / 60	Ø800 \ 300 / \ 90 / 70
6-4						Ø600 \ 210 / \ 60 / 50	Ø800 \ 270 / \ 50 / 70

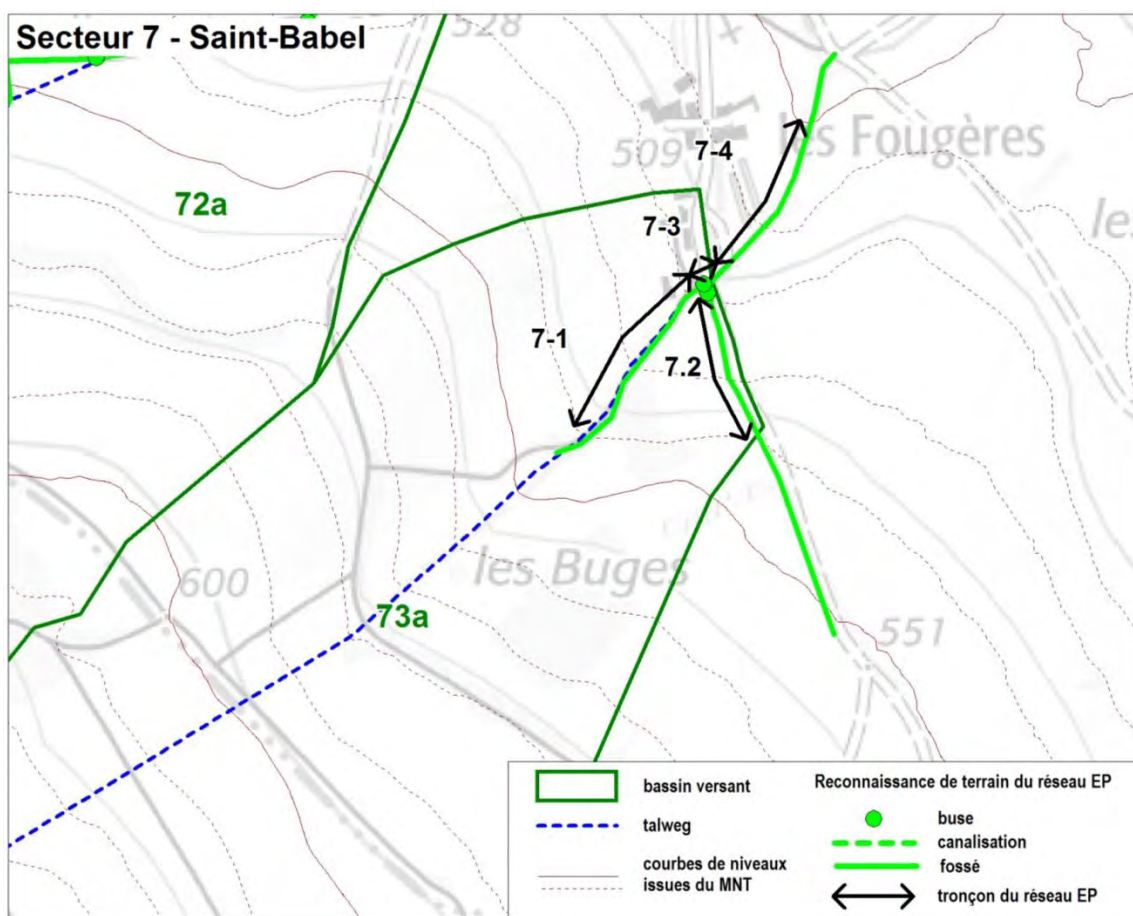
Les épisodes de 2014 ont une période de retour quasiment égale à 10 ans.

Rappel des désordres observés : coulée de boue en août 2014 : chemins et champs ravinés, fossés comblés, débordement sur les routes et chemins, débordements au droit d'une maison.

Les ouvrages de franchissement des routes et du bourg de La Roche sont insuffisants pour des événements du type août 2014 et pour un événement décennal.

Les eaux pluviales débordent donc dans le fond du talweg et sur la route notamment dans la traversée du bourg de la Roche.

4.7 SECTEUR 7 – SAINT-BABEL



Tronçon	Type	Dimensions	Pente	Capacité
7-1	fossé	\ 150 / \ 50 / 60	11%	1.31 m³/s
7-2	fossé	\ 150 / \ 50 / 100	12%	2.66 m³/s
7-3	canalisation	Ø400	9%	0.57 m³/s
	canalisation	Ø600		1.68 m³/s
7-4	fossé	\ 200 / \ 50 / 160	9%	5.64 m³/s

Tronçon	BV drainé	Débits ruisselés (en m³/s)				Dimensionnement	
		02/08/2014	09/08/2014	P 10ans	P 100ans	P 10ans	P 100ans
7-1	73a	0.67	1.57	1.36	3.01	\ 210 / \ 60 / 50	\ 280 / \ 70 / 70
7-2						\ 200 / \ 50 / 50	\ 290 / \ 80 / 70
7-3						Ø600	Ø800
7-4						\ 220 / \ 70 / 50	\ 270 / \ 60 / 70

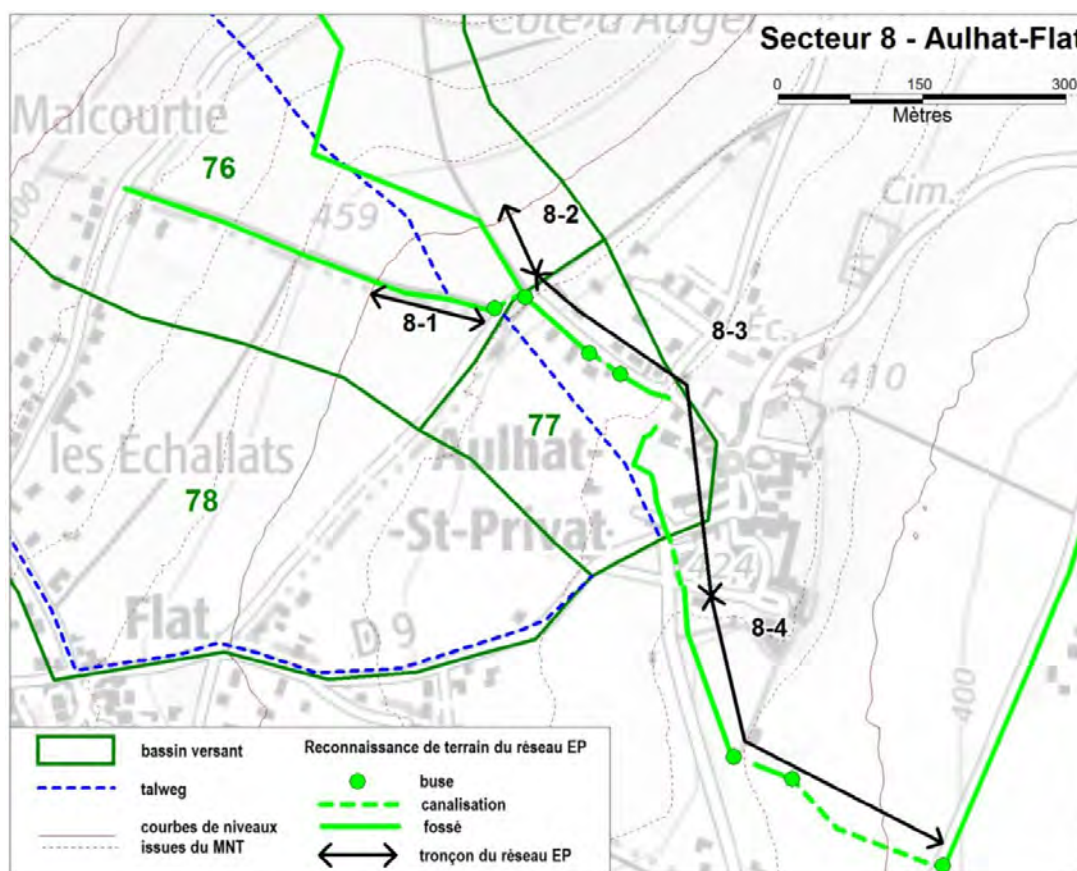
Les épisodes de 2014 ont une période de retour supérieure à 10 ans.

Rappel des désordres observés : coulée de boue en août 2014 : chemins et champs ravinés, fossés comblés, débordement sur les routes et chemins, un hangar inondé.

Les ouvrages en amont du bourg des Fougères sont insuffisants ou en limite de capacité pour des événements du type août 2014 et pour un événement décennal.

Les eaux pluviales débordent donc sur la route et dans l'axe du talweg dans la traversée du bourg des Fougères.

4.8 SECTEUR 8 – AULHAT-FLAT



Tronçon	Type	Dimensions	Pente	Capacité
8-1	fossé	\ 140 / \ 30 / 70	6%	0.95 m³/s
8-2	fossé	\ 150 / \ 30 / 80	10%	1.57 m³/s
8-3	fossé		4%	
	canalisation	Ø300		0.18 m³/s
8-4	fossé		5%	
	canalisation	Ø300		0.20 m³/s

Tronçon	BV drainé	Débits ruisselés (en m³/s)				Dimensionnement	
		02/08/2014	09/08/2014	P 10ans	P 100ans	P 10ans	P 100ans
8-1	76	0.54	2.33	1.77	3.73	\ 260 / \ 80 / 60	\ 340 / \ 100 / 80
8-2						\ 310 / \ 100 / 70	\ 300 / \ 60 / 80
8-3	76+77	0.56	2.55	2.01	4.23	Ø800 \ 290 / \ 80 / 70	Ø1000 \ 380 / \ 80 / 100
8-4						Ø800 \ 280 / \ 70 / 70	Ø1000 \ 360 / \ 60 / 100

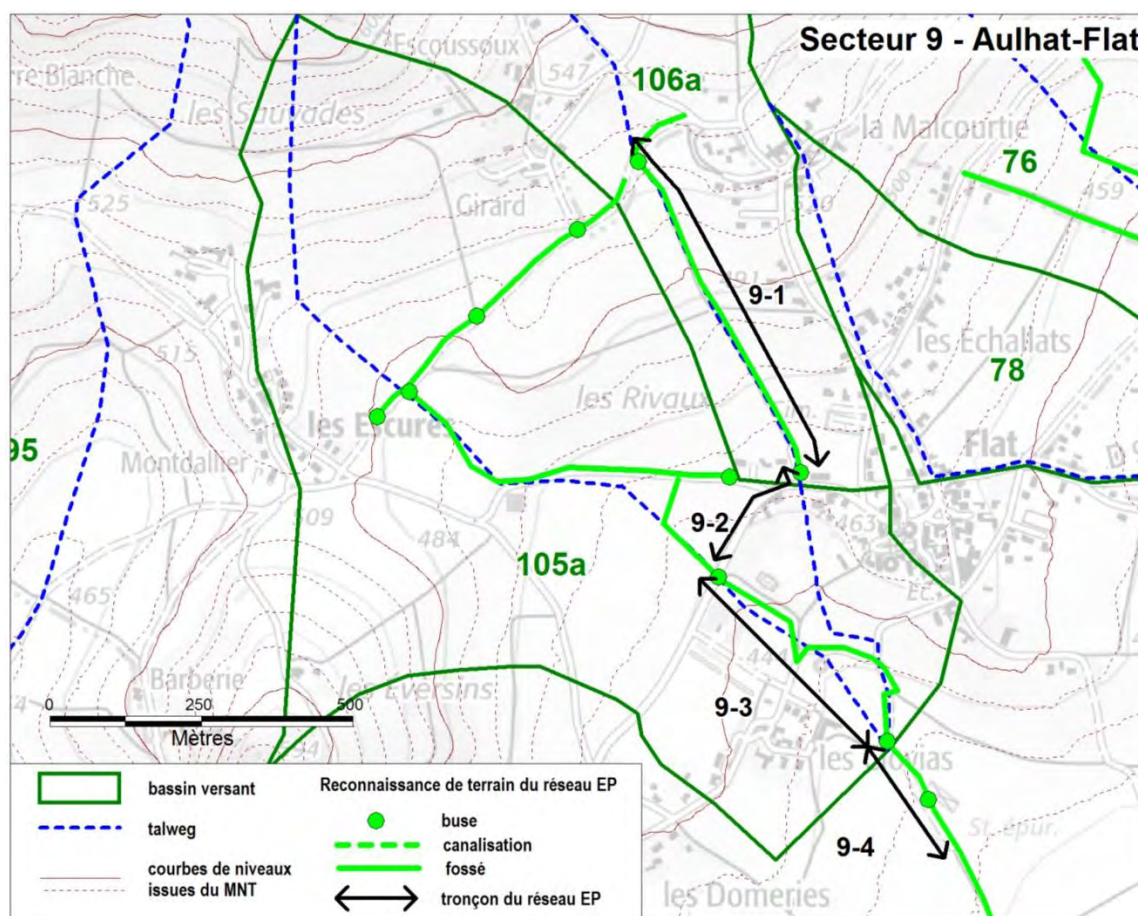
Les épisodes de 2014 ont une période de retour sensiblement supérieure à 10 ans.

Rappel des désordres observés : ruissellements en août 2014 entre la Malcourtie, les Echallats et Aulhat-Flat : chemins, fossés et champs ravinés, débordement sur la RD9 au droit du talweg.

Les ouvrages dans la traversée de Aulhat-Flat sont insuffisants pour des événements du type août 2014 et pour un événement décennal. Les canalisations sont notamment largement sous-dimensionnées.

Les eaux pluviales débordent sur les routes dans toute la traversée de la zone urbanisée.

4.9 SECTEUR 9 – AULHAT-FLAT



Tronçon	Type	Dimensions	Pente	Capacité
9-1	canalisation	Ø400	10%	0.60 m³/s
	fossé	\ 200 / \ 50 / 80		2.45 m³/s
9-2	canalisation	Ø400	3%	0.33 m³/s
9-3	canalisation	Ø400	4%	0.38 m³/s
	fossé	\ 200 / \ 60 / 90		1.93 m³/s
9-4	canalisation	Ø600	3%	0.97 m³/s
	fossé	\ 200 / \ 60 / 90		1.67 m³/s

Aucun réseau n'a été observé sur site le long de la route du tronçon 9-2.

Tronçon	BV drainé	Débits ruisselés (en m³/s)				Dimensionnement	
		02/08/2014	09/08/2014	P 10ans	P 100ans	P 10ans	P 100ans
9-1	106a	0.87	2.85	2.13	4.51	Ø800 \\ 250 / \\ 70 / 60	Ø1000 \\ 330 / \\ 90 / 80
9-2	106a + 105a	1.90	6.10	5.17	10.78	L110xh100 \\ 420 / \\ 60 / 120	L190xh100 \\ 560 / \\ 110 / 150
9-3						L100xh100 \\ 400 / \\ 70 / 110	L170xh100 \\ 520 / \\ 120 / 140
9-4						L110xh100 \\ 420 / \\ 60 / 120	L190xh100 \\ 560 / \\ 110 / 150

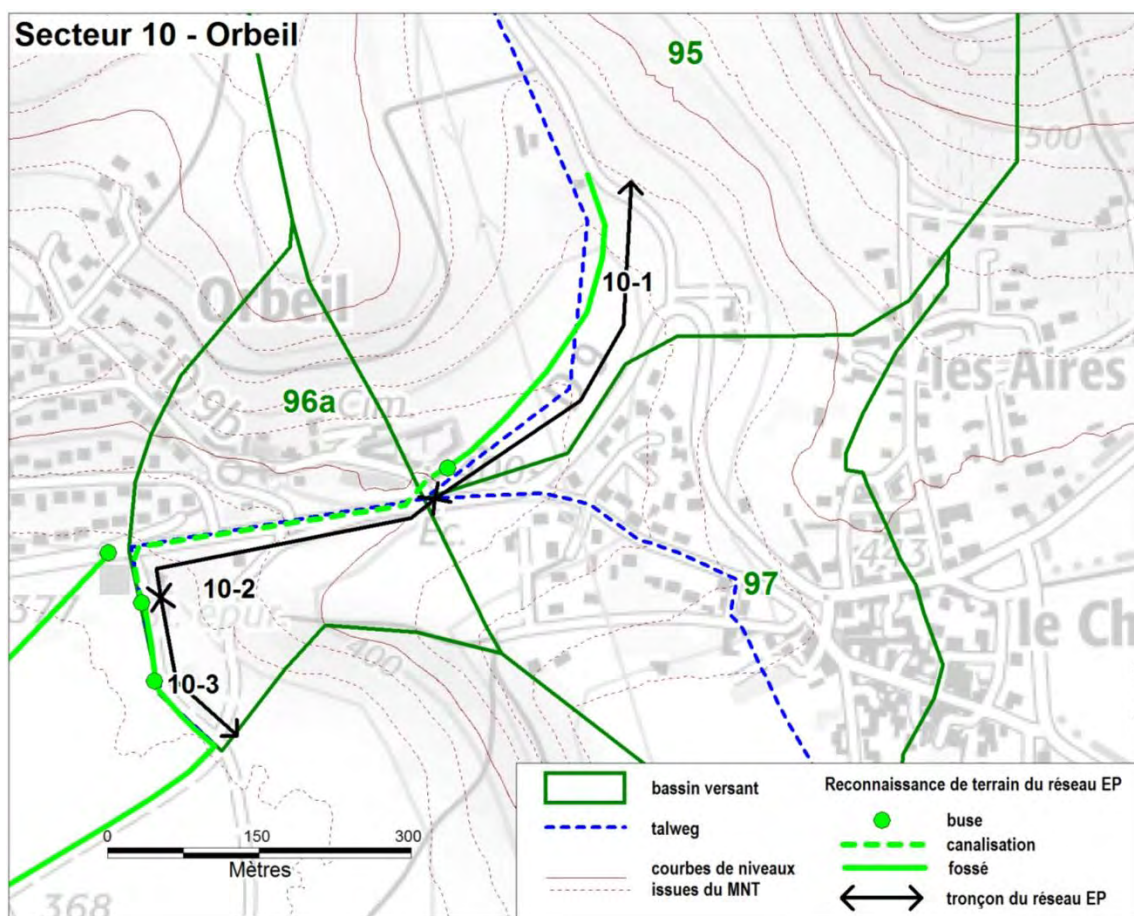
Les épisodes de 2014 ont une période de retour supérieure à 10 ans.

Rappel des désordres observés : ruissellements en août 2014 depuis la Messandie, Escoussoux Girard, les Escures, jusqu'à l'Ailloux : chemins, fossés et champs ravinés, débordement sur la route entre les Escures et Flat, sur la RD9 dans l'axe du talweg du tronçon 9-1, serres inondées aux Clovias.

Les ouvrages sont insuffisants pour des événements du type août 2014 et pour un événement décennal. Les canalisations sont notamment largement sous-dimensionnées.

Les eaux pluviales débordent dans le fond du talweg et sur les routes, notamment sur la RD9 à l'Ouest de Flat et sur la route à l'Est du bourg des Clovias.

4.10 SECTEUR 10 – ORBEIL



Tronçon	Type	Dimensions	Pente	Capacité
10-1	fossé	\ 180 / \ 50 / 80	6%	1.71 m³/s
	fossé	\ 230 / \ 50 / 70		1.80 m³/s
10-2	canalisation	ovoïde (section 0.8m²)	6%	5.17 m³/s
10-3	canalisation	2 x Ø600	2%	1.58 m³/s
	fossé	\ 250 / \ 60 / 80		1.43 m³/s

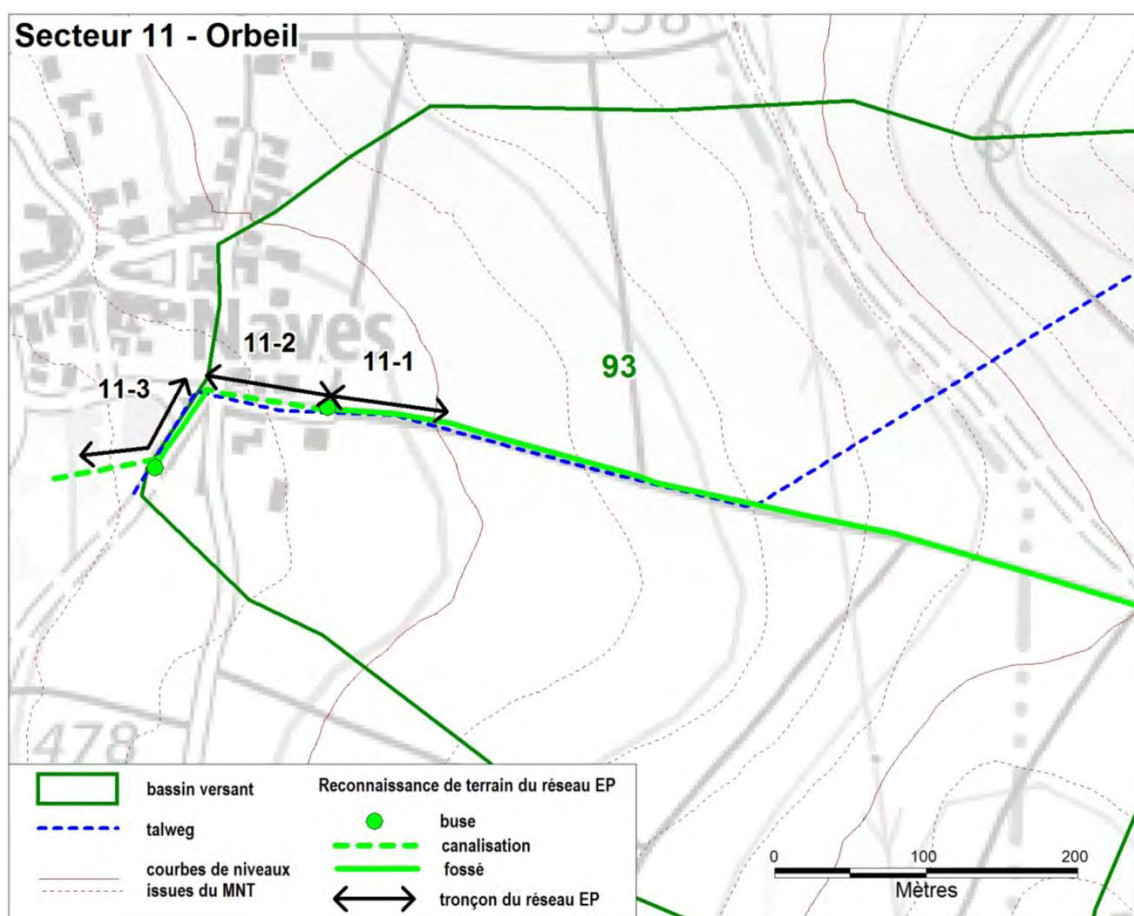
Tronçon	BV drainé	Débits ruisselés (en m³/s)				Dimensionnement	
		02/08/2014	09/08/2014	P 10ans	P 100ans	P 10ans	P 100ans
10-1	95	2.29	5.15	4.18	9.10	\ 350 / \ 80 / 90	\ 470 / \ 110 / 120
10-2	95 +	2.36	5.65	4.76	10.37	Ø1000	L140xh100
10-3	97 + 96a					L120xh100 \ 450 / \ 120 / 110	L180xh120 \ 600 / \ 150 / 150

Les épisodes de 2014 ont une période de retour sensiblement supérieure à 10 ans.

Rappel des désordres observés : ruissellements en août 2014 depuis les Escures : débordement sur la route, talus en bord de route érodés, débordement du ruisseau du Barsou (tronçon 10-1) sur la route et inondation de l'école maternelle.

Les ouvrages sont insuffisants pour des événements du type août 2014 et pour un événement décennal. Les eaux pluviales débordent donc sur la route dans la traversée d'Orbeil.

4.11 SECTEUR 11 – ORBEIL



Tronçon	Type	Dimensions	Pente	Capacité
11-1	fossé	\ 110 / \ 30 / 30	4%	0.19 m³/s
11-2	canalisation	Ø300	3%	0.15 m³/s
11-3	canalisation	Ø500	5%	0.77 m³/s
	fossé	\ 150 / \ 50 / 50		0.69 m³/s

Tronçon	BV drainé	Débits ruisselés (en m³/s)				Dimensionnement	
		02/08/2014	09/08/2014	P 10ans	P 100ans	P 10ans	P 100ans
11-1	93	0.89	1.65	1.39	2.99	\ 250 / \ 70 / 60	\ 340 / \ 100 / 80
11-2						Ø800	Ø1000
11-3						Ø800 \ 240 / \ 60 / 60	Ø1000 \ 320 / \ 80 / 80

Les épisodes de 2014 ont une période de retour supérieure à 10 ans.

Rappel des désordres observés : ruissellements en août 2014 depuis les Escures à l'Est de Naves : ravinement du chemin en provenance des Escures, une maison inondée dans l'axe du talweg, charriage important de terres et de graviers.

Les ouvrages sont insuffisants pour des événements du type août 2014 et pour un événement décennal. Les eaux pluviales débordent donc sur la route dans la traversée de Naves.

ANNEXES

Envoyé en préfecture le 17/12/2019

Reçu en préfecture le 17/12/2019

Affiché le



ID : 063-200070407-20191212-DEL201906072_32-DE

ANNEXE 1

STATISTIQUES DE PLUIES DU POSTE DE CLERMONT-FERRAND

Données issues de l'étude d'élaboration du PPRI de Clermont-Ferrand Riom

(1) Définition et cartographie de l'aléa inondation sur le territoire à risque important d'inondation de Clermont-Ferrand Riom – Volet hydrologie

D.D.T. du Puy de Dôme, décembre 2015

Ajustement statistique selon une loi de Gumbel des données du poste pluviométrique de Clermont-Ferrand.

Les valeurs utilisées sont celles qui ont été retenues dans l'étude PPRI, à savoir les valeurs de la borne supérieure de l'intervalle de confiance à 90%.

Extrait du rapport (1) « Les valeurs fournies par l'ajustement de Gumbel étant sensiblement inférieures aux données SHYREG, les valeurs de la borne supérieure de l'intervalle de confiance à 90% de l'ajustement de Gumbel sont retenues. »

PERIODE DE RETOUR	15 minutes			30 minutes			1 heure			2 heures		
	P	IC à 90%	Données SHYREG	P	IC à 90%	Données SHYREG	P	IC à 90%	Données SHYREG	P	IC à 90%	Données SHYREG
	(ans)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
2	11.6	11.0 - 12.3		16.0	15.0 - 17.1		19.7	18.4 - 21.0		23.5	22.3 - 24.8	
5	15.7	14.7 - 16.9		22.6	21.1 - 24.6		27.9	26.0 - 30.4		31.4	29.6 - 33.9	
10	18.4	17.2 - 20.1		27.0	25.0 - 29.7		33.3	30.8 - 36.8	36.1	36.7	34.3 - 40.0	42.4
20	21.0	19.5 - 23.2		31.2	28.7 - 34.7		38.6	35.4 - 42.9	42.4	41.8	38.8 - 46.0	49.1
30	22.5	20.8 - 25.0		33.6	30.8 - 37.5		41.6	38.1 - 46.5	46.0	44.7	41.3 - 49.4	52.9
50	24.4	22.4 - 27.2		36.6	33.4 - 41.1		45.4	41.4 - 50.9	50.6	48.4	44.5 - 53.7	57.7
100	26.9	24.6 - 30.2		40.7	37.0 - 45.9		50.4	45.8 - 56.9	56.9	53.3	48.8 - 59.5	64.4
200	29.5	26.8 - 33.2		44.8	40.5 - 50.7		55.5	50.2 - 62.9	63.3	58.2	53.0 - 65.3	71.1
500	32.8	29.7 - 37.1		50.1	45.2 - 57.0		62.2	56.0 - 70.8	71.7	64.6	58.6 - 73.0	79.9
1000	35.3	31.9 - 40.1		54.2	48.7 - 61.8		67.2	60.4 - 76.8	78.1	69.5	62.9 - 78.8	86.6
Gradex	3.6	3.2 4.3		5.8	5.1 6.9		7.3	6.4 8.6	9.2	7.0	6.2 8.3	9.60
P0	10.23	10.02 10.47		13.87	13.52 14.24		16.99	16.55 17.45	14.84	20.89	20.47 21.34	20.30
PERIODE DE RETOUR	3 heures			6 heures			12 heures			24 heures		
	P	IC à 90%	Données SHYREG	P	IC à 90%	Données SHYREG	P	IC à 90%	Données SHYREG	P	IC à 90%	Données SHYREG
	(ans)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
2	27.3	26.1 - 28.6		32.4	31.1 - 33.9		38.4	36.7 - 40.2		46.1	44.3 - 48.1	
5	35.0	33.3 - 37.4		41.2	39.2 - 43.9		49.5	47.0 - 52.9		58.2	55.4 - 61.9	
10	40.2	37.8 - 43.4		47.0	44.4 - 50.7	57.2	56.9	53.5 - 61.6	67.6	66.3	62.6 - 71.3	77.5
20	45.1	42.2 - 49.2		52.6	49.3 - 57.3	65.7	64.0	59.8 - 69.9	77.5	74.0	69.3 - 80.4	88.3
30	48.0	44.6 - 52.6		55.8	52.1 - 61.1	70.6	68.1	63.3 - 74.7	83.2	78.4	73.2 - 85.7	94.5
50	51.5	47.7 - 56.7		59.9	55.6 - 65.8	76.7	73.2	67.8 - 80.7	90.3	84.0	78.1 - 92.2	102.3
100	56.3	51.9 - 62.4		65.3	60.3 - 72.2	85.7	80.1	73.8 - 88.9	101.1	91.5	84.6 - 101.1	114.5
200	61.1	56.1 - 68.0		70.7	65.0 - 78.6	94.6	87.0	79.7 - 97.0	111.9	98.9	91.1 - 109.9	126.7
500	67.4	61.5 - 75.5		77.8	71.2 - 87.0	106.4	96.0	87.6 - 107.7	126.1	108.8	99.6 - 121.6	142.8
1000	72.1	65.7 - 81.1		83.2	75.9 - 93.4	115.3	102.8	93.6 - 115.8	136.8	116.2	106.1 - 130.4	154.9
Gradex	6.85	5.99 8.08		7.77	6.79 9.16	12.84	9.86	8.62 11.63	15.47	10.73	9.37 12.67	17.50
P0	24.76	24.36 25.20		29.56	29.10 30.06	26.60	34.74	34.16 35.38	29.98	42.12	41.48 42.81	34.01

Envoyé en préfecture le 17/12/2019

Reçu en préfecture le 17/12/2019

Affiché le



ID : 063-200070407-20191212-DEL201906072_32-DE

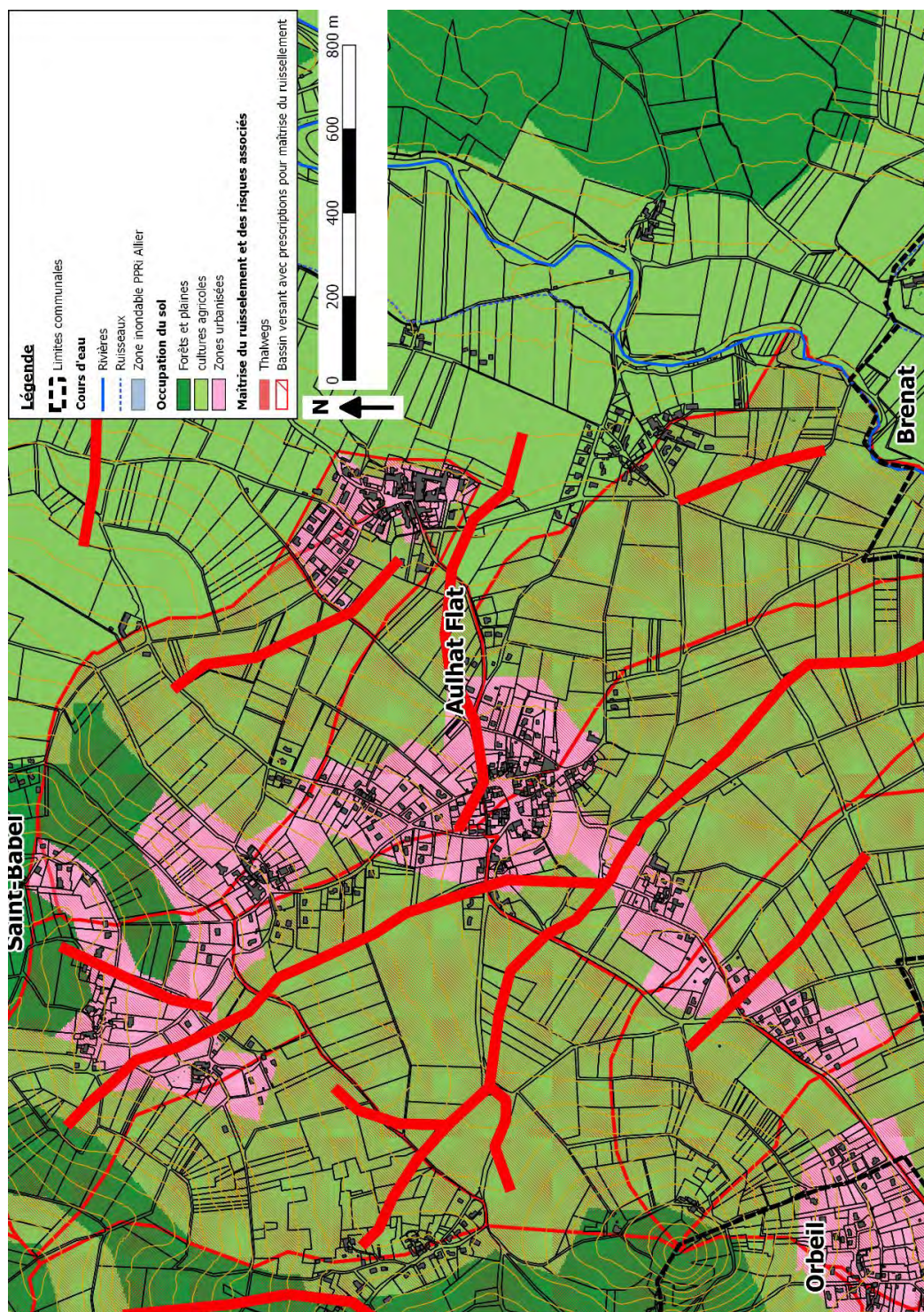
Etude hydrologique – Détermination des aléas crues torrentielles et coulées de boue à l'échelle du territoire communautaire

AULHAT-FLAT

Fiche de synthèse des aménagements pour réduire l'impact des ruissèlements

Table des matières

Plan de zonage communal	2
1. Secteur Flat la Malcourtie	3
2. Secteur Flat village	7
3. RD9 entre les bourgs de Flat et Aulhat-Saint-Privas	9
4. Secteur Aulhat	11



Plan de zonage communal

1. Secteur Flat la Malcourtie

En août 2014 les ruissèlements depuis les lieux-dits de la Méssandie et des Escures ont produit de nombreux désordres, comme l'inondation du carrefour de la RD9 et du chemin des Ecoliers, la submersion de la RD9 à proximité de l'exploitation agricole, l'inondation des serres situées plus en aval et des débordements au lieu-dit les Domeriers.

Des aménagements ont été réalisés suite aux événements d'août 2014 afin de protéger les serres et de canaliser les débordements résiduels vers le fossé via un merlon le long du chemin complété par un revers d'eau en béton ; la capacité de ces ouvrages reste cependant faible ($1.97\text{m}^3/\text{s}$ pour le fossé longeant les serres, pour un $Q_{10} = 5.17\text{m}^3/\text{s}$).

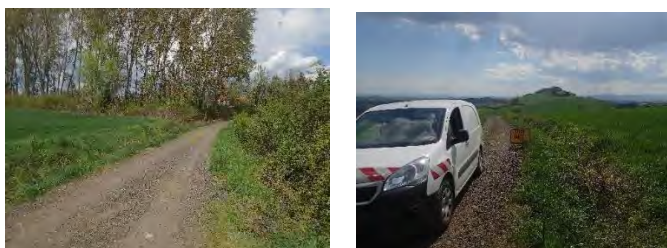
Les aménagements suivants permettraient de réduire les débits de pointe ruisselés vers les secteurs vulnérables :

- Création d'un **bassin d'orage** (2 emplacements proposés), afin de limiter les apports sur le réseau de fossés plus à l'aval et empêcher les débordements sur la RD9.
Emplacements potentiels du bassin d'orage :

	
Option 1 : Au niveau du lavoir situé chemin des Escures – 3320 m^3	Option 2 : En bordure de la RD9 – 4740 m^3

La seconde option nécessite la création et la reprise des fossés sur la partie basse du chemin des Escures afin d'orienter les écoulements vers le bassin d'orage. Elle permet de légèrement augmenter la surface de bassin versant contrôlée.

- **Reprise** des fossés dans le secteur des lieux dit de la Malcourtie et des Escures pour orienter au maximum les écoulements vers le bassin d'orage projeté.



La redirection d'une partie des écoulements depuis les Eversins vers un futur bassin d'orage ou vers le fossé du chemin des Escures permettrait également de maximiser la surface de bassin versant contrôlée par le bassin.
Des surverses en enrochement devront être créées.

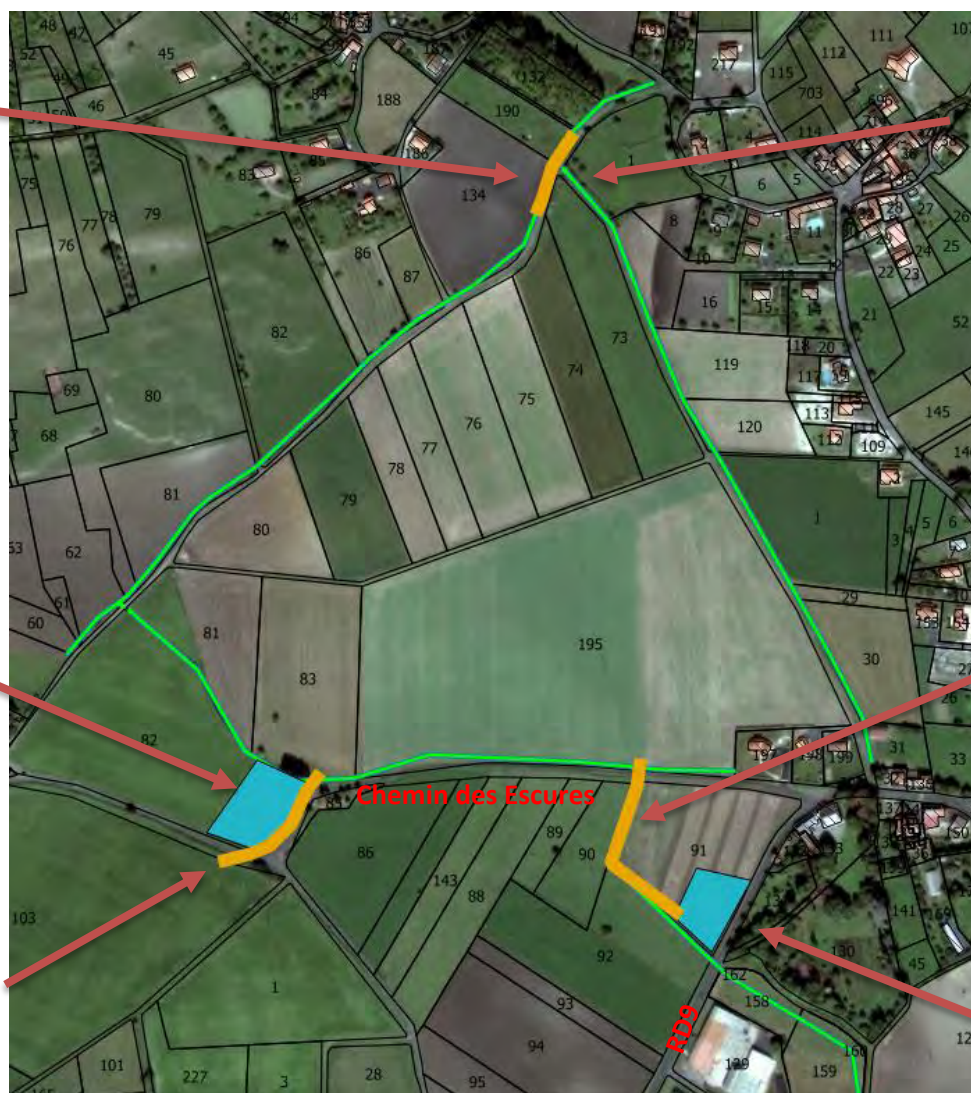
Connexion entre
les 2 fossés

Création d'un
ouvrage de
répartition pour
orienter les
écoulements en
priorité vers les
Escures et le
bassin

Bassin d'orage
(option 1) – 3320 m³
Qfuite : 0.2 m³/s

Reprise de fossé
(dans le cas du
BO2) et le
connecter au
fossé longeant le
chemin des
Escures pour
diriger les
écoulements vers
le bassin d'orage.

Redirection du
fossé vers le
futur bassin
d'orage ou le
fossé du chemin
des Escures



Bassin d'orage
(option 2) -4740 m³
Qfuite : 0.29 m³/s

Aulhat-Flat					
Aménagement des lieux-dits Malcourtie, Eversin, Escures					
N° BPU	Définition des tâches	U	Quantité	P.U.	Montant total € HT
Travaux préparatoires					2 500
A1	Installation de chantier	Ft	0.5	5000	2 500
A2	Débroussaillage	m²	-	3	-
A3	Déboisement (abattage et dessouchage d'arbres)	U	-	250	-
Création et reprise du fossé de collecte - secteur Malcourtie/Eversin					14 794
B3	Terrassement en déblai, chargement et transport dans un rayon de 3km	m3	1 006	6	6 037
B7	Talutage et régalinge du profil de talus	m²	2 189	3	6 568
E2	Engazonnement classique	m²	2 189	1	2 189
Création des ouvrages de franchissement - secteur Malcourtie/Eversin					13 410
F1	Démolition de sols construits et évacuation en décharge	m²	48	7.4	355
F4	Pose canalisation d800 (dont fouilles en tranchées)	mL	16	800	12 800
BB0	Reprise en dépôt et mise en remblai avec compactage	m3	48	5.3	254
Création du bassin d'orage option 1					51 406
B1	Décapage de terre végétale sur 30cm, mise en dépôt sur site	m²	4 000	1.2	4 800
B3	Terrassement en déblai, chargement et transport dans un rayon de 3km	m3	3 600	6	21 600
B7	Talutage et régalinge du profil de talus	m²	609	3	1 827
E1	Reprise sur stock et régalinge terre végétale	m²	3 600	1.2	4 320
E2	Engazonnement classique	m²	609	1	609
D1	Ouvrages de fuite petites digues	Ft	1	15000	15 000
I1	Enrochements	m3	50	65	3 250
Création du bassin d'orage option 2					56 163

B1	Décapage de terre végétale sur 30cm, mise en dépôt sur site	m ²	2 634	1.2	3 161
B3	Terrassement en déblai, chargement et transport dans un rayon de 3km	m ³	4 300	6	25 800
B7	Talutage et régalinge du profil de talus	m ²	948	3	2 844
E1	Reprise sur stock et régalinge terre végétale	m ²	4 300	1.2	5 160
E2	Engazonnement classique	m ²	948	1	948
D1	Ouvrages de fuite petites digues	Ft	1	15000	15 000
I1	Enrochements	m ³	50	65	3 250
Création et reprise du fossé de collecte -chemin des Escures					2 752
B3	Terrassement en déblai, chargement et transport dans un rayon de 3km	m ³	187	6	1 123
B7	Talutage et régalinge du profil de talus	m ²	407	3	1 222
E2	Engazonnement classique	m ²	407	1	407

Commune	Aménagement	Coût brut Euros HT	+30% aléas et études Euros HT
Aulhat-Flat	Aménagement des lieux-dits Malcourtie, Eversin, Escures (bassin option 2)	90 000	117 000

2. Secteur Flat village

- La réduction de section du réseau de collecte des eaux pluviales du chemin des écoliers au niveau du carrefour avec la RD9, provoque des mises en charge et des débordements de ce dernier. Il pourrait être envisagé d'assurer la cohérence des diamètres sur la partie aval lors des travaux de réfection de la RD9.



Une solution alternative peut être trouvée via un fossé de délestage vers le futur réseau de collecte des eaux pluviales de la RD9 sur une parcelle non construite légèrement en amont, permettant de réduire l'impact des ruissèlements au droit du carrefour.



Solution alternative : création d'un fossé de délestage vers le futur réseau de collecte des eaux pluviales de la RD9

Harmonisation
des diamètres
des collecteurs
du réseau EP
sur la partie
basse de la rue
Ø500



Aulhat-Flat					
Aménagement du bourg de Flat					
N° BPU	Définition des taches	U	Quantité	P.U.	Montant total € HT
Travaux préparatoires					2 500
A1	Installation de chantier	Ft	0.5	5000	2 500
A2	Débroussaillage	m²	-	3	-
A3	Déboisement (abattage et dessouchage d'arbres)	U	-	250	-
Reprise de réseau de collecte - rue des écoliers					31 176
F1	Démolition de sols construits et évacuation en décharge	m²	240	7.4	1 776
F3b	Pose canalisation d500 (dont fouilles en tranchées)	mL	60	440	26 400
F6	Construction de voirie avec revêtement bi-couche	m²	60.00	50	3 000
Création d'un fossé de délestage vers la RD9					13 827
B3	Terrassement en déblai, chargement et transport dans un rayon de 3km	m3	214	6	1 284
B7	Talutage et régalinge du profil de talus	m²	386	3	1 157
E2	Engazonnement classique	m²	386	1	386
F7	Création d'un revers d'eau	Ft	1	5000	5 000
F8	Grille transversale avec collecteur	mL	5	1200	6 000

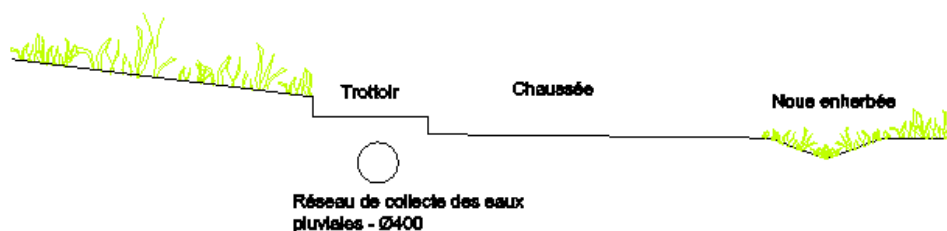
Commune	Aménagement	Coût brut Euros HT	+30% aléas et études Euros HT
Aulhat-Flat	Aménagement du bourg de Flat (Solution collecteur)	34 000	44 200

3. RD9 entre les bourgs de Flat et Aulhat-Saint-Privas

- La RD9 draine un bassin versant situé au nord, apportant un débit de pointe décennal estimé à 0.95 m³/s.

Le futur système de collecte des eaux pluviales de la RD9 sera à priori constitué d'une buse Ø400, insuffisante pour reprendre ces débits. Il est donc proposé :

- De contrôler les écoulements débordés pour des événements supérieurs à la capacité du réseau via une noue implantée au sud de la RD9

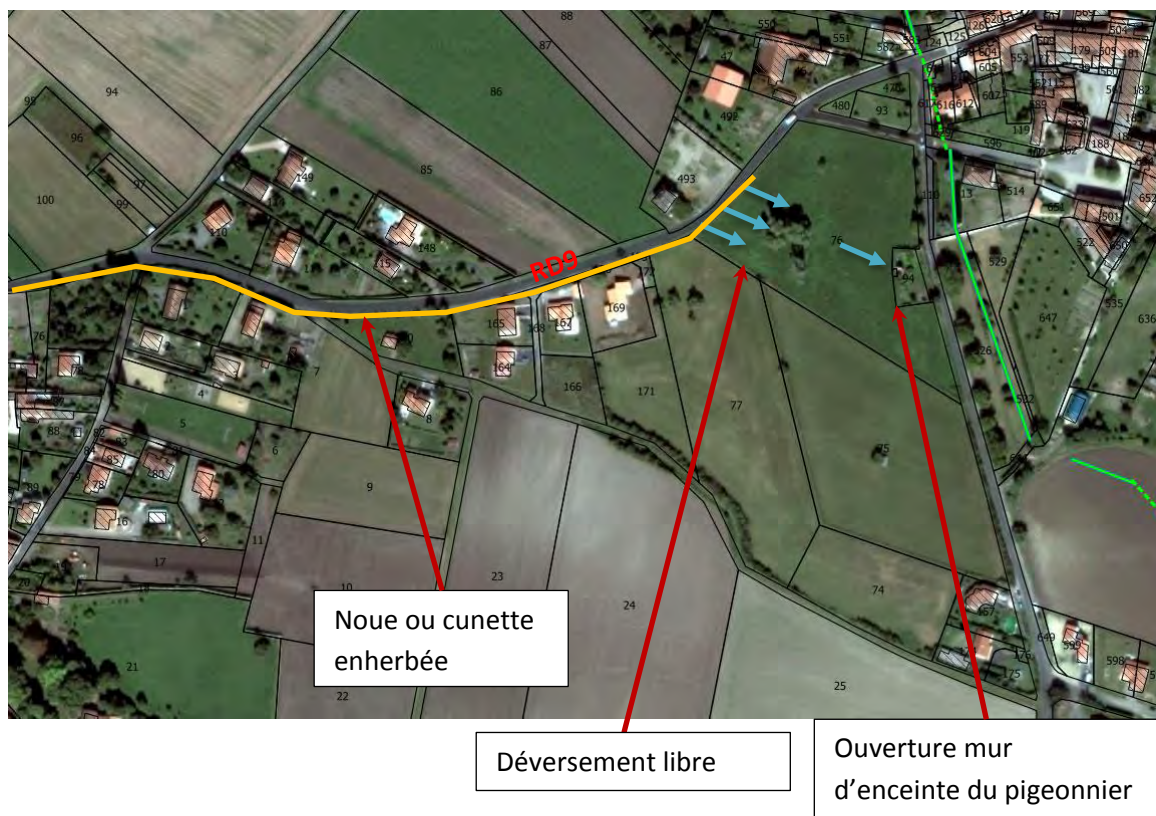


Vue en coupe du projet

Ce schéma reste à préciser à partir du projet de reprise de la RD par le conseil départemental.

- De décharger ces eaux débordées vers les prairies en contrebas vers l'ancien pigeonnier situé au point bas d'un thalweg. Une ouverture devra être créée dans le mur d'enceinte du pigeonnier pour assurer le libre écoulement des eaux (propriété de la commune à court terme). En aval du pigeonnier, les eaux viendront s'écouler sur la route puis vers les parcelles en contrebas.

Ce projet n'est pas chiffré car il est associé aux travaux de refecton de la RD9



4. Secteur Aulhat

Les réseaux de fossés et collecteurs du bourg d'Aulhat présentent une faible capacité ainsi qu'un important risque d'obstruction par des flottants, notamment au niveau du point d'entrée du réseau souterrain : chute en amont de la RD9 avec grille (Q10 = 1.77m³/s pour une capacité de 0.18m³/s). Les aménagements suivants sont proposés :

Mise en place d'un bassin d'orage de 3350 m³, en amont du bourg afin de limiter les débits à la capacité des ouvrages aval. Une surverse en enrochement devra être créée.



- Reprendre la grille de l'ouvrage de franchissement de la RD9 pour limiter les risques d'obstruction, et assurer la cohérence des fossés en amont.



Création d'un
bassin d'orage
3350 m³
Qfuite : 0.1m³/s



Reprise de
l'ouvrage
d'entonnement

Aulhat-Flat					
Aménagement du bourg d'Aulhat					
N° BPU	Définition des taches	U	Quantité	P.U.	Montant total € HT
Travaux préparatoires					2 500
A1	Installation de chantier	Ft	0.5	5000	2 500
A2	Débroussaillage	m²	-	3	-
A3	Déboisement (abattage et dessouchage d'arbres)	U	-	250	-
Création du bassin d'orage					49 974
B1	Décapage de terre végétale sur 30cm, mise en dépôt sur site	m²	2 200	1.2	2 640
B3	Terrassement en déblai, chargement et transport dans un rayon de 3km	m3	3 550	6	21 300
B7	Talutage et régalage du profil de talus	m²	866	3	2 598
E1	Reprise sur stock et régalage terre végétale	m²	3 600	1.2	4 320
E2	Engazonnement classique	m²	866	1	866
D1	Ouvrages de fuite petites digues	Ft	1	15000	15 000
I1	Enrochements	m3	50	65	3 250
Reprise de l'ouvrage d'entonnement					8 844
L2	Restauration de cours d'eau en sites urbains (berges gabions ou murets)	mL	3	2948	8 844

Commune	Aménagement	Coût brut Euros HT	+30% aléas et études Euros HT
Aulhat-Flat	Aménagement du bourg d'Aulhat	61 000	79 300

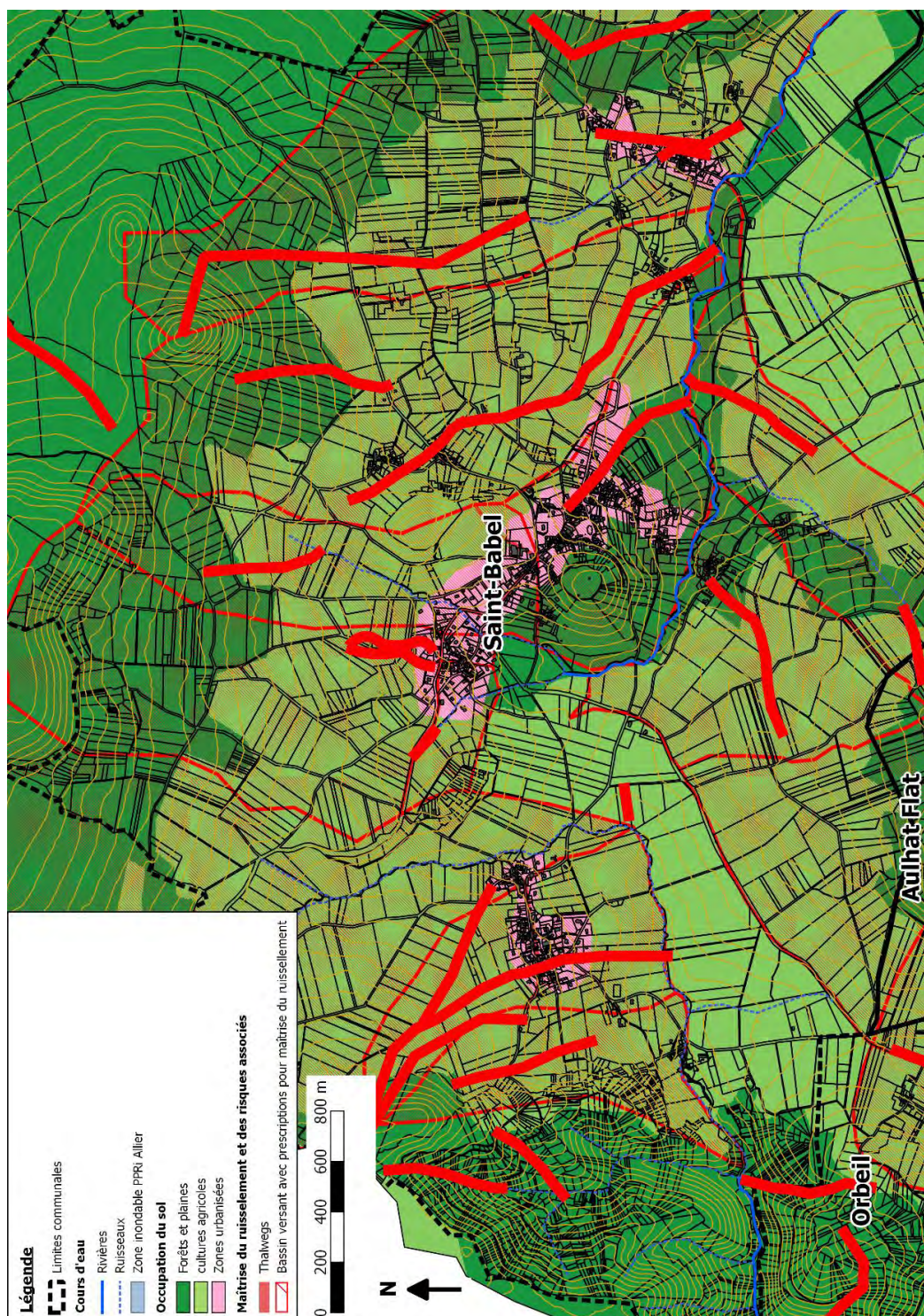
Etude hydrologique – Détermination des aléas crues torrentielles et coulées de boue à l'échelle du territoire communautaire

SAINT BABEL

Fiche de synthèse des aménagements pour réduire l'impact des ruissèlements

Table des matières

Plan de zonage communal	2
1. Roure	3
2. la Fontille	6
3. La Guelle	8
4. Le Théron.....	12
5. Les Joncos	14
6. La Ribeyre	16
7. Les Fougères	17
8. La Roche	19



Plan de zonage communal

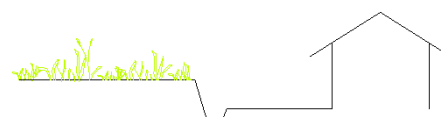
1. Roure

Il apparait que l'intensité des ruissèlements depuis les parcelles cultivées sur la partie ouest dépend du type de culture mises en place. Un dialogue devra être établi avec les exploitants pour favoriser les pratiques culturales réduisant les ruissèlements.

Il conviendrait d'élargir le fossé en bordure de route afin de collecter convenablement les eaux de ruissellement. La mise en place d'une haie végétale en haut de talus permettra de ralentir les écoulements.



Situation
actuelle



Après
aménagement

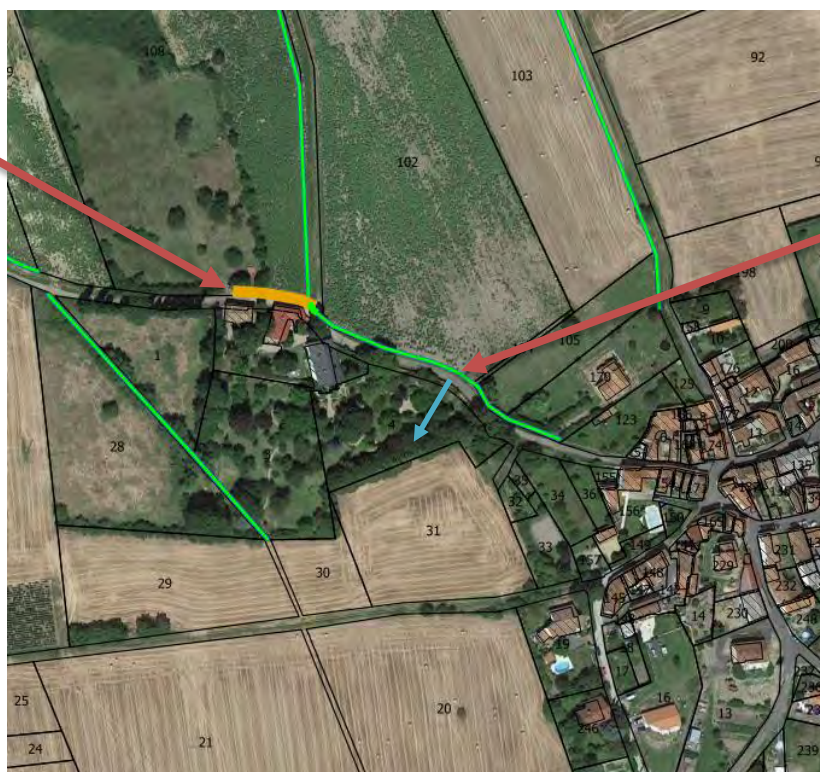


En aval, le délestage du fossé vers une parcelle libre permettrait de soulager le réseau de collecte des eaux pluviales du bourg qui est régulièrement surchargé.

Il apparait également que les habitations du hameau de La Laye sont touchées par ces écoulements. La conversion en fossé d'un ancien chemin transversal protège efficacement les maisons en contre-bas, cependant il conviendrait de finaliser l'aménagement de l'axe d'écoulement pour évacuer les eaux sans dommage.

Le débit de pointe pour un épisode décennal s'élève $1.74\text{m}^3/\text{s}$. En considérant une pente moyenne dans le hameau, un collecteur en $\varnothing 600$ serait suffisant pour absorber le débit de pointe pour un tel événement.

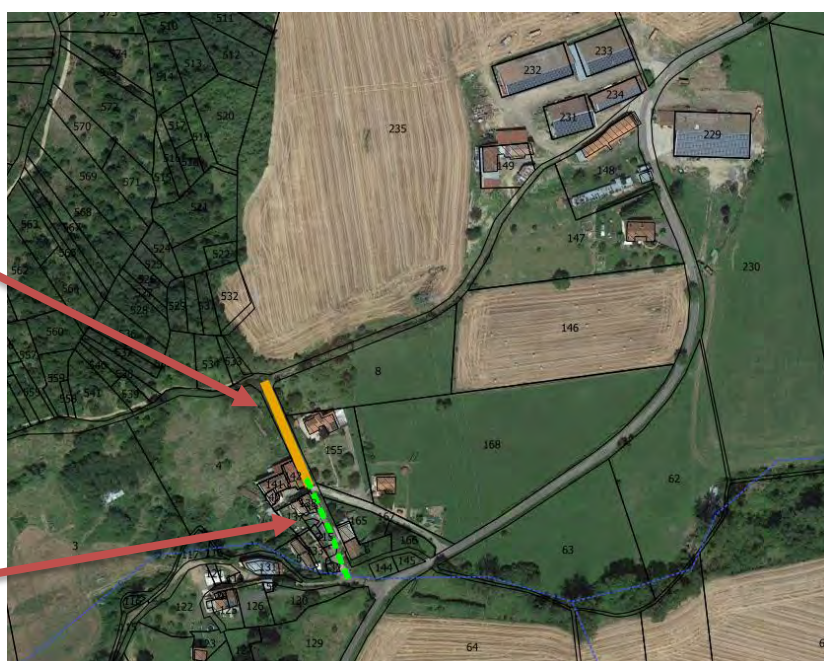
Reprise de fossé pour capter les ruissèlements depuis la parcelle cultivée



Distribution des eaux collectées vers les parcelles en contre-bas, afin de soulager le réseau du bourg

Déclassification du chemin pour en faire un axe d'écoulement en cas d'orage

Evacuation des eaux drainées via un collecteur enterré



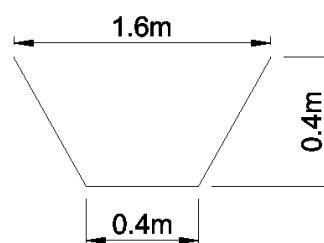
Saint Babel					
Aménagement du lieu-dit Roure					
N° BPU	Définition des taches	U	Quantité	P.U.	Montant total € HT
Travaux préparatoires					2 500
A1	Installation de chantier	Ft	0.5	5000	2 500
A2	Débroussaillage	m²	-	3	-
A3	Déboisement (abattage et désouchage d'arbres)	U	-	250	-
Reprise de fossé - secteur la Coutarde					2 940
B3	Terrassement en déblai, chargement et transport dans un rayon de 3km	m3	120	6	720
B7	Talutage et régalage du profil de talus	m²	180	3	540
C0	Géotextile coco	m²	180	5	900
E2	Engazonnement classique	m²	180	1	180
E4	Replantation ripisylve	mL	60	10	600
Modification du chemin des Graves - Déclassement					720
B4	Terrassement en déblai, chargement et transport vers décharge	m3	60	12	720
Création d'un ouvrage d'entonnement - secteur la Laye					15 000
D1	Ouvrages de fuite petites digues	Ft	1	15000	15 000
Création d'un réseau de collect - secteur la Laye					43 332
F1	Démolition de sols construits et évacuation en décharge	m²	180	7.4	1 332
F3c	Pose canalisation d600 (dont fouilles en tranchées)	mL	60	550	33 000
F6	Construction de voirie avec revêtement bi-couche	m²	180	50	9 000

Commune	Aménagement	Coût brut Euros HT	+30% aléas et études Euros HT
Saint Babel	Aménagement du lieu-dit Roure	64 000	83 200

2. la Fontille

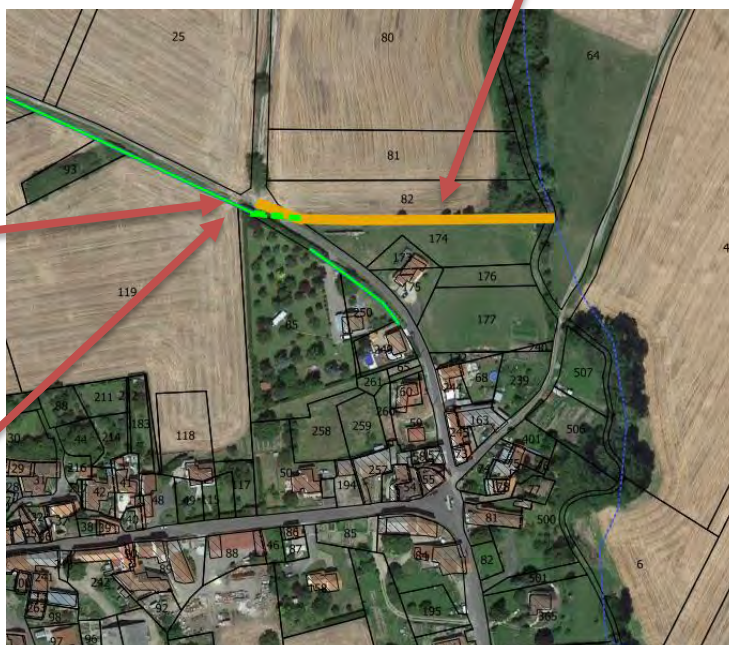
Prévoir le remplacement de l'ouvrage de franchissement du chemin par un collecteur en $\varnothing 400$.

Un revers d'eau en travers du chemin permettra de capter les ruissèlements et de les orienter vers le fossé qui devra être entretenu et recalibré pour répondre aux dimensions minimums suivantes :



Création d'un
revers d'eau et
reprise du fossé
existant

Reprise de
l'ouvrage de
franchissement

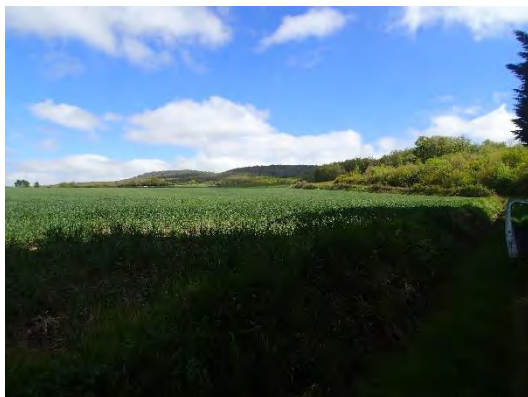


Saint Babel					
Aménagement du lieu-dit Fontille					
N° BPU	Définition des taches	U	Quantité	P.U.	Montant total € HT
Travaux préparatoires					2 500
A1	Installation de chantier	Ft	0.5	5000	2 500
A2	Débroussaillage	m²	-	3	-
A3	Déboisement (abattage et désouchage d'arbres)	U	-	250	-
Création du fossé					1 585
B4	Terrassement en déblai, chargement et transport vers décharge	m3	60	12	720
B7	Talutage et régalinge du profil de talus	m²	216	3	649
E2	Engazonnement classique	m²	216	1	216
Busages					10 133
F1	Démolition de sols construits et évacuation en décharge	m²	45	7.4	333
F3	Pose canalisation d'400 (dont fouilles en tranchées)	mL	15	320	4 800
F7	Création d'un revers d'eau	Ft	1	5000	5 000

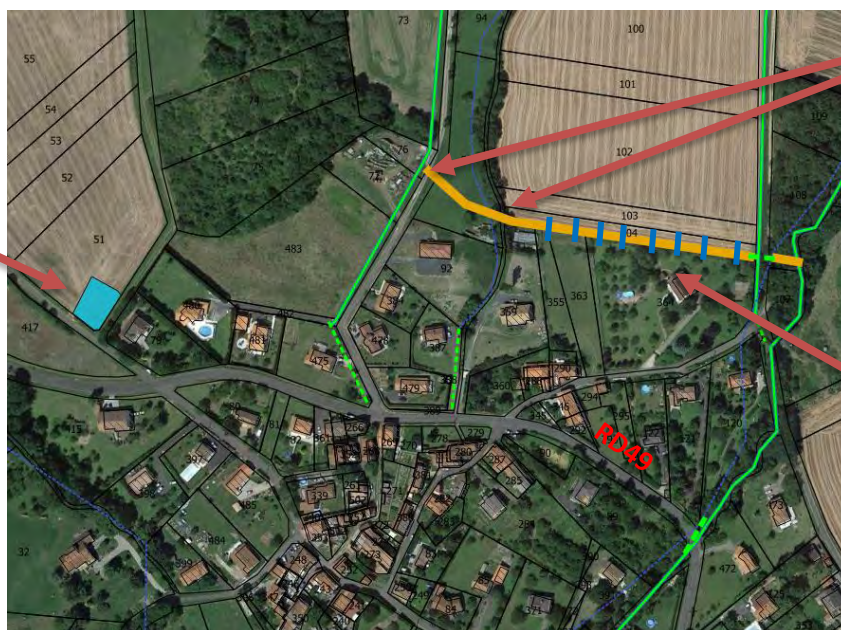
Commune	Aménagement	Coût brut Euros HT	+30% aléas et études Euros HT
Saint Babel	Aménagement du lieu-dit Fontille	14 000	18 200

3. La Guelle

La mise en place d'un bassin d'orage de 1340 m³, sur la partie basse du chemin des Rabets aux environs de la RD 49, permettrait de protéger les habitations à proximité et de contrôler les apports du bassin versant amont vers le réseau Ø500 nouvellement créé. Une surverse en enrochement devra être créée.



- Un **fossé transversal** complété d'ouvrages de répartition entre les chemins du Coteau de Ravel et de Champ de Faye, permettra une meilleure gestion des écoulements dans ce secteur (interception des ruissellements amont). Ce fossé pourra être partiellement cloisonné et relativement large pour dégager un volume de stockage et réduire la vitesse de rejet des eaux vers le cours d'eau. Il limitera les surcharges des réseaux et débordements liés aux apports ponctuellement importants en cas d'orage.



Création d'un
bassin d'orage.

1340 m³

Qfuite : 0.25 m³/s

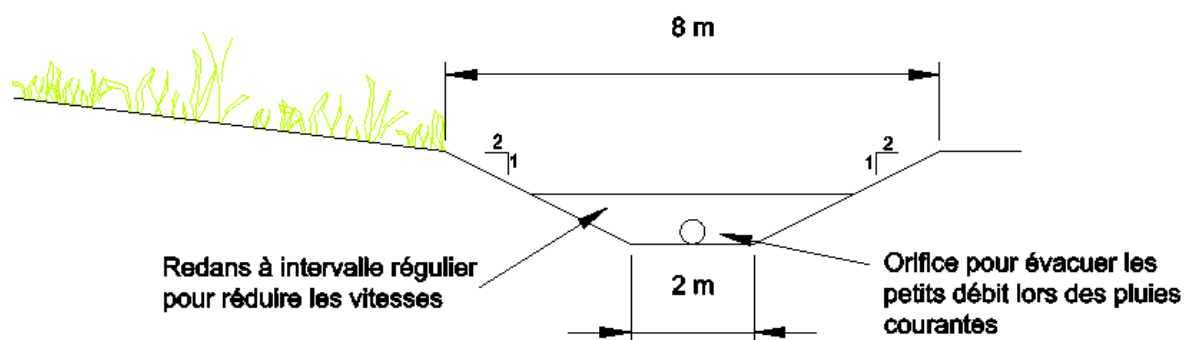
Ouvrages de
répartitions

Création d'un
fossé transversal
avec redans à
intervalles
réguliers

Page | 8

Etude hydrologique – Détermination des aléas crues torrentielles et coulées de boue à l'échelle du territoire communautaire

Phase 3 - propositions d'aménagement – SAINT BABEL– 09/08/2018



Coupe type du fossé transversal

Les caractéristique spécifiques (dimensions exactes du fossé, hauteur et espacement des redans, diamètre des orifices de fuite.....) nécessite une connaissance topographique approfondie pour le secteur concerné.

Cependant la capacité de l'ouvrage de la RD49 ne sera plus suffisante ; il faudra donc prévoir son remplacement par une buse $\varnothing 1000$ (débit de pointe décennal de $3.8 \text{ m}^3/\text{s}$).



Saint Babel					
Aménagement du lieu-dit La Guelle					
N° BPU	Définition des taches	U	Quantité	P.U.	Montant total € HT
Travaux préparatoires					2 500
A1	Installation de chantier	Ft	0.5	5000	2 500
A2	Débroussaillage	m²	-	3	-
A3	Déboisement (abattage et désouchage d'arbres)	U	-	250	-
Création du bassin d'orage option					31 339
B1	Décapage de terre végétale sur 30cm, mise en dépôt sur site	m²	974	1.2	1 169
B3	Terrassement en déblai, chargement et transport dans un rayon de 3km	m3	1 350	6	8 100
B7	Talutage et régalage du profil de talus	m²	550	3	1 650
E1	Reprise sur stock et régalage terre végétale	m²	1 350	1.2	1 620
E2	Engazonnement classique	m²	550	1	550
D1	Ouvrages de fuite petites digues	Ft	1	15000	15 000
I1	Enrochements	m3	50	65	3 250

Création du fossé transversal avec redant					44 223
B4	Terrassement en déblai, chargement et transport vers décharge	m3	1 875	12	22 500
B7	Talutage et régalage du profil de talus	m²	1 677	3	5 031
C0	Géotextile coco	m²	1 677	5	8 385
E2	Engazonnement classique	m²	1 677	1	1 677
G2	Béton des ouvrages	m3	5	270	1 215
G4	Armatures passives	kg	450	3.7	1 665
G3	Coffrage pour parement simple	m²	75	50	3 750

Busages					7 222
F1	Démolition de sols construits et évacuation en décharge	m²	30	7.4	222
F3c	Pose canalisation d600 (dont fouilles en tranchées)	mL	10	550	5 500

F6	Construction de voirie avec revêtement bi-couche	m ²	30	50	1 500
----	--	----------------	----	----	-------

Commune	Aménagement	Coût brut Euros HT	+30% aléas et études Euros HT
Saint Babel	Aménagement du lieu-dit La Guelle	85 000	110 500

4. Le Théron

Actuellement le réseau de collecte passe directement sous une habitation via un ouvrage maçonné, ce qui engendre des inondations lors des épisodes pluvieux importants. Des travaux sont en cours de réalisation pour rediriger le réseau vers un collecteur en Ø500 passant dans la cours de cette habitation.



La dérivation du fossé au bord de la RD14 vers le talweg naturel réduirait les apports sur le réseau dévié.



Dérivation du fossé de la RD14 vers un autre fossé

Reprise du réseau de collecte pour ne plus le faire passer sous la maison



Saint Babel					
Aménagement du lieu-dit le Théron					
N° BPU	Définition des taches	U	Quantité	P.U.	Montant total € HT
Travaux préparatoires					2 500
A1	Installation de chantier	Ft	0.5	5000	2 500
A2	Débroussaillage	m²	-	3	-
A3	Déboisement (abattage et dessouchage d'arbres)	U	-	250	-
Busages					22 383
F1	Démolition de sols construits et évacuation en décharge	m²	45	7.4	333
F3b	Pose canalisation d500 (dont fouilles en tranchées)	mL	45	440	19 800
F6	Construction de voirie avec revêtement bi-couche	m²	45	50	2 250

Commune	Aménagement	Coût brut Euros HT	+30% aléas et études Euros HT
Saint Babel	Aménagement du lieu-dit le Théron	25 000	32 500

5. Les Joncos

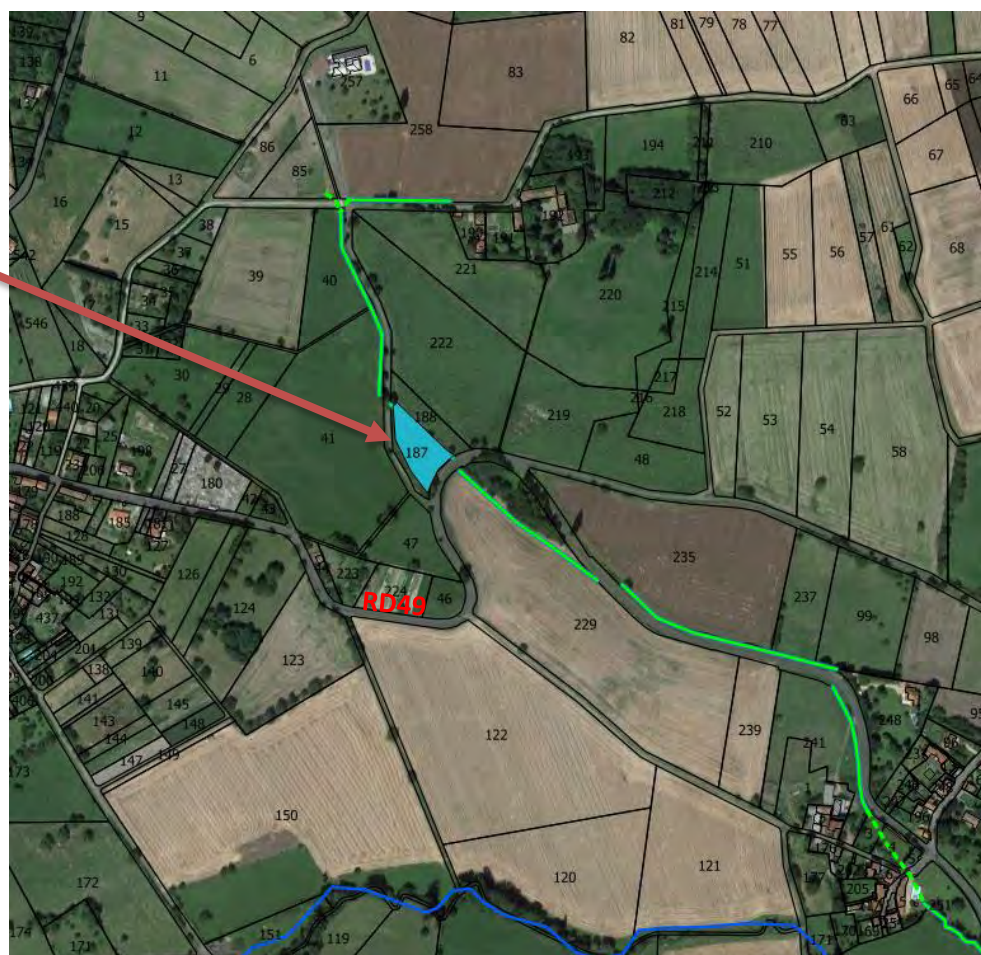
La mise en place d'un bassin d'orage de 1760 m³, sur la parcelle à l'angle de la RD 49 et du chemin vers Les Buissons permettrait de contrôler efficacement les écoulements d'un événement décennal sur l'ensemble du vallon. Le débit de fuite de l'ouvrage est de 2.3 m³/s, correspondant à la capacité des réseaux en aval. Une surverse en enrochement devra être créée.

Il conviendrait de reprendre le franchissement (actuellement Ø600) de la RD 49 à l'aval du hameau des Joncos afin d'harmoniser les capacités des collecteurs.

Création d'un bassin d'orage

1760 m³

Q fuite : 2.3 m³/s



Saint Babel					
Aménagement du lieu-dit Les Joncos					
N° BPU	Définition des taches	U	Quantité	P.U.	Montant total € HT
Travaux préparatoires					2 500
A1	Installation de chantier	Ft	0.5	5000	2 500
A2	Débroussaillage	m²	-	3	-
A3	Déboisement (abattage et désouchage d'arbres)	U	-	250	-
Création du bassin d'orage option					35 530
B1	Décapage de terre végétale sur 30cm, mise en dépôt sur site	m²	2 200	1.2	2 640
B3	Terrassement en déblai, chargement et transport dans un rayon de 3km	m3	1 750	6	10 500
B7	Talutage et régalage du profil de talus	m²	510	3	1 530
E1	Reprise sur stock et régalage terre végétale	m²	1 750	1.2	2 100
E2	Engazonnement classique	m²	510	1	510
D1	Ouvrages de fuite petites digues	Ft	1	15000	15 000
I1	Enrochements	m3	50	65	3 250

Commune	Aménagement	Coût brut Euros HT	+30% aléas et études Euros HT
Saint Babel	Aménagement du lieu-dit Les Joncos	38 000	49 400

6. La Ribeyre

Les écoulements issus du bassin versant au-dessus du hameau de la Ribeyre transitent aujourd'hui par un collecteur en Ø500. Il apparaît que l'ouvrage n'accepte pas des débits aussi importants que ceux observés en août 2014.

Le débit de pointe pour un épisode décennal s'élève à 3.5 m³/s. En considérant une pente moyenne dans le hameau, un collecteur en Ø1000 est nécessaire pour absorber le débit de pointe pour un tel événement.



7. Les Fougères

Les ouvrages de franchissement ont été repris dernièrement ; il conviendrait de les compléter par un dos d'âne en travers de la route associé à un revers d'eau (en travers de l'accès aux hangars) afin de canaliser vers le ruisseau les potentiels débordements.



Mise en place d'un dos d'âne
suivi d'un revers d'eau pour
orienter les débordements



Saint Babel					
Aménagements du lieu-dit Les Fougères					
N° BPU	Définition des tâches	U	Quantité	P.U.	Montant total € HT
Travaux préparatoires					2 500
A1	Installation de chantier	Ft	0.5	5000	2 500
A2	Débroussaillage	m ²	-	3	-
A3	Déboisement (abattage et désouchage d'arbres)	U	-	250	-
Création d'un dos d'âne suivi d'un revers deau					5 000
F7	Création d'un revers d'eau	Ft	1	5000	5 000

Commune	Aménagement	Coût brut Euros HT	+30% aléas et études Euros HT
Saint Babel	Aménagements du lieu-dit Les Fougères	8 000	10 400

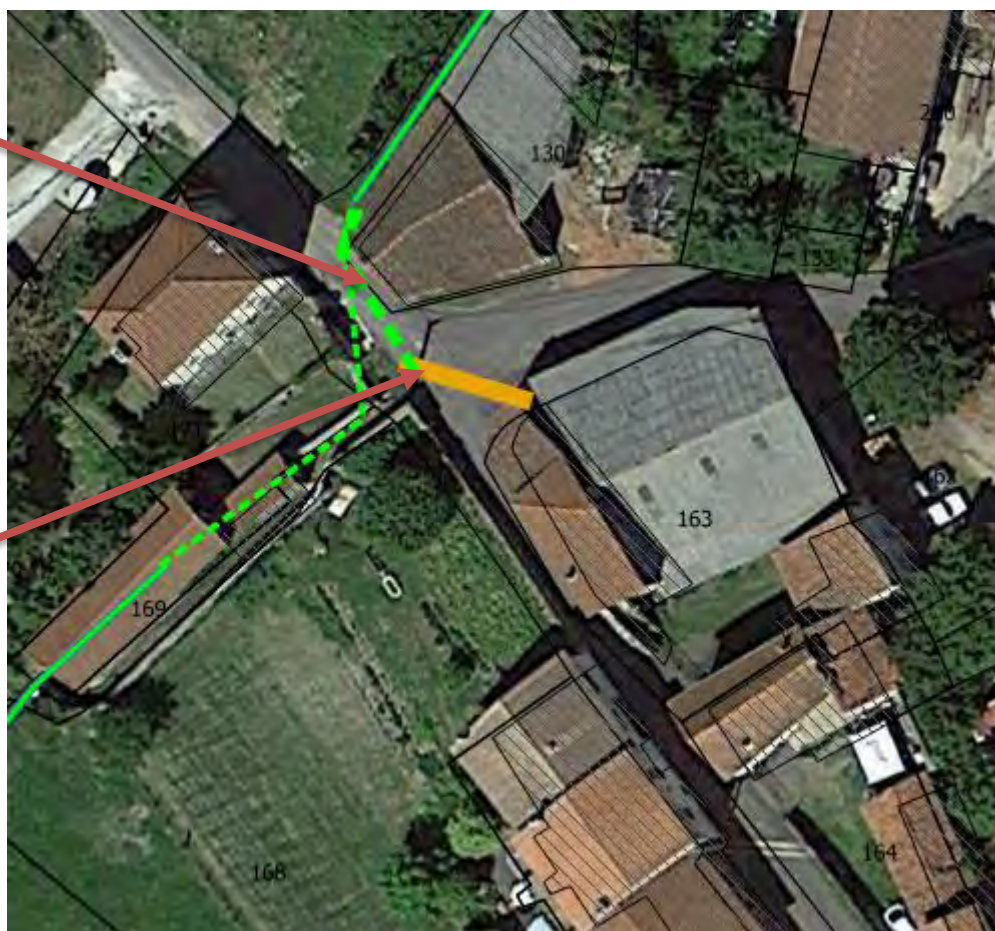
8. La Roche

L'ouvrage de canalisation pour le franchissement de la rue du hameau est sous-dimensionné (pour un événement décennal) et le collecteur est partiellement effondré.

Il conviendrait de reprendre l'ouvrage d'entonnement ainsi que le collecteur ($\varnothing 600$) en associant un revers d'eau en travers de la rue pour diriger les ruissèlements de la route vers l'ouvrage.

Reprise de l'ouvrage de franchissement de la route

Mise en place d'un revers d'eau



Saint Babel					
Aménagement du lieu-dit La Roche					
N° BPU	Définition des taches	U	Quantité	P.U.	Montant total € HT
Travaux préparatoires					2 500
A1	Installation de chantier	Ft	0.5	5000	2 500
A2	Débroussaillage	m²	-	3	-
A3	Déboisement (abattage et désouchage d'arbres)	U	-	250	-
Busages et revers d'eau					13 233
F1	Démolition de sols construits et évacuation en décharge	m²	72	7.4	533
F3c	Pose canalisation d600 (dont fouilles en tranchées)	mL	14	550	7 700
F7	Création d'un revers d'eau	Ft	1	5000	5 000

Commune	Aménagement	Coût brut Euros HT	+30% aléas et études Euros HT
Saint Babel	Aménagement du lieu-dit La Roche	16 000	20 800

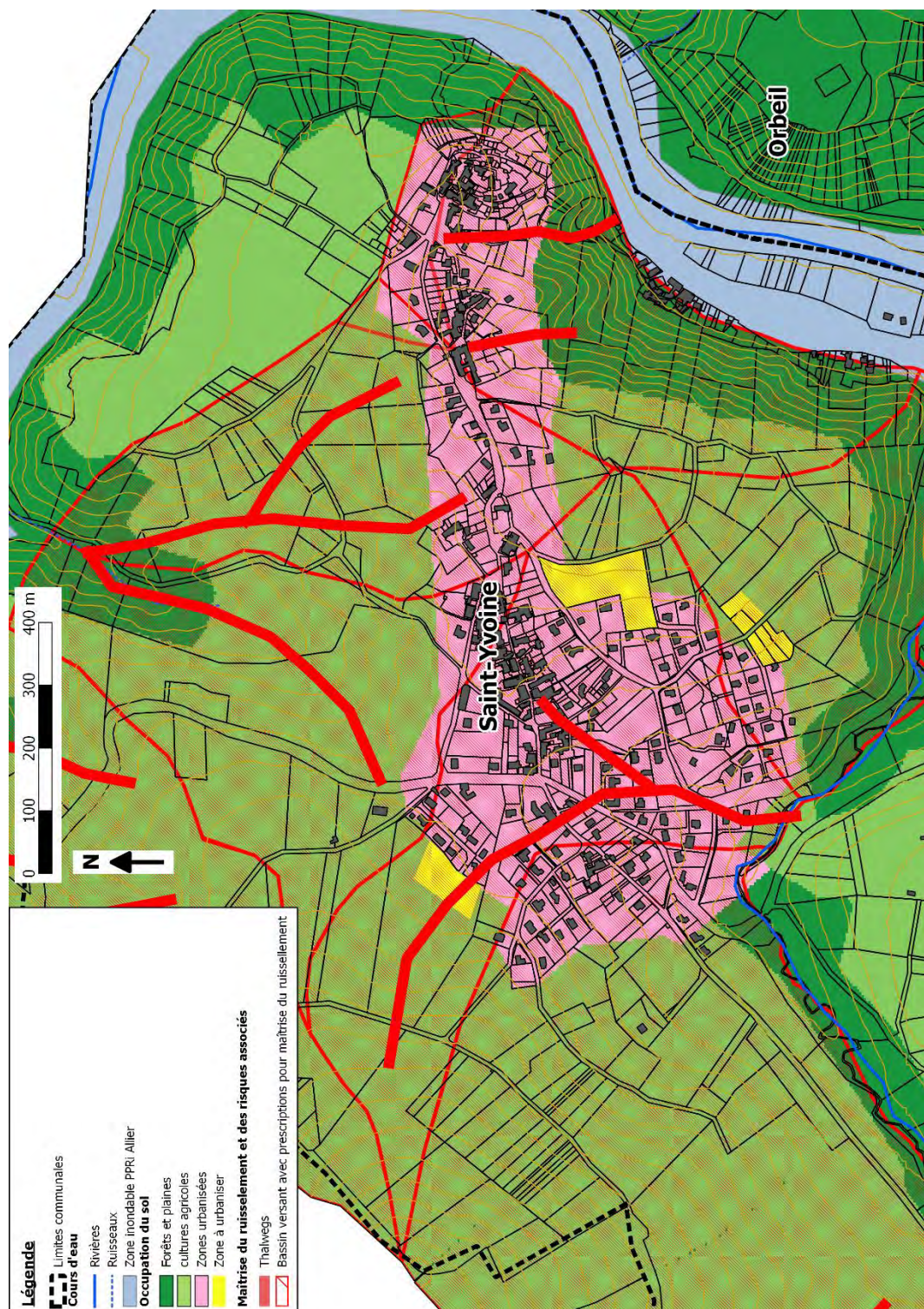
Etude hydrologique – Détermination des aléas crues torrentielles et coulées de boue à l'échelle du territoire communautaire

SAINT YVOINE

Fiche de synthèse des aménagements pour réduire l'impact des ruissèlements

Table des matières

Plan de zonage communal	2
1. Secteur 1 (à proximité de la mairie)	3
2. Secteur nord-ouest.....	4



Plan de zonage communal

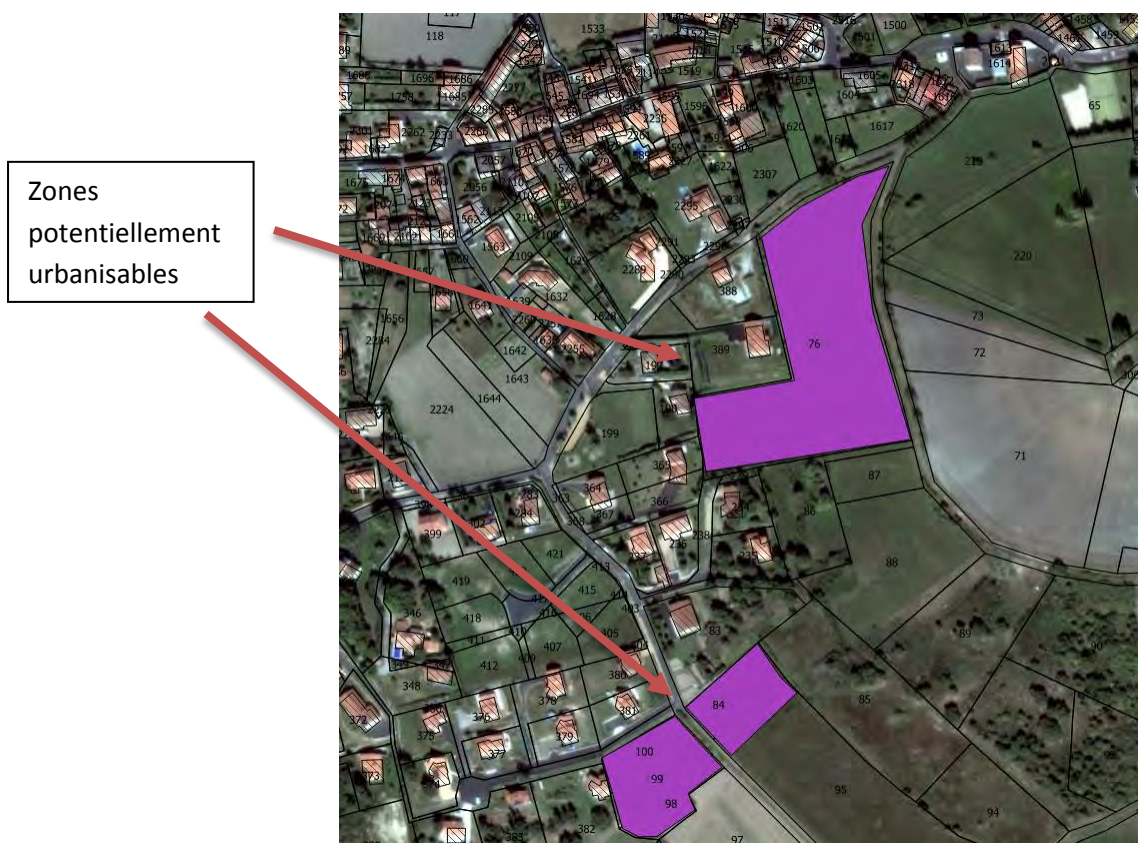
Page | 2

Etude hydrologique – Détermination des aléas crues torrentielles et coulées de boue à l'échelle du territoire communautaire

Phase 3 - propositions d'aménagement – SAINT YVOINE– 09/08/2018

1. Secteur 1 (à proximité de la mairie)

- Les futures constructions devront gérer les eaux pluviales à la parcelle (stockage et infiltration si possible, sinon rejet vers réseau d'un débit de fuite limité) ; seules les eaux de ruissèlement de la voirie pourront être connectées au réseau de collecte des eaux pluviales.



2. Secteur nord-ouest

- La proximité d'une grande parcelle cultivée avec une forte pente induit d'importants ruissèlements concentrés au point bas (plusieurs habitations ont été inondées à cet endroit en 2014).

De nouvelles constructions sur cette parcelle étaient envisagées, mais ce secteur a finalement été supprimé de la zone AU. Afin de limiter les risques d'inondation des habitations existantes, la mise en place d'un fossé d'interception et de stockage des ruissèlements doit être envisagée en amont immédiat de la zone bâtie, pour un volume de 650 m³. Un rejet à débit limité (0.1 m³/s) sera créé vers le réseau de collecte des eaux pluviales. Une surverse en enrochement devra être créée.

De plus les futures constructions devront gérer les eaux pluviales à la parcelle (stockage et infiltration).



Création d'un fossé
d'interception et de stockage du
ruissellement – 650 m³

Q fuite : 0.1 m³/s

Saint Yvoine					
Création d'un bassin d'orage					
N° BPU	Définition des taches	U	Quantité	P.U.	Montant total € HT
Travaux préparatoires					2 500
A1	Installation de chantier	Ft	0.5	5000	2 500
A2	Débroussaillage	m²	-	3	-
A3	Déboisement (abattage et désouchage d'arbres)	U	-	250	-
Création du bassin d'orage					24 706
B1	Décapage de terre végétale sur 30cm, mise en dépôt sur site	m²	1 400	1.2	1 680
B5	Terrassement en déblai, mise en dépôt avec simple régalage	m3	621	4.5	2 795
B7	Talutage et régalage du profil de talus	m²	309	3	927
E1	Reprise sur stock et régalage terre végétale	m²	621	1.2	745
E2	Engazonnement classique	m²	309	1	309
D1	Ouvrages de fuite petites digues	Ft	1	15000	15 000
I1	Enrochements	m3	50	65	3 250
Création de l'exutoire aval					17 010
B3	Terrassement en déblai, chargement et transport dans un rayon de 3km	m3	135	6	810
F2	Pose canalisation d'200 (dont fouilles en tranchées)	mL	45	210	9 450
F6	Construction de voirie avec revêtement bi-couche	m²	135	50	6 750

Commune	Aménagement	Coût brut Euros HT	+30% aléas et études Euros HT
Saint Yvoine	Création d'un bassin d'orage	44 000	57 200

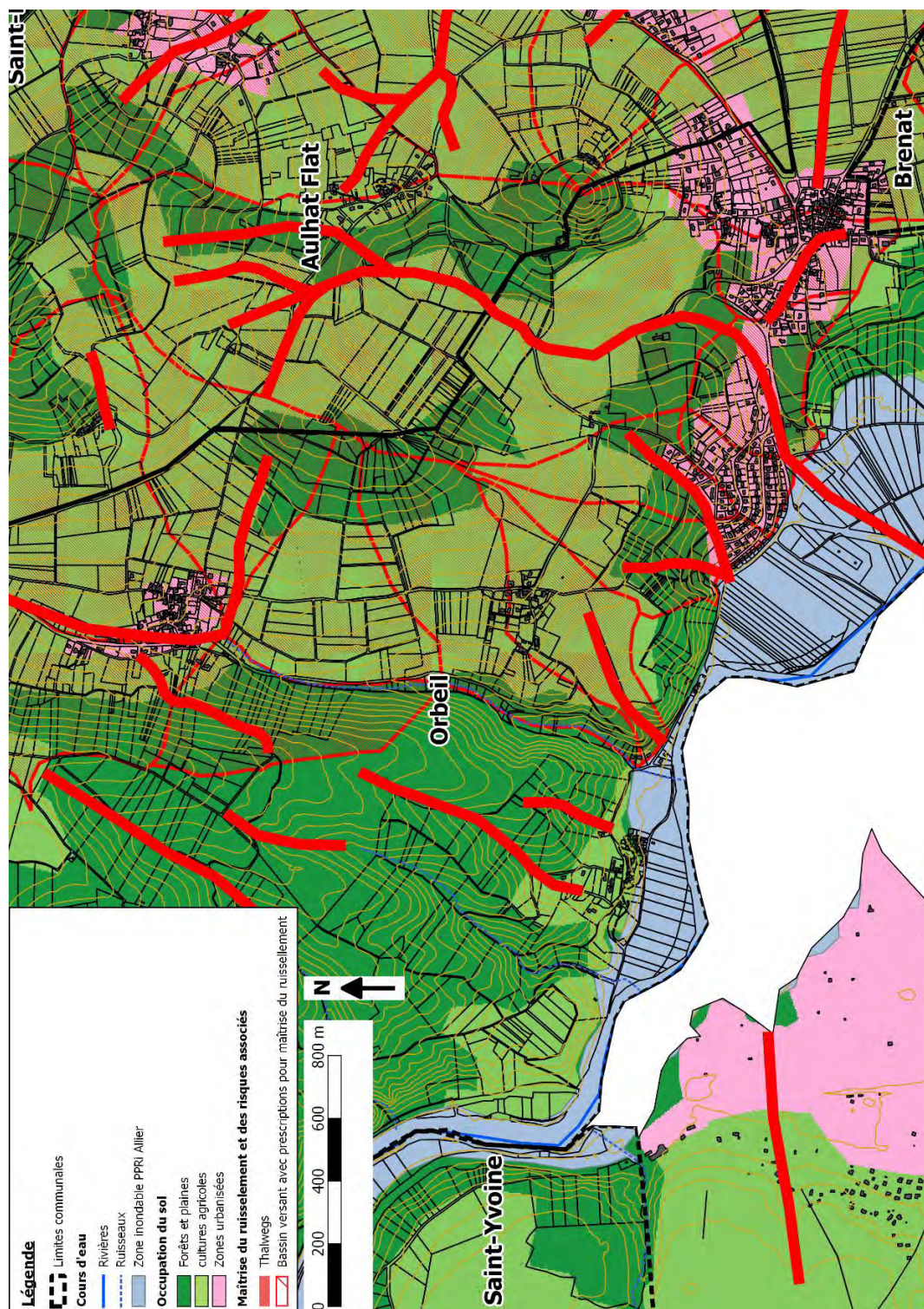
Etude hydrologique – Détermination des aléas crues torrentielles et coulées de boue à l'échelle du territoire communautaire

ORBEIL

Fiche de synthèse des aménagements pour réduire l'impact des ruissèlements

Table des matières

Plan de zonage communal	2
1. Bourg	3
2. Lieu-dit Naves	10



Plan de zonage communal

1. Bourg

Le diagnostic de phase 2 a permis de définir les capacités des différents ouvrages sur ce secteur :

- Le collecteur ovoïde sous la RD9 présente une capacité de $5\text{m}^3/\text{s}$, correspondant à peu près au débit décennal,
- Le collecteur se raccorde en aval à deux buses $\varnothing 600$ présentant une capacité très inférieure, de $1.6\text{m}^3/\text{s}$,
- Le fossé amont du collecteur ovoïde présente une capacité de $1.5\text{m}^3/\text{s}$.

Les écoulements débordant du fossé amont, au-delà de $1.5\text{m}^3/\text{s}$, ne peuvent revenir dans le collecteur ovoïde (qui pourrait théoriquement reprendre un débit supérieur) et s'écoulent vers la RD9.

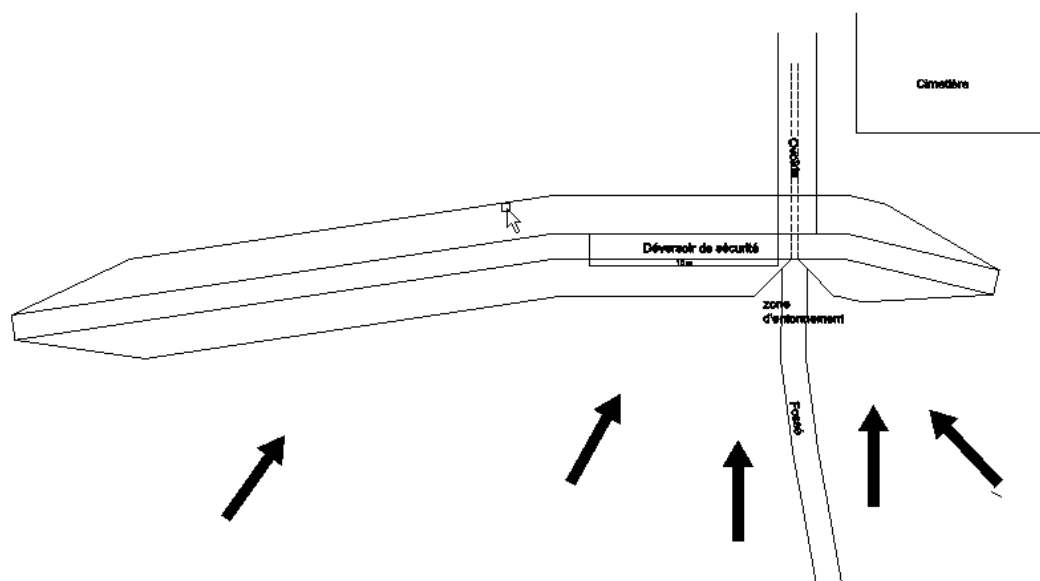
Les travaux réalisés suite aux événements d'août 2014 permettent cependant de canaliser ces débordements sur le bas-côté de la RD9 sans risque majeur d'endommagement de la voirie (renforcement des accotements par bordures béton) et de protéger l'école (création d'un chenal d'écoulement renforcé et d'un point haut sur la rue des écoles).

Il pourrait ainsi être envisagé de ne pas réaliser d'ouvrages supplémentaires, les surverses et le cheminement des débordements en cas d'événement majeur étant contrôlés par les aménagements existants. Les risques de débordements restent cependant relativement fréquents (période de retour inférieure à 10 ans), et peuvent entraîner des risques pour la circulation routière. Deux solutions sont alors envisageables :

- Aménager un fossé le long de la RD9 capable de reprendre ces débordements sans toucher la voirie,
- Permettre aux débordements du fossé amont de revenir vers le collecteur ovoïde par le biais d'une digue transversale à la vallée. Cette solution, qui permet par ailleurs d'offrir un volume de stockage et d'écarter légèrement les débits de pointe, est détaillée ci-après.

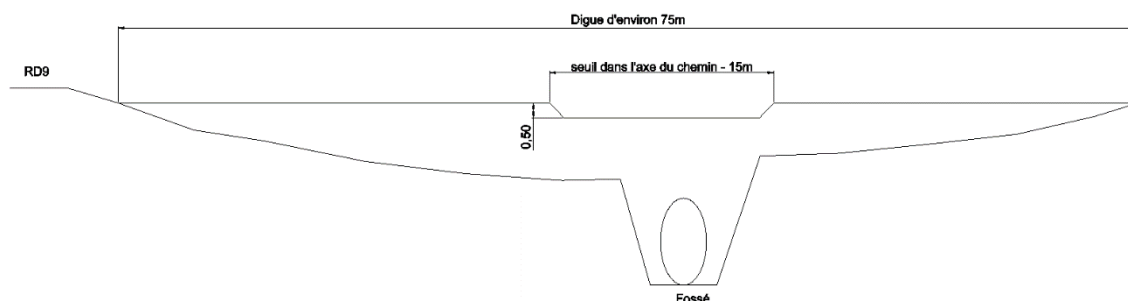
Une **digue transversale** au droit de l'ouvrage d'entonnement du fossé vers l'ovoïde permettrait de canaliser les ruissèlements et d'empêcher les débordements vers l'école puis la RD9 pour des événements décennaux. Un déversoir de sécurité sera aménagé sur la digue, pour les événements supérieurs à la période de retour de dimensionnement des ouvrages.

Il envisageable d'intégrer le chemin existant en crête de digue.

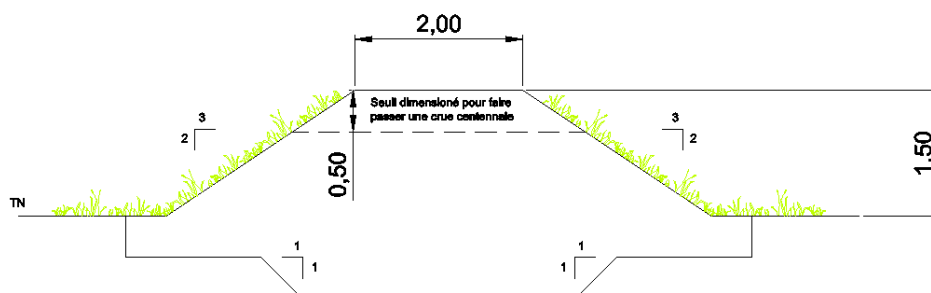


Les caractéristiques géométriques de l'ouvrage proposé sont détaillées sur les schémas ci-après.





Profil en long de la digue



Coupe type de la digue

Cet aménagement permettrait par ailleurs de stocker environ 600 m³.

L'ovoïde se raccorde à un collecteur de capacité nettement inférieure (passage d'un ovoïde vers un double Ø600 au droit du chemin de la fontaine). L'aménagement proposé entraînant une optimisation du remplissage de l'ovoïde, Il conviendrait de créer un déversoir d'orage au niveau du changement de section du réseau de collecte des eaux pluvial sous la RD9 pour décharger les Ø600 du chemin de la fontaine. Un collecteur en Ø800 déversant vers les champs en contrebas acceptera un débit de pointe d'environ 2.8 m³/s.

Certains aménagements connexes sont également préconisés :

- Le fossé en amont du cimetière est fortement érodé et nécessite une reprise de ses berges. Un talutage en pente douce (3/2 minimum) avec engazonnement et replantation d'une ripisylve est préconisé.



- Une haie a été arrachée lors de l'événement d'août 2014 sur le talus situé en surplomb de la route de Terreneyre à proximité de la RD9. Il est préconisé de replanter cette haie sur une largeur minimale de 2m en crête de talus afin de stabiliser ce dernier au point de concentration des ruissellements.



Le maintien des haies existantes est indispensable ; même si les orages d'août 2014 ont montré la forte production de ruissellement y compris sur les prairies et malgré la présence de haies ; ces dernières permettent cependant de ralentir les écoulements et de limiter le ruissellement pour les événements courants.



Implantation d'une haie pour ralentir les écoulements et stabiliser le talus.

Reprise du fossé

Implantation d'une digue sur environ 75m pour canaliser les ruissèlements vers le collecteur en place.

Création d'un déversoir d'orage (Ø800) vers le fossé à l'aval.

Orbeil					
Aménagement du bourg					
N° BPU	Définition des tâches	U	Quantité	P.U.	Montant total € HT
Travaux préparatoires					2 500
A1	Installation de chantier	Ft	0.5	5000	500 ²
A2	Débroussaillage	m ²	-	3	-
A3	Déboisement (abattage et désouchage d'arbres)	U	-	250	-
Reprise du fossé den amont du cimetière					7 937
B3	Terrassement en déblai, chargement et transport dans un rayon de 3km	m3	271	6	628 ¹
B7	Talutage et régalage du profil de talus	m ²	631	3	893 ¹
C0	Géotextile coco	m ²	757.17	5	786 ³
E2	Engazonnement classique	m ²	631	1	631
Reprise de haie végétale					3 216
B7	Talutage et régalage du profil de talus	m ²	432	3	296 ¹
E4	Replantation ripisylve	mL	192	10	920 ¹

Création d'une digue au droit de l'entonnement de l'ovoïde					48 175
B3	Terrassement en déblai, chargement et transport dans un rayon de 3km	m3	75	6	450
BB2	Idem BB1 pour noyau en argile	m3	975	25	24 375
B7	Talutage et régalage du profil de talus	m ²	630	3	890 ¹
C0	Géotextile coco	m ²	630.00	5	150 ³
E2	Engazonnement classique	m ²	450	1	450
I1	Enrochements	m3	200	65	13 000
I2	Liant enrochements	m3	60	81	860 ⁴

Réalisation d'un déversoir d'orage	20 740
---	---------------

F1	Démolition de sols construits et évacuation en décharge	m ²	100	7.4	740
F4	Pose canalisation d800 (dont fouilles en tranchées)	mL	20	800	16 000
F5	Pose dalot 1*1 (dont fouilles en tranchées)	mL	5	800	4 000

Commune	Aménagement	Coût brut Euros HT	+30% aléas et études Euros HT
Orbeil	Aménagement du bourg	83 000	107 900

2. Lieu-dit Naves

De nombreux travaux d'aménagement ont été réalisés pour limiter l'impact des ruissèlements sur le hameau (au niveau du chemin des combes), mais restent insuffisants pour contenir un événement décennal.

Il pourrait être intéressant de les compléter par les aménagements suivants :

- **Chemin des Combes** : les aménagements réalisés par la commune permettent de canaliser les débordements et de protéger les habitations inondables ; le bâtiment agricole en rive droite resterait cependant inondable, des protections complémentaires (muret) seraient à réaliser. La capacité des ouvrages existants est inférieure à la crue décennale ($1.39\text{m}^3/\text{s}$ pour une capacité de $0.15\text{m}^3/\text{s}$).
Un bassin d'orage d'un volume de 1150 m^3 , permettrait de compléter les aménagements existants, en limitant les débits d'apport et la fréquence des débordements ; il pourrait être implanté sur la partie basse du champ situé au nord du chemin des Combes.
Une surverse en enrochement devra être créée.

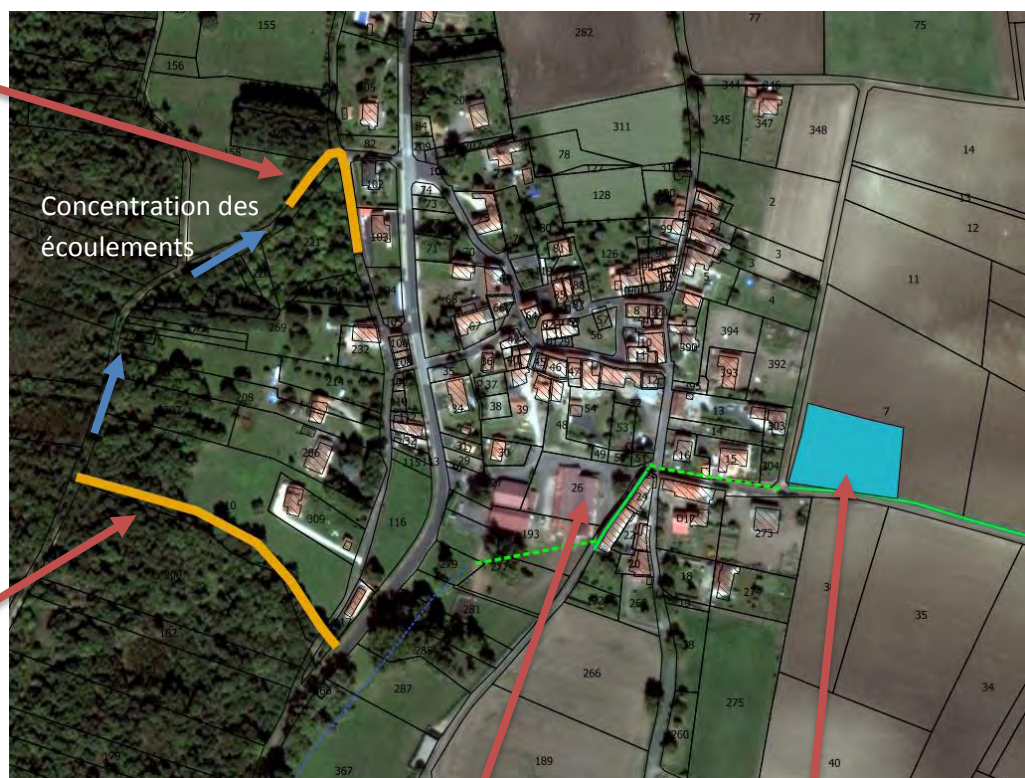


- **Clos hauts** : la création d'un fossé de délestage depuis le chemin forestier au-dessus des Clos Hauts et en bordure du bois et des parcelles construites, réduirait les ruissèlements naturellement concentrés au bas du chemin forestier.
Il est également nécessaire d'assurer la continuité du fossé entre la partie basse du chemin forestier et du Chemin des Clos hauts, en mettant en place un revers d'eau et en aménageant un fossé sur la partie haute du Chemin des clos hauts.



Assurer la continuité du fossé existant par la mise en place d'un revers d'eau associé à la réouverture du fossé sur la partie haute du chemin des Clos hauts

Création d'un fossé de délestage, depuis le chemin forestier



Création d'un muret de protection

Création d'un bassin d'orage – 1150 m³

Qfuite : 0.1 m³/s

Orbeil					
Aménagement du lieu-dit Naves					
N° BPU	Définition des taches	U	Quantité	P.U.	Montant total € HT
Travaux préparatoires					2 500
A1	Installation de chantier	Ft	0.5	5000	2 500
A2	Débroussaillage	m²	-	3	-
A3	Déboisement (abattage et désouchage d'arbres)	U	-	250	-
Création du fossé de collecte					12 218
B3	Terrassement en déblai, chargement et transport dans un rayon de 3km	m3	380	6	2 280
B7	Talutage et régalinge du profil de talus	m²	685	3	2 055
I1	Enrochements	m3	48	65	3 088
C0	Géotextile coco	m²	822.07	5	4 110
E2	Engazonnement classique	m²	685	1	685
Création du fossé de collecte sur la partie haute du chemin des Clots haut					2 221
B3	Terrassement en déblai, chargement et transport dans un rayon de 3km	m3	64	6	383
B7	Talutage et régalinge du profil de talus	m²	184	3	552
C0	Géotextile coco	m²	220.66	5	1 103
E2	Engazonnement classique	m²	184	1	184
Création d'un revers d'eau					5 000
F7	Création d'un revers d'eau	Ft	1	5000	5 000
Création du bassin d'orage					28 942
B1	Décapage de terre végétale sur 30cm, mise en dépôt sur site	m²	1 550	1.2	1 860
B3	Terrassement en déblai, chargement et transport dans un rayon de 3km	m3	1 100	6	6 600
B7	Talutage et régalinge du profil de talus	m²	228	3	684

E1	<i>Reprise sur stock et régalage terre végétale</i>	m ²	1 100	1.2	1 320
E2	<i>Engazonnement classique</i>	m ²	228	1	228
D1	<i>Ouvrages de fuite petites digues</i>	Ft	1	15000	15 000
I1	<i>Enrochements</i>	m3	50	65	3 250

Commune	Aménagement	Coût brut Euros HT	+30% aléas et études Euros HT
Orbeil	Aménagement du lieu-dit Naves	51 000	66 300



Etude hydrologique

Détermination des aléas de crues
torrentielles et coulées de boue à
l'échelle du territoire communautaire

Phase 3 : Stratégie de gestion et solutions techniques

01636400 | Aout 2018 | vf



Envoyé en préfecture le 17/12/2019

Reçu en préfecture le 17/12/2019

Affiché le



ID : 063-200070407-20191212-DEL201906072_36-DE



Le Crystallin
 191/193 Cours Lafayette
 CS 20087
 69458 Lyon Cedex 06
 Email : lyon@hydra.setec.fr
 T : 04 27 85 48 80
 F : 04 27 85 48 81

Directeur d'affaire : MUF
 Responsable d'affaire : DUC
 N°affaire : 01639197
 Fichier :
 39197_CCCA_Ruissellement_RAP_Phase3_v2.docx

Version	Date	Etabli par	Vérifié par	Nb pages	Observations / Visa
1	09/2017	DUC	DUC	26	
2	29/03/2018	DUC	DUC	26	Compléments aménagements Orbeil
f	09/08/2018	DUC	DUC	26	

Envoyé en préfecture le 17/12/2019

Reçu en préfecture le 17/12/2019

Affiché le



ID : 063-200070407-20191212-DEL201906072_36-DE

TABLE DES MATIÈRES

1	OBJECTIFS DE LA PHASE 3 : STRATEGIE DE GESTION ET SOLUTIONS TECHNIQUES	6
1.1	Contexte.....	6
1.2	Méthodologie générale.....	6
2	REGLES D'URBANISME	7
2.1	Cadre général	7
2.1.1	Maîtrise du ruissellement	7
2.1.2	Maîtrise du développement de l'urbanisation dans les secteurs soumis à l'aléa ruissellement.....	8
2.2	Documents en vigueur sur les communes de l'agglomération	8
2.3	Principes généraux	9
2.4	Maîtrise des eaux pluviales et du ruissellement urbain	11
2.4.1	Principe général	11
2.4.2	Terminologie	11
2.4.3	Récupération des eaux pluviales	12
2.4.4	Infiltration des eaux pluviales	12
2.4.5	Rejet vers les eaux superficielles ou les réseaux d'eaux pluviales	14
2.4.6	Maîtrise de l'imperméabilisation.....	15
2.5	Bassins versants naturels ou ruraux producteurs de ruissellement	16
2.5.1	Occupation du sol et pratiques culturales	16
2.5.2	Création de bandes tampons en amont des secteurs urbanisés	17
2.6	Réglementation de l'urbanisation sur les zones à risque	17
2.6.1	Zonage.....	17
2.6.2	Dispositions applicables au droit des secteurs non urbanisés	18
2.6.3	Dispositions applicables au droit des secteurs déjà urbanisés	18
3	AMENAGEMENTS POUR LA REDUCTION DE L'ALEA	20
3.1	Aménagements d'hydraulique douce sur les bassins versants agricoles.....	20
3.1.1	Principes	20
3.1.2	Les haies-talus.....	21
3.1.3	Les bandes enherbées	22
3.1.4	Routes et chemins	22
3.2	Les ouvrages.....	23
4	REDUCTION DE LA VULNERABILITE	24

1 OBJECTIFS DE LA PHASE 3 : STRATEGIE DE GESTION ET SOLUTIONS TECHNIQUES

1.1 CONTEXTE

L'étude des aléas hydrologiques à l'échelle du territoire communautaire de l'Agglo Pays d'Issoire fait suite à des événements orageux exceptionnels ayant entraîné d'importants phénomènes d'inondations par ruissellement et coulées de boue.

Lors de la première phase d'étude, l'analyse des événements historiques, des caractéristiques du territoire et le recensement des enjeux ont permis d'identifier et de cartographier les zones potentiellement affectées par ces phénomènes.

Dans un deuxième temps, une modélisation des bassins versants producteurs de ruissellements en amont de zones à enjeux a été effectuée afin d'estimer les débits écoulés et de préciser les hauteurs de submersion lors d'événements pluvieux similaires aux épisodes d'août 2014.

La phase 3 a pour objectif d'élaborer des propositions d'actions sur les aménagements urbains et les zones agricoles ou rurales en amont des secteurs à risques afin de maîtriser l'aléa ruissellement.

1.2 METHODOLOGIE GENERALE

Cette troisième phase doit aboutir à la préconisation d'actions, de stratégies de gestion et de solutions techniques adaptées au contexte propre à chaque commune ; elle s'appuie notamment sur une phase de concertation. Lors d'une réunion en commune, différentes actions ont été proposées sur la base du diagnostic réalisé lors de la phase 1 et en s'appuyant sur les résultats de modélisation de la phase 2. Les préconisations ont été discutées afin de s'adapter au mieux aux réalités du terrain et aux attentes des élus et des différentes parties prenantes.

Les prescriptions de maîtrise du ruissellement sont ciblées sur les bassins versants producteurs de ruissellement en amont des zones à enjeux et sur les secteurs urbains existants. Des solutions techniques de réduction de l'aléa ont été proposées (bassin de rétention, augmentation de la capacité du réseau pluvial communal, dimensionnement d'ouvrages de franchissement, entretien des fossés et chemins agricoles, ...).

Un zonage des règles d'urbanisme dans les zones à risque a été élaboré. Cette réglementation concerne les zones inondables modélisées, les cours d'eau et thalwegs identifiés et les zones de précaution soumises à des ruissellements diffus.

2 REGLES D'URBANISME

2.1 CADRE GENERAL

La réduction de la vulnérabilité du territoire aux ruissellements passe par la maîtrise de l'occupation du sol afin :

- De limiter la production de ruissellement,
- De maîtriser le développement de l'urbanisation dans les secteurs soumis à l'aléa ruissellement.

Les principes de gestion des risques et du ruissellement définis par la collectivité sont renforcés lorsqu'ils sont traduits au sein des documents d'urbanisme. Le Plan Local d'Urbanisme ([Art. L 123-1 et suivants](#) et [Art. R 123-1 et suivants](#) du Code de l'Urbanisme) prend en compte les problématiques environnementales, parmi lesquelles la prévention du risque d'inondations (y compris par ruissellement pluvial) et la préservation des milieux naturels.

2.1.1 Maîtrise du ruissellement

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,...

Le zonage pluvial, défini dans le Code Général des Collectivités Territoriales, permet 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**. Il peut notamment définir ([Art. L 2224-10 du CGCT](#)) :

3° Les zones où des mesures doivent être prises pour limiter l'imperméabilisation des sols et pour assurer la maîtrise du débit et de l'écoulement des eaux pluviales et de ruissellement;

4° Les zones où il est nécessaire de prévoir des installations pour assurer la collecte, le stockage éventuel et, en tant que de besoin, le traitement des eaux pluviales et de ruissellement lorsque la pollution qu'elles apportent au milieu aquatique risque de nuire gravement à l'efficacité des dispositifs d'assainissement ».

Le zonage pluvial **permet ainsi de fixer des prescriptions (aspects quantitatifs et qualitatifs)**, comme 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,...

Le zonage peut être repris dans le règlement du Plan Local d'Urbanisme).

La présente étude ne constitue pas un zonage pluvial dans la mesure où il n'intègre pas l'ensemble des réseaux pluviaux des communes, mais proposera des prescriptions sur les secteurs identifiés comme étant les plus vulnérables à l'aléa ruissellement, qui pourront être reprises dans un tel document.

2.1.2 Maitrise du développement de l'urbanisation dans les secteurs soumis à l'aléa ruissellement

Le PLU peut :

- Délimiter les secteurs où l'urbanisation est exclue en raison d'un risque. Les documents graphiques du PLU(i) définissent les zones qui seront inconstructibles en raison de l'intensité des phénomènes et de ses 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.
- Délimiter 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...
- Réglementer 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 ».

2.2 DOCUMENTS EN VIGUEUR SUR LES COMMUNES DE L'AGGLOMERATION

Le tableau ci-dessous synthétise les éléments des documents d'urbanisme en vigueur sur chacune des communes en matière d'inondation et de rejet des eaux pluviales. Aucun des documents n'intègre de prescriptions relatives aux constructions en zones soumises aux inondations par ruissellement, ni de règles quant au rejet des eaux pluviales.

Commune	Document d'urbanisme	Prescriptions relatives à la maîtrise du ruissellement
Aulhat – Saint Privat	Carte communale (2006)	Prise en compte du risque naturel d'inondation de l'Ailloux Dans la délimitation des périmètres où les constructions sont autorisées, ont été pris en compte les risques potentiels de débordement de l'Ailloux en limitant toute urbanisation dans sa vallée. L'existant ne sera pas conforté.
Brenat	POS (2000)	Note de présentation : Les conditions de sécurité des biens et des personnes ont été recherchées par un classement ND (inconstructible) de secteurs soumis à risque d'inondation ou de glissement de terrain, qu'ils soient urbanisés ou non.
Flat	POS (1987)	-
Orbeil	POS (2005)	Définition d'une zone de risques naturels (NDR). Cette zone comprend les rives de l'Allier (zones submersibles) et les contreforts Sud-Est de la commune compris entre les rives de l'Allier et la limite communale avec Brenat. La zone NDR est une zone à protéger en raison, d'une part, de l'existence de risques ou de nuisances [...]. Elle correspond aux zones présentant des risques d'effondrement.
Saint Babel	Carte communale (2014)	Le risque inondation / ruissellement n'est pas identifié sur la commune. Le chapitre relatif au risque tempête mentionne : « On peut constater également des inondations ponctuelles lorsque fossés et canalisations ne suffisent plus pour évacuer les eaux. »
Saint Yvoine	POS (2001)	Classement en zone inondable des abords de l'Allier.

Tableau 1 : synthèse des documents d'urbanisme

2.3 PRINCIPES GENERAUX

Les prescriptions sont ciblées sur les bassins versants producteurs de ruissellement situés en amont des zones vulnérables identifiées à l'issue de la phase 1 et sur les secteurs urbains existants.

Ces prescriptions font référence aux zones cartographiées sur la carte de zonage annexée au présent rapport et déclinées à l'échelle de chacune des communes.

Occupation du sol

-  Forêts et plaines
-  cultures agricoles
-  Zones urbanisées
-  Zone à urbaniser

Maîtrise du ruissellement et des risques associés

-  Thalwegs
-  Bassin versant avec prescriptions pour maîtrise du ruissellement

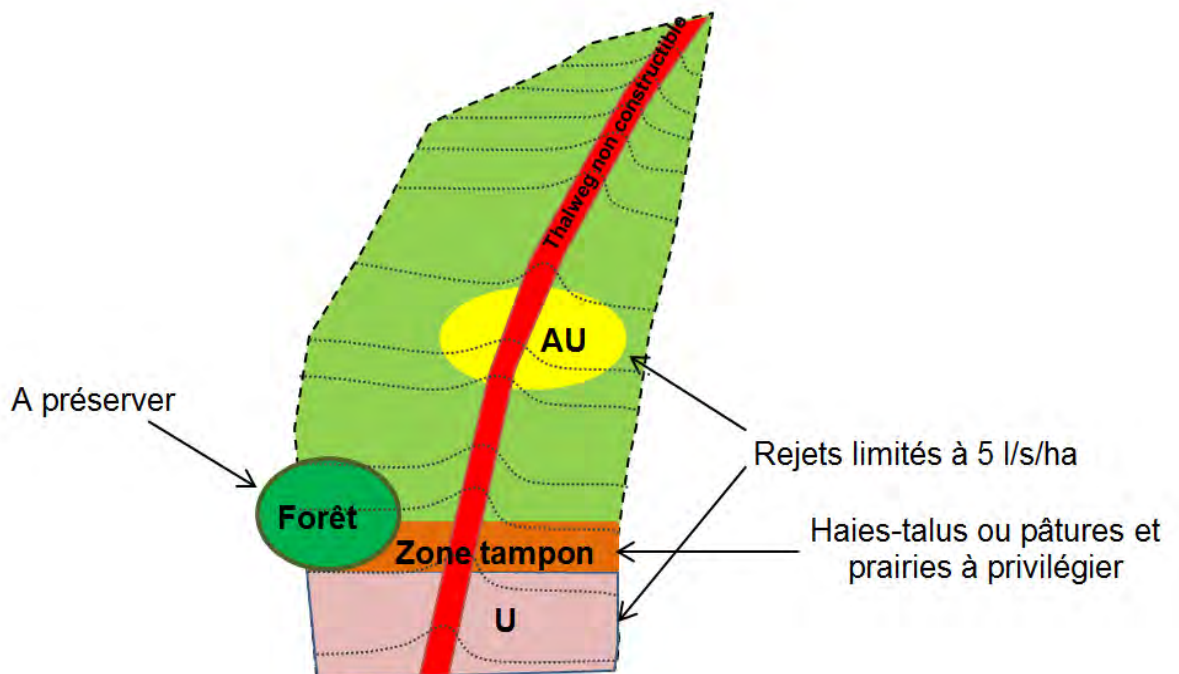
La stratégie proposée s'appuie sur les grands principes suivants :

- **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,
- Ralentir les ruissellements en amont immédiat des secteurs à enjeux par le biais de zones tampons,
- Sur les secteurs urbanisés existants et futurs, maitriser l'augmentation du ruissellement induit par l'évolution de l'urbanisation,

- **Maitriser le développement de l'urbanisation sur les secteurs à risques.**

Ces principes sont synthétisés sur le schéma ci-dessous.



L'ensemble de ces éléments est traduit sur un plan communal délimitant ces différentes zones.

2.4 MAITRISE DES EAUX PLUVIALES ET DU RUISSELLEMENT URBAIN

Les secteurs urbains et à urbaniser sont respectivement représentés en rose et en jaune sur la carte en annexe 1.

2.4.1 Principe général

Bien que la gestion des eaux pluviales urbaines soit un service public à la charge des communes, il est peut être imposé aux aménageurs, qui au travers de leur projet d'urbanisation sont susceptibles d'aggraver les effets néfastes du ruissellement tant d'un point de vue quantitatif que qualitatif, des prescriptions en termes de maîtrise de l'imperméabilisation et du ruissellement.

Ces prescriptions permettront de pérenniser les infrastructures collectives en évitant notamment les surcharges progressives des réseaux.

Ainsi, d'une manière générale, les aménageurs devront systématiquement rechercher une gestion des eaux pluviales à la parcelle, en favorisant notamment l'infiltration. La collectivité se réserve le droit de refuser un rejet dans les réseaux collectifs si elle estime que l'aménageur dispose d'autres alternatives pour la gestion des eaux pluviales.

2.4.2 Terminologie

Une distinction fondamentale doit être faite entre les termes récupération et rétention des eaux pluviales.

La récupération des eaux pluviales consiste à prévoir un dispositif de collecte et de stockage des eaux pluviales (issues des eaux de toiture) en vue d'une réutilisation de ces eaux. Le stockage des eaux est permanent. Dès lors que la cuve de stockage est pleine, tout nouvel apport d'eaux pluviales est directement rejeté au milieu naturel ou au réseau. Ainsi, lorsque la cuve est pleine et lorsqu'un orage survient, la cuve de récupération n'assure plus aucun rôle tampon des eaux de pluie. Le dimensionnement de la cuve de récupération est fonction des besoins de l'aménageur.

La rétention des eaux pluviales vise à mettre en œuvre un dispositif de rétention et de régulation permettant au cours d'un événement pluvieux de réduire le rejet des eaux pluviales du projet au milieu naturel. Un orifice de régulation assure une évacuation permanente des eaux collectées à un débit défini. Un simple ouvrage de rétention ne permet pas une réutilisation des eaux. Pour se faire, il doit être couplé à une cuve de récupération. Le dimensionnement de l'ouvrage est fonction de la pluie et de la superficie collectée.

L'infiltration des eaux pluviales consiste à évacuer les eaux pluviales dans le sous-sol par l'intermédiaire d'un puits ou d'un ouvrage d'infiltration (puits perdu, noue, bassin, etc.). La faisabilité de l'infiltration est liée à la capacité du sol à absorber les eaux pluviales. Des sondages de sol et des essais de perméabilité doivent être réalisés préalablement à l'infiltration afin de juger de la faisabilité de l'infiltration et dimensionner les ouvrages en conséquence.

2.4.3 Récupération des eaux pluviales

Pour toute extension ou création nouvelle d'un bâtiment et pour tout bâtiment existant, il est recommandé la mise en œuvre d'un dispositif de récupération des eaux pluviales issues des toitures.

La mise en œuvre d'un volume de 0,2 à 0,4 m³ par tranche de 10 m², est susceptible de satisfaire les usages tels que l'arrosage du jardin voir l'alimentation des WC et des machines à laver. Le volume sera ajusté selon les besoins de l'aménageur.

Conformément à l'arrêté du 21 Août 2008, les eaux issues de toitures peuvent être réutilisées dans les cas suivants :

- Arrosage des jardins et des espaces verts ;
- Utilisation pour le lavage des sols ;
- Utilisation pour l'évacuation des excréments ;
- Et sous réserve de la mise en œuvre d'un dispositif de traitement adapté et certifié, pour le nettoyage du linge.

Pour rappel, **seules les eaux de toitures** seront recueillies dans ces ouvrages. Les eaux de toiture constituent les eaux de pluie collectées à l'aval de toitures inaccessibles, c'est-à-dire interdite d'accès sauf pour des opérations d'entretien et de maintenance. A noter que les eaux récupérées sur des toitures en amiante-ciment ou en plomb ne peuvent être réutilisées à l'intérieur des bâtiments.

Les eaux récupérées pourront être réutilisées **sauf au sein des établissements de santé, des établissements sociaux et médico sociaux, des établissements d'hébergement des personnes âgées, des cabinets médicaux, dentaires, des laboratoires d'analyses de biologie médicale, des établissements de transfusion sanguine, des crèches, des écoles primaires**. Toutefois, la loi Grenelle II a modifié les règles en permettant cette utilisation, sous réserve d'une déclaration préalable au maire de la commune concernée. La réglementation actuelle devrait donc être modifiée tout en assurant les exigences sanitaires fixées lors de l'élaboration de l'arrêté du 21 août 2008.

Toute interconnexion avec le réseau de distribution d'eau potable est formellement interdite.

Les cuves de récupération des eaux de pluie seront enterrées ou installées à l'intérieur des bâtiments (cave, garage, etc.). L'ouvrage sera équipé d'un trop-plein raccordé ou non au dispositif d'infiltration ou de rétention.

2.4.4 Infiltration des eaux pluviales

L'infiltration des eaux pluviales consiste à infiltrer dans le sous-sol les eaux de ruissellement générées par un projet. Cette solution permet de ne pas avoir à gérer les eaux dans des infrastructures de stockage ou de collecte.

L'infiltration des eaux pluviales devra systématiquement être recherchée par les aménageurs.

L'infiltration est assurée par des **techniques alternatives** :

- puits d'infiltration (profondeur entre 1,5 et 5 m) ;
- tranchées d'infiltration superficielle ;

- fossés et noues ;
- bassins de rétention / infiltration.

En l'absence d'éléments précis et détaillés sur la perméabilité des sols du territoire de l'agglomération, l'impossibilité d'infiltrer les eaux devra être prouvée par l'aménageur.

La faisabilité de l'infiltration se conformera aux principes suivants :

Perméabilité des sols

Sol très peu perméable à imperméable ($P \leq 10^{-7}$ m/s)

Les sols présentant une perméabilité $P \leq 10^{-7}$ m/s ne permettent pas l'infiltration correcte des eaux pluviales. L'infiltration est interdite sur ces secteurs.

Sol peu perméable à perméable ($10^{-7} < P \leq 10^{-4}$ m/s)

Sur les sols présentant une perméabilité comprise entre $10^{-7} < P \leq 10^{-4}$ m/s, l'infiltration des eaux pluviales pourra être réalisée directement dans le sol par le biais d'un puits d'infiltration par exemple.

Sol perméable à très perméable ($P > 10^{-4}$ m/s)

Les sols présentant une perméabilité supérieure à $P > 10^{-4}$ m/s sont favorables à l'infiltration des eaux pluviales mais la forte perméabilité des sols présente un risque de transfert rapide des polluants vers les écoulements souterrains (risque de pollution des nappes). L'infiltration des eaux pluviales est donc possible.

Des précautions doivent cependant être prises lors de la mise en œuvre de dispositifs d'infiltration des **eaux pluviales issues de voiries, de parking et de zones d'activités** : des **dispositifs étanchés de traitement par décantation ou par confinement** (type bassin de rétention) doivent être prévus de façon à permettre un abattement de la **pollution chronique** des eaux pluviales et un confinement de toute **pollution accidentelle** avant infiltration dans le sous-sol. Les concentrations maximales des paramètres physico-chimiques des rejets d'eaux pluviales sont précisées dans le paragraphe spécifique aux rejets vers les eaux superficielles.

Conformément à la note du SETRA de février 2008 relative au traitement des eaux de ruissellement routières, **l'usage de débourbeur-déshuileur en aval de l'ouvrage de rétention et en amont du dispositif d'infiltration doit se limiter à des aménagements très particuliers qui génèrent des eaux à fortes concentrations en hydrocarbures flottants**, tels que les stations-services, les aires d'entretien et de lavage de véhicules et les activités pétrochimiques.

Pente du terrain

Aucun dispositif d'infiltration ne devra être implanté sur des parcelles présentant des pentes **supérieures à 10 %**, sauf si une étude technique apporte la justification de l'absence d'impact sur les parcelles et les biens situés en aval.

Zone inondable

Aucun dispositif d'infiltration ne devra être implanté dans l'emprise d'une zone inondable.

Présence d'une nappe ou d'un écoulement souterrain

Une hauteur minimale de 1 m sera respectée entre le fond du dispositif d'infiltration et le niveau maximal de la nappe ou de l'écoulement souterrain qu'il sera nécessaire de définir au préalable.

Si cette prescription ne peut pas être respectée, la solution par infiltration sera écartée.

2.4.5 Rejet vers les eaux superficielles ou les réseaux d'eaux pluviales

Dans le cas où l'infiltration s'avère impossible ou insuffisante, le rejet des eaux pluviales s'effectuera de préférence **vers le milieu naturel**.

Si le rejet ne peut être effectué vers le milieu naturel, les eaux pluviales seront orientées, sous réserve d'accord de la collectivité, vers un **réseau séparatif des eaux pluviales** et en dernier ressort, et également sous réserve d'accord de la collectivité au regard de la sensibilité des exutoires des déversoirs d'orage, dans un réseau unitaire.

L'aménageur justifiera impérativement son choix. Dans le cadre d'un raccordement direct ou indirect sur un réseau unitaire, l'aménageur démontrera qu'aucune autre solution de rejet n'a pu être mise en œuvre.

Dans tous les cas, que le rejet s'effectue dans une eau superficielle, dans un fossé ou dans un réseau, il est imposé la mise en œuvre systématique d'un **dispositif de rétention** pour tout projet entraînant une augmentation de la surface imperméabilisée. Un seuil égal à 20m² peut être fixé, en dessous duquel aucun dispositif de rétention ne sera imposé.

Les ouvrages de rétention ou de régulation seront capables de réguler les eaux pluviales du projet, et ce quelle que soit la destination des eaux pluviales, à un débit de fuite maximal (Q_f) qui dépendra de la surface de la parcelle concernée par les travaux augmentée de la surface du bassin versant éventuellement intercepté par le projet (S_{Projet}) :

S_{Projet}	Débit de fuite maximal
$\leq 1 \text{ ha}$	$Q_f = 3 \text{ l/s}$
$> 1 \text{ ha}$	$Q_f = 3 \text{ l/s/ha}$

Tableau 2-2 : Débits de fuite maximaux

Pour les projets drainant une superficie inférieure ou égale à 1 ha, les volumes de stockage pour **l'occurrence trentennale** peuvent être évalués en fonction du taux d'imperméabilisation et/ou de la surface imperméabilisée S_{imp} du projet de la façon suivante (volumes calculés à l'aide de la méthode des pluies pour les débits de fuite maximaux définis ci-dessus) :

$S_{\text{projet}} \text{ (m}^2\text{)}$	Taux imperméabilisation (T_{imp})	Surface imperméabilisée $S_{\text{imp}} \text{ (m}^2\text{)}$	Volume de stockage (l/m ² imperméabilisé)	Volume de stockage (m ³)
$S_{\text{projet}} \leq 0.1 \text{ ha}$	$T_{\text{imp}} < 30\%$	$S_{\text{imp}} < 100 \text{ m}^2$	-	5
		$S_{\text{imp}} \geq 100 \text{ m}^2$	49	-
	$T_{\text{imp}} \geq 30\%$	-	29	-
$0.1 \text{ ha} < S_{\text{projet}} \leq 0.5 \text{ ha}$	$T_{\text{imp}} < 30\%$	$S_{\text{imp}} < 500 \text{ m}^2$	-	40
		$S_{\text{imp}} \geq 500 \text{ m}^2$	80	-
	$T_{\text{imp}} \geq 30\%$	-	48	-
$0.5 \text{ ha} < S_{\text{projet}} < 1 \text{ ha}$	$T_{\text{imp}} \leq 10\%$	$S_{\text{imp}} < 500 \text{ m}^2$	-	80
		$S_{\text{imp}} \geq 500 \text{ m}^2$	161	-
	$10\% \leq T_{\text{imp}} < 30\%$	-	97	-
	$30\% \leq T_{\text{imp}}$	-	54	-

Tableau 2-3 : Volume de stockage nécessaire pour $S_{\text{projet}} \leq 1 \text{ ha}$

Ce tableau permet d'indiquer de façon immédiate à un aménageur le volume de stockage associé à son projet. Une optimisation hydraulique de ce volume reste toutefois possible en cours d'étude du projet lorsque le taux d'imperméabilisation se situe en limite des tranches définies ci-dessus.

Les rejets à débit limité pourront s'envisager par des **techniques alternatives** :

- Fossés et noues ;
- Tranchées de rétention ;
- Bassin de rétention ;
- Toitures stockantes ;
- Chaussées réservoirs ;
- Citerne (pour les particuliers notamment).

2.4.6 Maîtrise de l'imperméabilisation

L'imperméabilisation des sols induit :

- D'une part, un défaut d'infiltration des eaux pluviales dans le sol et donc une augmentation des volumes de ruissellement ;
- D'autre part, une accélération des écoulements superficiels et une augmentation du débit de pointe de ruissellement.

Les dispositifs de rétention/infiltration et de régulation permettent de tamponner les excédents générés par l'imperméabilisation et de limiter le débit rejeté, mais ne permettent cependant pas de réduire le volume supplémentaire généré par cette imperméabilisation.

Ainsi, même équipé d'un ouvrage de régulation, un projet d'urbanisation se traduit par une augmentation du volume d'eau susceptible d'être géré par les infrastructures de la collectivité.

Dans le cas d'un raccordement sur réseau unitaire, cette augmentation de volume se traduit par l'augmentation du volume d'effluents à traiter par l'unité de traitement (donc dilution de des eaux usées, diminution des rendements épuratoires et augmentation des coûts d'exploitation) ou le cas échéant par l'augmentation du volume d'effluents déversé sans traitement au milieu naturel (via les déversoirs d'orage).

Il convient donc d'inciter les aménageurs et les particuliers à mettre en œuvre des mesures permettant de limiter l'imperméabilisation et donc de réduire les volumes à traiter par la collectivité en employant notamment des matériaux alternatifs.

L'objectif de réduction de l'imperméabilisation peut être atteint par la mise en œuvre de **techniques alternatives** :

- Toitures enherbées ;
- Emploi de matériaux poreux (pavés drainants, etc.) ;
- Aménagement de chaussées réservoirs ;
- Création de parkings souterrains recouverts d'un espace vert ;
- Etc...

Sont considérés comme surfaces ou matériaux imperméables :

- Les revêtements bitumineux ;
- Les graves et le concassé ;
- Les couvertures en plastique, bois, fer galvanisé ;
- Les matériaux de construction : béton, ciments, résines, plâtre, bois, pavés, pierre ;
- Les tuiles, les vitres et le verre ;
- Les points d'eau (piscines, mares).

2.5 BASSINS VERSANTS NATURELS OU RURAUX PRODUCTEURS DE RUISSELLEMENT

Ces prescriptions s'appliquent aux bassins versants situés en amont des secteurs à enjeux, cartographiés sur la carte de zonage par des hachures rouges.

2.5.1 Occupation du sol et pratiques culturelles

L'arrachage et le défrichement des structures de haies (continues ou discontinues) et des groupements ligneux d'une surface supérieure à 10 m² sont interdits dans les zones de production de l'aléa.

Il est souhaitable de conserver 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.

Les pratiques agricoles devront être adaptées afin de limiter les érosions. Il est recommandé de favoriser les labours perpendiculairement à la pente.

La couverture du sol devra être 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 des sols dénudés hors saison de végétation ou des sols dénudés en raison d'une végétation débutante ou de cultures peu denses (maïs, ...). 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).

2.5.2 Création de bandes tampons en amont des secteurs urbanisés

La mise en herbe ou le boisement des zones situées en amont immédiat des enjeux doivent être favorisés pour créer une **zone tampon** afin de :

- Freiner les ruissellements et éviter l'érosion,
- Favoriser une rétention temporaire des écoulements, l'infiltration dans le sol et piéger les sédiments,
- Capter les ruissellements diffus, pour les guider vers un exutoire identifié et aménagé en conséquences pour les événements exceptionnels pour lesquels les volumes ruisselés sont supérieurs aux capacités d'infiltration et de stockage de la bande tampon,

Des leviers incitatifs peuvent être mis en œuvre en concertation avec la profession agricole pour favoriser des mutations de parcelles par exemple.

2.6 REGLEMENTATION DE L'URBANISATION SUR LES ZONES A RISQUE

2.6.1 Zonage

Une bande **ROUGE** est cartographiée autour des axes préférentiels d'écoulements sur lesquels les risques de production de ruissellement sont les plus marqués. Elle

correspond à une zone de précaution sur laquelle la plupart des constructions et/ou travaux sont autorisés, sauf exception et sous réserve du respect de prescriptions techniques destinées à réduire la vulnérabilité.

2.6.2 Dispositions applicables au droit des secteurs non urbanisés

Il s'agit de secteurs sur lesquels l'écoulement doit dans la mesure du possible être laissé libre, afin de conserver les zones d'expansion des eaux (ne pas accélérer les écoulements vers l'aval) et ne pas exposer de nouveaux biens et personnes à l'aléa.

Sont interdits :

- les constructions nouvelles ;
- la construction de sous-sols ;
- la construction de murets ;
- les terrains de camping ;
- les constructions légères de loisirs ;
- toute construction après destruction totale d'un bâtiment ;
- toute reconstruction après destruction partielle d'un bâtiment causée directement ou indirectement par une inondation ;
- tout remblais, sauf s'ils sont liés à des travaux de bâtiments et d'infrastructures de transport autorisés ;
- le stockage de produits polluants et flottants ;
- les décharges d'ordures ménagères ou de déchets industriels ;

Sont autorisées les extensions de bâtiments existants, avec les prescriptions suivantes :

- Rehausse des planchers de 50 cm au-dessus du terrain naturel,
- Implantation des accès (portes d'habitations ou de garage) sur la façade aval de la construction,

Les clôtures sont autorisées pour les jardins privés, privatifs et publics, sans mur bahut, avec simple grillage de large maille.

2.6.3 Dispositions applicables au droit des secteurs déjà urbanisés

Il s'agit de secteurs déjà urbanisés sur lesquels de nouvelles constructions peuvent être envisagées (densification de l'urbanisation, construction de « dents creuses », agrandissement de bâtiments existants, ...).

Sont interdits :

- la construction de sous-sols ;
- les terrains de camping ;
- tout remblais, sauf s'ils sont liés à des travaux de bâtiments et d'infrastructures de transport autorisés ;
- les décharges d'ordures ménagères ou de déchets industriels ;

Sont autorisées les constructions nouvelles et les extensions de bâtiments existants, avec une rehausse des planchers de 20 cm au-dessus du terrain naturel,

Les clôtures sont autorisées pour les jardins privés, privatifs et publics, sans mur bahut, avec simple grillage de large maille.

Le stockage des produits polluants et flottants sera ancré ou surélevé afin d'éviter tout risque d'entraînement en cas de crue.

Dans la mesure du possible, l'implantation des accès (portes d'habitations ou de garage) sera faite sur la façade aval de la construction.

3 AMENAGEMENTS POUR LA REDUCTION DE L'ALEA

3.1 AMENAGEMENTS D'HYDRAULIQUE DOUCE SUR LES BASSINS VERSANTS AGRICOLES

3.1.1 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)*.

**Le haut bassin de l'Ouanne. Conséquences des transformations du paysage agricole sur la capacité de stockage de l'eau dans les sols, La Houille Blanche n°2, 1985.*

Les valeurs moyennes suivantes sont retenues pour quantifier globalement l'effet des structures bocagères barrant les versants sur les débits de crue :

- Rétention d'eau par les haies – talus : $0,5 \text{ m}^3/\text{mL}$,
- Rétention d'eau dans les bandes enherbées (largeur 10 m) : $0,25 \text{ m}^3/\text{mL}$,
- Rétention d'eau par les bandes boisées (largeur 10 m) : $1 \text{ m}^3/\text{mL}$,
- Rétention d'eau par les prairies : $250 \text{ m}^3/\text{ha}$,
- Rétention d'eau par les plantations : $1\,000 \text{ m}^3/\text{ha}$.

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.

A quelques exceptions près, les emplacements de ces aménagements ne sont pas proposés dans le cadre de cette étude, compte tenu de la complexité liée à leur mise en œuvre. Celle-ci devra ainsi se faire en étroite concertation avec la profession agricole afin d'être pleinement compatible avec les contraintes d'exploitation.

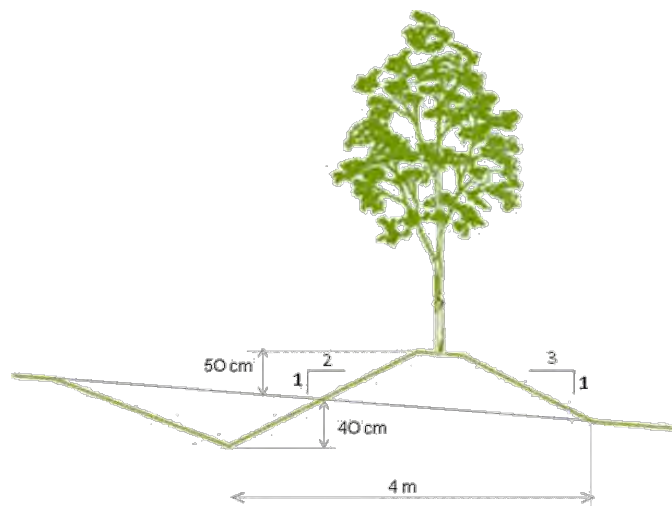
La collectivité pourra en contrepartie mettre en place des mécanismes d'appui à la mise en œuvre de ces aménagements :

- indemnisations pour tenir compte des pertes de surfaces exploitées,
- prise en charge de l'entretien des haies notamment, en lien avec le développement d'une filière de valorisation des déchets végétaux,

• ...

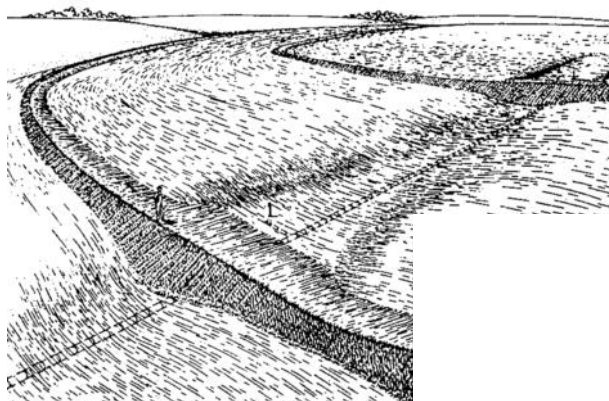
3.1.2 Les haies-talus

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.



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.

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.



Les essences retenues pour la constitution de haies devront assurer un enracinement suffisant pour stabiliser le talus.

3.1.3 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. Ce type d'aménagement permet de favoriser l'infiltration de l'eau lors de petites pluies et de casser les vitesses d'écoulements en cas d'orage.



3.1.4 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.

3.2 LES OUVRAGES

La maîtrise du ruissellement nécessite dans certains cas la mise en œuvre d'aménagements et d'ouvrages collectifs de gestion des eaux pluviales.

Le détail des aménagements proposés est présenté par commune en annexe du présent rapport.

Le tableau ci-dessous présente une synthèse des coûts de ces aménagements.

Commune	Aménagement	Coût brut Euros HT	+30% aléas et études Euros HT
Saint Yvoine	Création d'un bassin d'orage	44 000	57 200
Commune	Aménagement	Coût brut Euros HT	+30% aléas et études Euros HT
Orbeil	Aménagement du lieu-dit Naves	51 000	66 300
Orbeil	Aménagement du bourg	107 900	140 270
Commune	Aménagement	Coût brut Euros HT	+30% aléas et études Euros HT
Aulhat-Flat	Aménagement des lieux-dits Malcourtie, Eversin, Escures (bassin option 2)	90 000	117 000
Commune	Aménagement	Coût brut Euros HT	+30% aléas et études Euros HT
Aulhat-Flat	Aménagement du bourg de Flat (Solution collecteur)	34 000	44 200
Aulhat-Flat	Aménagement du bourg d'Aulhat	61 000	79 300
Commune	Aménagement	Coût brut Euros HT	+30% aléas et études Euros HT
Saint Babel	Aménagement du lieu-dit Roure	64 000	83 200
Saint Babel	Aménagement du lieu-dit Fontille	14 000	18 200
Saint Babel	Aménagement du lieu-dit La Guelle	85 000	110 500
Saint Babel	Aménagement du lieu-dit le Théron	25 000	32 500
Saint Babel	Aménagement du lieu-dit Les Joncos	38 000	49 400
Saint Babel	Aménagements du lieu-dit Les Fougères	8 000	10 400
Saint Babel	Aménagement du lieu-dit La Roche	16 000	20 800

4 REDUCTION DE LA VULNERABILITE

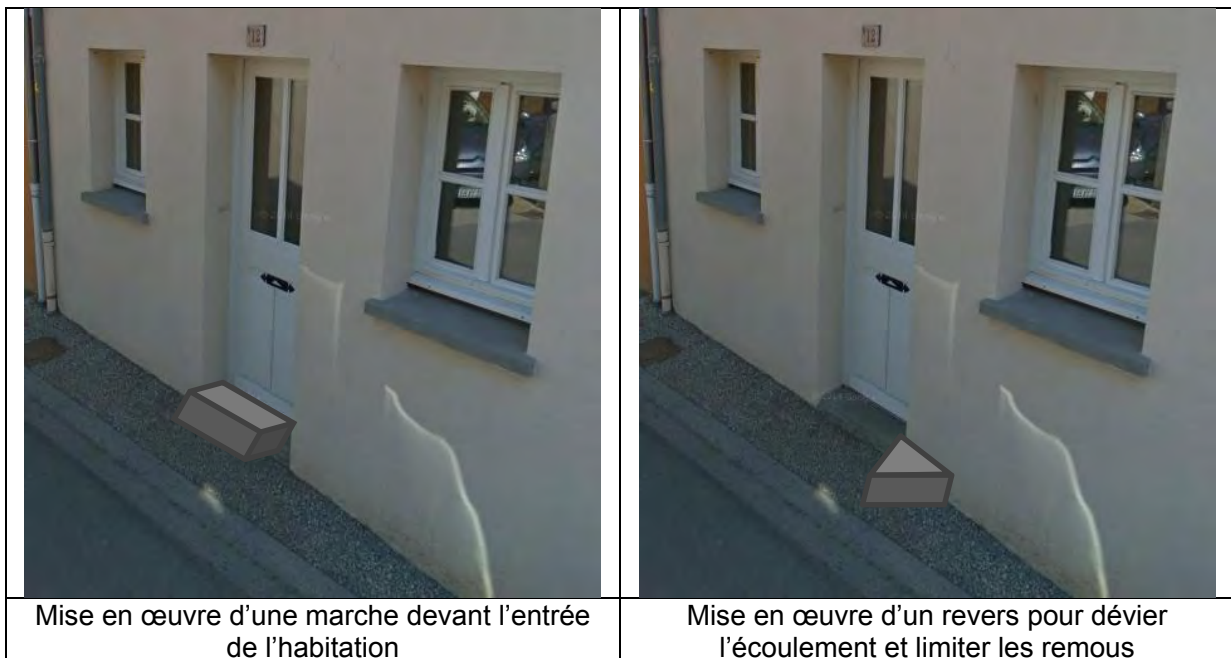
Des batardeaux individuels peuvent être installés sur les ouvertures des habitations, lorsque celles-ci sont situées en contre-bas des voies d'accès ou dans l'axe du thalweg.

La soudaineté des inondations nécessite d'envisager la mise en place de batardeaux « automatiques » :

- Batardeau escamotable,
- Solutions gonflables sur cartouches de sel



Des marches ou des revers peuvent être mis en œuvre devant les ouvertures afin de limiter les arrivées d'eau dans les habitations. Ceci peut nécessiter la mise en place de rampe d'accès.



L'utilisation des caves et sous-sols doit être adaptée et accompagnée de mesures annexes comme :

- l'étanchéité des réseaux,

- l'installation de clapets anti-retour sur les réseaux,
- préparer l'installation de batardeau,
- 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.

ANNEXES

ANNEXE 1 : FICHES DE SYNTHÈSE COMMUNALES