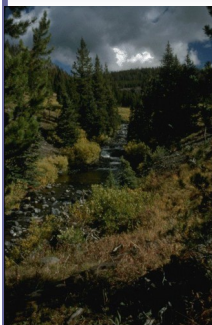


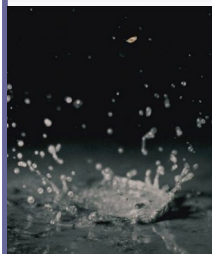


**Direction Départementale des Territoires
de l'Ain**



**Étude hydraulique
de définition de l'aléa inondation
de la Reyssouze**

Hydrologie et hydraulique



Synthèse

D272-09-09 - Ind 0 - Septembre 2011



HTV
32 chemin de Bier
38110 SAINTE-BLANDINE
Tél/Fax : 04.74.83.39.12
Port. : 06.08.41.65.62
Email : contact.htv@orange.fr

TABLE DES MATIÈRES

| | |
|---|----------|
| Chapitre 1 Préambule..... | 3 |
| Chapitre 2 Analyse de l'aléa inondation..... | 4 |
| 2.I Analyse hydrologique..... | 4 |
| 2.II Cartographie des risques d'inondation..... | 8 |
| 2.III Enjeux..... | 11 |

TABLE DES ILLUSTRATIONS

| | |
|---|----------|
| Tableau 2-1 : Station hydrométrique du bassin versant de la Reyssouze | 6 |
| Tableau 2-2 : Débits retenus..... | 7 |
| Figure 4-1 : Grille des aléas..... | 9 |

Chapitre 1 Préambule

L'Etat souhaite procéder à l'établissement de l'aléa de référence de la rivière Reyssouze et de ses principaux affluents, afin qu'y soit mises en oeuvre des mesures de prévention du risque d'inondation, et notamment des Plans de Prévention des Risques Naturels d'Inondation.

L'objet de ce rapport est de définir les caractéristiques hydrauliques des crues dans le secteur d'étude et de décrire les méthodes mise en oeuvre pour établir la cartographie des risques d'inondation.

Ce rapport constitue un document de synthèse de l'étude technique réalisée pour l'étude hydrologique et hydraulique de la Reyssouze. Pour plus de détails techniques, on se référera au rapport d'étude complet.

Chapitre 2 Analyse de l'aléa inondation

2.1 Analyse hydrologique

2.1.1 Études antérieures

L'hydrologie de la Reyssouze a été étudiée précédemment de manière approfondie par deux fois : en 1995 par le cabinet SOGREAH dans le cadre d'une étude hydraulique et géomorphologique et en 2006 par le cabinet BURGEAP dans le cadre d'une étude hydraulique pour la protection de Cras-sur-Reyssouze contre les inondations, toutes deux sous maîtrise d'ouvrage du Syndicat Intercommunal d'Aménagement et d'Entretien de la Reyssouze et de ses Affluents.

Ces deux études ont dû mettre en œuvre des méthodologies complexes pour estimer les débits et les hydrogrammes de crue de la Reyssouze. En effet, le bassin versant de la Reyssouze a ceci de particulier que son suivi hydrométrique n'est effectué que sur le premier quart amont du bassin au travers des stations de Montagnat (84 km²) et Majornas (136 km²) en aval de Bourg-en-Bresse où se produit un amortissement important des crues compte tenu du lit majeur relativement important. Ces deux études aboutissent à des résultats, somme toute, assez proches, BURGEAP adoptant finalement les débits proposés par SOGREAH.

La connaissance de l'hydrologie de la Reyssouze en aval de Bourg-en-Bresse n'est accessible aujourd'hui qu'au travers d'un outil de modélisation hydrologique. Cet outil peut être calé correctement sur le premier quart amont du bassin versant, sur la base des observations aux stations hydrométriques de Montagnat et de Majornas.

Il a été décidé dans le cadre de cette étude d'examiner à nouveau le comportement hydrologique de la Reyssouze. Pour ce faire, un modèle hydrologique a été construit et a cherché à prendre en compte les effets de la propagation et de l'amortissement des crues en fonction de la topographie réelle de la vallée de la Reyssouze.

2.1.2 Historiques des crues

Les archives plus ou moins récentes font état des six événements suivants ayant donné lieu à une montée du niveau de la Reyssouze.

Crue des 3 & 4 octobre 1935

Le début du mois d'octobre 1935 se caractérise par des orages méditerranéens intenses du Haut Vivarais jusqu'au Jura méridional et central. A Bourg-en-Bresse, le 3 octobre 1935, il est tombé 138 mm (nettement plus que la pluie centennale). De mémoire d'homme, ces précipitations ont généré la plus forte crue de la Reyssouze.

Crue du 2 septembre 1956

Liée à nouveau à des pluies méditerranéennes remontées du sud-est de la France pour lesquelles nous n'avons pas obtenu plus d'informations, la crue du 2 septembre 1956 a été engendrée par de fortes pluviométries : 123 mm à Bourg-en-Bresse.

Crue des 15 & 16 mai 1983

Le contexte pluvio-orageux d'avril – mai 1983 a trouvé un paroxysme entre les 12 et 16 mai ; s'établissant dans un contexte hydrologique défavorable (sol préalablement saturé en eau par la pluviométrie abondante des semaines précédentes, 3 fois plus de pluie que la normale), la Reyssouze est montée en crue. Les cumuls de pluie sont de 113,7 mm du 12 au 16 mai et de 124,9 mm du 12 au 17 mai. Cet épisode ne s'illustre pas par des intensités pluvieuses extraordinaires comme les deux événements décrits précédemment mais la situation hydrologique antérieure et l'abondance de précipitations sur plusieurs jours ont également provoqué une crue.

Crue du 8 mai 1985

Pour cet épisode, les cumuls de pluie sont de 85,6 mm du 7 au 8 mai et de 120,5 mm du 6 au 10 mai à Bourg-en-Bresse.

Crue du 17 avril 2005

Sous l'influence dépressionnaire centrée sur le golfe du Lion, des précipitations intenses se focalisent dans le Centre-Est de la France. Le cumul de pluie est de 107,8 mm du 15 au 17 avril à Ceyzériat.

Crue du 6 février 2009

Dans un contexte de flux perturbé de sud-ouest, des remontées méditerranéennes touchent le Sud-Est et Rhône-Alpes avant de gagner le Nord-Est. Précédant cette perturbation, un froid constant avait affecté la région avec de nombreuses gelées. Le cumul de pluie est de 71,6 mm du 5 au 7 février à Ceyzériat.

2.1.3 Choix de la crue de référence

2.1.3.1 Pluviométrie

La distribution géographique de la pluviométrie journalière décennale et centennale des 17 postes Météo-France environnant le bassin versant de la Reyssouze a été examinée. Elle a permis de distinguer une pluviométrie un peu plus forte sur l'amont du bassin versant (en amont de Bourg-en-Bresse - Revermont). C'est pourquoi il a été proposé de distinguer deux zones géographiques pour lesquelles la pluviométrie est légèrement différente. En se basant sur une moyenne pondérée des valeurs de pluie, nous proposons :

- ❑ En amont d'Attignat, $P_{10} = 79$ mm (pluie journalière décennale) et $P_{100} = 113$ mm (en centennale)
- ❑ En aval d'Attignat, $P_{10} = 73$ mm et $P_{100} = 104$ mm

2.1.3.2 Analyse statistique des débits des stations hydrométriques

Le tableau ci-dessous rend compte des stations hydrométriques existantes gérées par la DREAL Rhône Alpes présentes sur le bassin versant de la Reyssouze.

Tableau 2-1 : Station hydrométrique du bassin versant de la Reyssouze

| Stations | Superficie (km ²) | Altitude (m) | Période d'observation | Débit maximum jaugé (m ³ /s) | Temps de retour du débit maximum jaugé |
|-----------|-------------------------------|--------------|-----------------------|---|--|
| Montagnat | 84.4 | 237 | 1967-2009 | 20 | Supérieur à 10 ans |
| Majornas | 130 | 218 | 1983-2009 | 20.4 | Inférieur à 2 ans |

Ainsi pour la station de Montagnat, le débit maximum jaugé étant supérieur à la crue décennale, ce poste d'observation présente une bonne pertinence pour l'estimation des crues. A l'inverse, les données de crue de la station de Majornas sont plus sujettes à caution puisque le maximum jaugé est inférieur à la crue biennale.

Après traitement statistique des données hydrométriques, les débits de crue estimés sont les suivants. Compte tenu du manque de fiabilité des estimations des débits de crue à Majornas, seul le débit décennal a été calculé (*Compte tenu des incertitudes, les débits sont arrondis à la valeur supérieure ; en encadré, nous avons reporté la fourchette d'incertitude à 10 %*).

- ❑ Montagnat : $Q_{10} = 17$ m³/s [15 – 18] / $Q_{100} = 31$ m³/s [28 – 34]
- ❑ Majornas : $Q_{10} = 35$ m³/s [31.5 – 38.5]

2.1.3.3 Estimation des débits de crue

L'approche statistique ne permettant ni l'estimation des débits pour des fréquences supérieures à la décennale, ni la prise en compte de l'amortissement des crues dans la vaste plaine inondable entre Bourg-en-Bresse et St-Julien-sur-Reyssouze, le fonctionnement hydrologique du bassin versant de la Reyssouze a été simulé à partir d'une modélisation pluie-débit.

Le principe d'un modèle pluie-débit est d'estimer la réponse d'un bassin versant, en termes de débit et de volume, à un événement pluvieux donné.

Le modèle a été calé pour représenter fidèlement les estimations des débits décennaux estimés au droit des stations hydrométriques de Montagnat et de Majornas. En aval de Majornas, l'amortissement des crues a été simulé en utilisant la topographie réelle de la vallée de la Reyssouze et ses vastes champs d'expansion de crue.

Le tableau suivant présente les débits obtenus pour la crue décennale et la centennale ainsi que la simulation de la crue d'octobre 1935 basée sur une pluie d'un cumul journalier de 138 mm sur l'ensemble du bassin versant et présentant un pic de 3 h.

Tableau 2-2 : Débits retenus

| Station | Q ₁₀ | Q ₁₀₀ | Octobre 1935 |
|-----------------------|-----------------|------------------|--------------|
| Montagnat | 17 | 39 | 58 |
| Confluence Vallière | 19 | 46 | 62 |
| Majornas | 35 | 78 | 84 |
| Confluence Jugnon | 45 | 102 | 116 |
| Confluence Salençon | 46 | 100 | 118 |
| Confluence Gravière | 49 | 105 | 121 |
| Confluence Reyssouzet | 57 | 116 | 143 |
| Confluence Augiors | 65 | 127 | 149 |
| Confluence Enfer | 70 | 132 | 151 |
| Confluence Rollin | 80 | 150 | 176 |
| Pont de Vaux | 81 | 151 | 178 |

Dans le cadre de l'établissement d'un Plan de Prévention des Risques Naturels d'Inondation, la crue de référence retenue est soit la crue centennale soit la plus forte crue connue si celle-ci est supérieure à la crue centennale. La Reyssouze ayant subi une crue supérieure à la crue centennale en octobre 1935, ce sont les débits de cette crue qui ont été pris comme référence pour l'élaboration des zones inondables.

2.II Cartographie des risques d'inondation

La cartographie des zones inondables de la Reyssouze regroupe deux approches distinctes :

- ❑ Sur les secteurs à enjeux (secteur urbanisé), la zone inondable a été définie par simulation hydraulique des écoulements de la Reyssouze.
- ❑ Sur les secteurs sans enjeu majeur (secteur faiblement urbanisé à vocation principalement agricole), la zone inondable a été définie par analyse hydrogéomorphologique.

2.II.1 Analyse par simulation hydraulique

2.II.1.1 Simulation hydraulique

Un modèle numérique de simulation des écoulements a été construit à partir de relevés topographiques effectués en septembre 2010 et complétés en février 2011.

En l'absence de crue majeure récente qui aurait permis un calage à partir de laisses de crue, l'étude s'est basée d'une part sur l'observation de terrain et sur les témoignages relatifs aux crues récentes (d'ampleurs modestes) et d'autre part sur la comparaison des lits d'écoulement avec des catalogues de rugosité calibrée (Roughness Characteristics of Natural Channels USGS).

En limite aval, la condition retenue est le niveau de la Saône à Pont de Vaux pour un débit de crue décennale, soit une cote de 174.73 m NGF.

Les résultats de simulations hydrauliques d'une crue type octobre 1935 ont permis de déterminer les cotes et les vitesses d'écoulement atteintes par la Reyssouze tant en lit mineur qu'en lit majeur.

2.II.1.2 Report cartographique

Aux cotes obtenues par la simulation hydraulique, on soustrait la topographie disponible du terrain naturel ce qui permet de déterminer l'enveloppe de la crue et les hauteurs d'eau en tout point de la zone inondable. On cartographie ensuite au sein de la zone inondable des classes de hauteurs d'eau. Ces classes de hauteur d'eau sont les suivantes :

- ✓ $H < 0,5 \text{ m}$: hauteur faible
- ✓ $0,5 \text{ m} < H < 1 \text{ m}$: hauteur moyenne
- ✓ $H > 1 \text{ m}$: hauteur forte

De même pour les vitesses d'écoulement, on extrait des résultats hydrauliques les valeurs de vitesses d'écoulement par secteur et reporte sur la cartographie les zones de vitesses d'écoulement homogènes. Les classes de vitesses d'écoulement sont les suivantes :

- ✓ $V < 0,2 \text{ m/s}$: vitesse faible
- ✓ $0,2 \text{ m/s} < V < 0.5 \text{ m/s}$: vitesse moyenne
- ✓ $V > 0.5 \text{ m/s}$: vitesse forte

Enfin, la cartographie des aléas de la Reyssouze a été obtenue par croisement des informations hydrauliques de hauteur d'eau et de vitesse d'écoulement selon la grille présentée ci-dessous.

| Vitesse | $0 < V < 0.2 \text{ m/s}$ Faible (stockage) | $0.2 \text{ m/s} \leq V < 0.5 \text{ m/s}$ Moyenne (écoulement) | $V \geq 0.5 \text{ m/s}$ Forte (grand écoulement) |
|----------------------------|--|---|---|
| Hauteur (H) | | | |
| $H < 0.50 \text{ m}$ | Faible | Moyen | Fort |
| $0.5 \leq H < 1 \text{ m}$ | Moyen | Moyen | Fort |
| $H \geq 1 \text{ m}$ | Fort | Fort | Fort |

Figure 4- 1 : Grille des aléas

Note importante : la cartographie a été réalisée en considérant un disfonctionnement des vannes de Penessuy et de Fleyriat.

2.II.2 Approche hydrogéomorphologique

2.II.2.1 Définition de l'hydrogéomorphologie

L'hydrogéomorphologie est une approche géographique appliquée qui étudie le fonctionnement naturel des cours d'eau en analysant la structure des vallées. Elle est issue d'une discipline scientifique : la géomorphologie. Elle a été mise au point dans les années 1980 par des experts du ministère de l'équipement (DGUHC, CETE Méditerranée), des scientifiques, et des bureaux d'études privés. Cette méthode de diagnostic des zones inondables est reconnue et validée depuis 1996 par les différents ministères en charge de la

prévention des inondations, et codifiée à travers un guide méthodologique : « Cartographie des zones inondables, Approche hydrogéomorphologique ».

L'analyse scientifique des formes et de la nature des sols permet de rendre compte du fonctionnement naturel des cours d'eau de façon claire et abordable.

2.II.2.2 Méthodologie

Fondement de la méthode

Cette approche « naturaliste » se fonde sur l'observation et l'interprétation du terrain naturel. Une plaine alluviale est composée de plusieurs lits topographiques que la rivière a façonnés dans le fond de vallée au fur et à mesure des crues successives : ce sont les unités hydrogéomorphologiques encadrées par les unités encaissantes. Ils résultent d'une combinaison entre les phénomènes d'accumulation des sédiments et leur érosion. L'accumulation progressive des sédiments construit les unités hydrogéomorphologiques tandis que l'érosion marque leurs limites (talus).

Pour identifier et délimiter les unités hydrogéomorphologiques, la méthode s'appuie essentiellement sur deux principaux critères : la morphologie (reconnaissance des talus, des ruptures de pente) et la sédimentologie : analyse de la granulométrie, de la nature, de la couleur des formations superficielles. D'autres indices fournissent une aide appréciable : les traces d'inondation (laisses de crues, traces des courants sur les photographies aériennes) et/ou l'occupation du sol (la végétation diffère en fonction de la nature du sol et de ses caractéristiques hydriques).

Application à la Reyssouze

L'analyse hydrogéomorphologique de la Reyssouze s'est appuyée sur :

- ☐ l'étude des cartes IGN et géologique
- ☐ l'étude des photos aériennes
- ☐ des reconnaissances de terrain

Compte tenu de la forte anthropisation de la vallée de la Reyssouze, la reconnaissance de terrain a été prépondérante pour la délimitation de la zone inondable par hydrogéomorphologie.

Une analyse préalable a été menée sur les cartes IGN et géologique afin de visualiser l'emprise maximale du lit majeur inondable, ensuite affinée sur le terrain.

2.II.3 Définition des secteurs

L'analyse hydrogéomorphologique a été menée sur les zones étant très faiblement urbanisé et à vocation principalement agricole. Ces secteurs sont les suivants :

☐ Cartographie de la zone inondable de la Reyssouze

- ✓ secteur amont depuis la source (commune de Tossiat) jusqu'à la confluence avec la Leschère.
- ✓ secteur entre le Moulin de la Vavre (commune de Jayat) et « le Charret » (commune de St-Julien-sur-Reyssouze).
- ✓ secteur entre le Moulin de Mantenay (commune de Mantenay-Montlin) et le Moulin de Corcelles (commune de Gorrevod).

☐ Cartographie des affluents :

- ✓ La Leschère
- ✓ La Vallière
- ✓ Le bief du Navon
- ✓ Le Jugnon
- ✓ Le Barton
- ✓ Le Salençon
- ✓ Le bief de la Gravière
- ✓ Le Reyssouzet
- ✓ Le bief de Rouillet
- ✓ Le bief d'Augiors
- ✓ Le bief de l'Enfer
- ✓ Le bief d'Ouche
- ✓ Le bief de Rollin

2.III Enjeux

Les enjeux présents en zone inondable ont été relevés. On distingue les éléments suivants :

☐ les zones urbanisées,

☐ les zones d'équipements / infrastructures (routes, station d'épuration, camping),

☐ les zones agricoles / naturelles,

☐ les zones de loisirs (base de Bouvent, terrains de sports...).