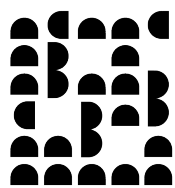


# PLU-H

Plan Local d'Urbanisme valant  
Programme Local de l'Habitat



# BILLOM

Communauté

## 10.4 - Annexe

### PPRN<sub>Pi</sub> du bassin de l'Angaud

Source : DDT63 - Date : janvier 2023



**PRÉFET  
DU PUY-DE-DÔME**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*





**PRÉFET  
DU  
PUY-DE-DÔME**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

PRÉFECTURE DU PUY-DE-DÔME  
ARRÊTÉ N°

**20220895**

**Direction départementale  
des territoires**

**ARRÊTÉ N°**

**approuvant le plan de prévention des risques naturels prévisibles d'inondation  
(PPRNPi) du bassin de l'Angaud**

Le Préfet du Puy-de-Dôme,  
Chevalier de la Légion d'honneur,  
Chevalier de l'ordre national du Mérite,

- Vu** le code de l'environnement et notamment ses articles L.123-1 et suivants, L.562-1 et suivants et R.562-1 et suivants ;
- Vu** le code de l'urbanisme ;
- Vu** le code de la construction et de l'habitation ;
- Vu** l'arrêté préfectoral du 22 juillet 2009, prescrivant l'élaboration d'un plan de prévention des risques naturels prévisibles d'inondation sur le territoire des communes de Billom, Montmorin et Saint-Julien-de-Coppel sur le bassin de l'Angaud ;
- Vu** le schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) du bassin Loire-Bretagne approuvé par arrêté de la préfète coordonnatrice du bassin Loire-Bretagne du 22 mars 2022 ;
- Vu** le plan de gestion des risques d'inondation (PGRI) du bassin Loire-Bretagne approuvé par arrêté de la préfète coordonnatrice du bassin Loire-Bretagne du 15 mars 2022 ;
- Vu** l'avis favorable de Billom communauté du 26 janvier 2022 ;
- Vu** l'avis favorable de la commune de Montmorin du 12 janvier 2022 ;
- Vu** l'avis favorable de la commune de Saint-Julien-de-Coppel du 26 janvier 2022 ;
- Vu** l'avis favorable de la commune de Billom du 21 janvier 2022 ;
- Vu** l'avis favorable de la chambre d'agriculture du 01 février 2022 ;
- Vu** l'avis favorable du conseil départemental du 28 mars 2022 ;
- Vu** l'avis réputé favorable du centre national de la propriété forestière ;
- Vu** l'avis réputé favorable du pôle d'équilibre territorial et rural du grand Clermont ;
- Vu** l'avis réputé favorable du parc naturel régional Livradois Forez ;
- Vu** l'arrêté préfectoral du 28 mars 2022, prescrivant une enquête publique relative au plan de prévention des risques naturels prévisibles d'inondation sur le territoire des communes de Billom, Montmorin et Saint-Julien-de-Coppel sur le bassin de l'Angaud ;
- Vu** les résultats de l'enquête publique et notamment les conclusions et l'avis favorable du commissaire enquêteur en date du 9 juin 2022 ;
- Vu** le décret n°2004-374 du 29 avril 2004 modifié relatif aux pouvoirs des préfets, à l'organisation et à l'action des services de l'État dans les régions et départements ;
- Vu** le décret du 29 juillet 2020 portant nomination de Monsieur Philippe CHOPIN en qualité de préfet du Puy-de-Dôme ;
- Sur** proposition du directeur départemental des territoires du Puy-de-Dôme ;

## ARRÊTE

**Article 1<sup>er</sup>** – Le plan de prévention des risques naturels prévisibles d'inondation (PPRN<sub>Pi</sub>) du bassin de l'Angaud sur les communes de Billom, Montmorin et Saint-Julien-de-Coppel, annexé au présent arrêté, est approuvé.

Ce plan comprend :

- une note de présentation et ses annexes ;
- un règlement ;
- les cartes de zonage réglementaire.

**Article 2** – Ce plan de prévention des risques naturels prévisibles d'inondation vaut servitude d'utilité publique et devra être annexé au plan local d'urbanisme intercommunal de Billom Communauté dans les conditions prévues aux articles L.151-43, L.152-7, L.153-60, R.151-51, R.153-18 du code de l'urbanisme.

**Article 3** – Un exemplaire du présent arrêté et du plan de prévention des risques naturels prévisibles d'inondation mentionné à l'article 1 est adressé aux maires des communes de Billom, Montmorin et Saint-Julien-de-Coppel ainsi qu'au président de Billom Communauté qui affichent l'arrêté pendant un mois au minimum. Le plan de prévention des risques naturels prévisibles d'inondation du bassin de l'Angaud approuvé est tenu à disposition du public en préfecture ainsi que sur le site internet [www.puy-de-dome.gouv.fr](http://www.puy-de-dome.gouv.fr), dans les mairies de Billom, Montmorin et Saint-Julien-de-Coppel et au siège de Billom Communauté.

**Article 4** – Mention du présent arrêté est publiée au recueil des actes administratifs de l'État dans le département ainsi que dans un journal diffusé dans le département, accompagnée d'une mention des dispositions de l'article 3.

**Article 5** – Le secrétaire général de la préfecture du Puy-de-Dôme, le directeur départemental des territoires, le maire de Billom, le maire de Montmorin et le maire de Saint-Julien-de-Coppel, le président de Billom Communauté sont chargés, chacun en ce qui les concerne, de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au recueil des actes administratifs de la préfecture du Puy-de-Dôme.

Fait à Clermont-Ferrand, le  
Le Préfet,

22 JUIN 2022

Philippe CHOPIN



### Voies et délais de recours

*En application des articles L.411-2 et R.421-1 à R.421-7 du Code de justice administrative, et de l'article L.411-2 du Code des relations entre le public et l'administration, la présente décision peut faire l'objet, dans un délai de 2 mois à compter de sa date de notification, soit d'un recours administratif soit d'un recours contentieux.*

*Le recours administratif gracieux est présenté devant l'auteur de la décision.*

*Le recours administratif hiérarchique est présenté devant le supérieur hiérarchique de l'auteur de la décision.*

*Chacun de ces deux recours administratifs doit être formé dans les 2 mois à compter de la notification de la décision.*

*Le silence gardé par l'autorité administrative saisie pendant plus de 2 mois à compter de la date de sa saisine vaut décision implicite de rejet. Cette décision implicite est attaquable, dans les 2 mois suivant sa naissance, devant la justice administrative.*

*Le recours contentieux doit être porté devant la juridiction administrative compétente : Tribunal administratif, 6 Cours Sablon, 63033*

*Clermont-Ferrand Cedex. Le tribunal administratif peut aussi être saisi depuis l'application « telerecours citoyen », disponible sur le site internet suivant : <https://citoyens.telerecours.fr/>*



**PRÉFET  
DU  
PUY-DE-DÔME**


*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

**Direction départementale des territoires**

# Plan de Prévention des Risques Naturels Prévisibles d'inondation (PPRNPI)

## du bassin de l'Angaud

## Note de présentation

|   |   |
|---|---|
| <p>Communes de :</p> <p>Billom<br/>Montmorin<br/>Saint-Julien-de-Coppel</p> | <p>Annexé à l'arrêté préfectoral<br/>n° : 20220895</p>  |
|---|---|

# Sommaire

|  |    |
|--|----|
| 1. Contexte général  | 4  |
| 2. Événements et impacts prévisibles                           | 6  |
| 2.1. Le contexte morphologique et géologique des rivières      | 6  |
| 2.2. L'incidence des phénomènes météorologiques                | 7  |
| 2.3. La dynamique des crues sur le territoire                  | 7  |
| 2.4. Les crues historiques et récentes                         | 7  |
| 2.5. Tableau de synthèse des crues                             | 11 |
| 3. Présentation générale du PPRNPi                             | 12 |
| 3.1. Son contenu   | 12 |
| 3.2. Ses objectifs   | 12 |
| 3.3. La procédure d'élaboration                                | 13 |
| 4. Étapes de l'élaboration du PPRNPi                           | 14 |
| 5. Cartographie des zones inondables                           | 20 |
| 5.1. Des études de définition et de cartographie des aléas     | 20 |
| 5.2. La méthodologie d'étude employée                          | 20 |
| 5.3. Les cartes d'aléas  | 25 |
| 6. Cartographie de recensement des enjeux                      | 27 |
| 7. Règlement et zonage réglementaire                           | 29 |
| 7.1. Les principes de l'urbanisation dans les zones inondables | 29 |
| 7.2. Le zonage réglementaire                                   | 30 |
| 8. Glossaire   | 31 |

# Avertissement

Les extraits cartographiques et images figurant dans la note de présentation ne sont insérés qu'à titre d'illustration.

**Le zonage réglementaire applicable dans le cadre de ce plan de prévention des risques est celui reproduit sur les plans de zonage réglementaire au 1/5000<sup>e</sup> figurant dans le présent dossier de plan de prévention des risques naturels prévisibles d'inondation (PPRNPi).**

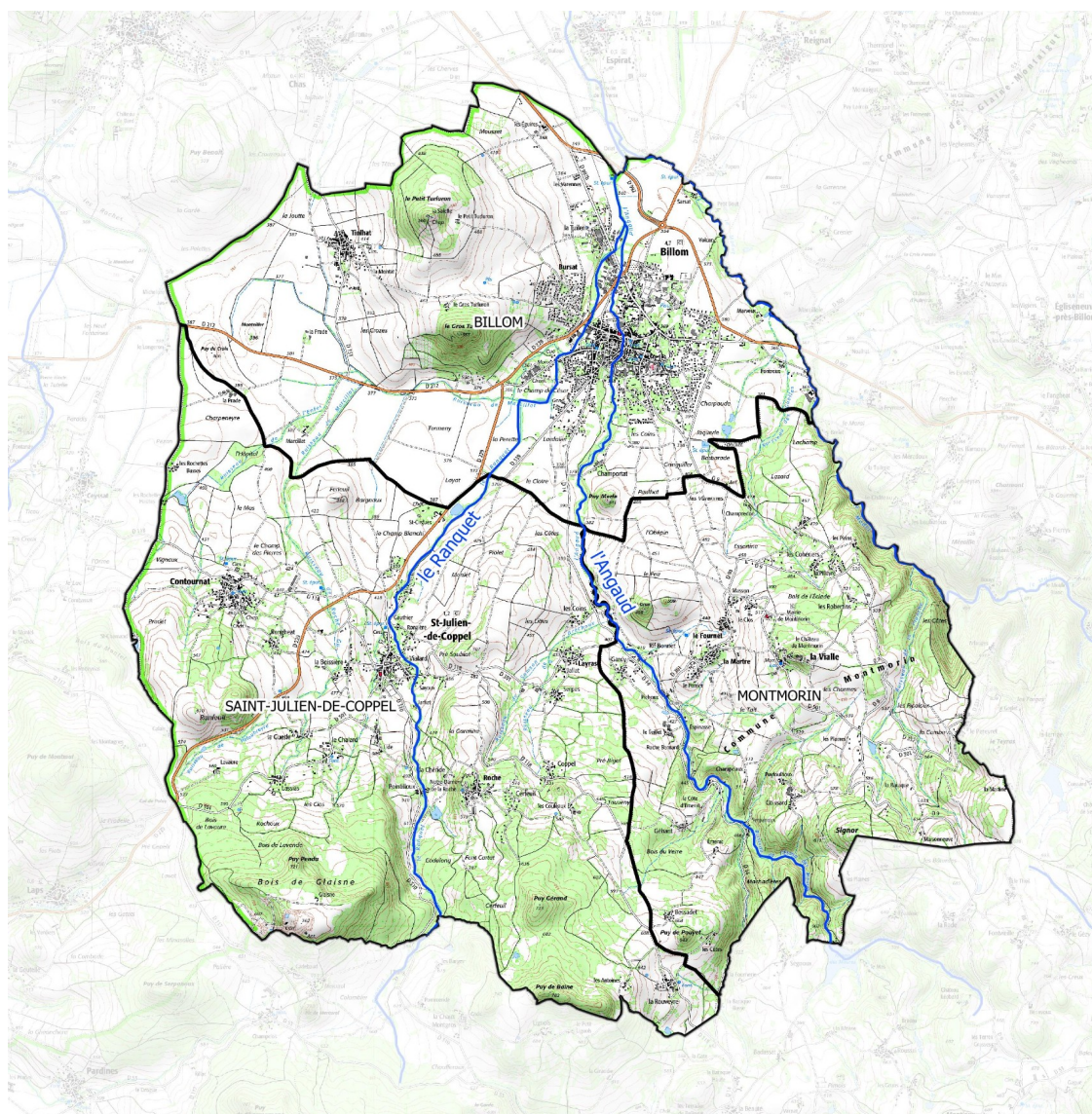
# 1. Contexte général

Le plan de prévention des risques naturels prévisibles d'inondation (PPRNPi) du bassin de l'Angaud a été prescrit par le Préfet du Puy-de-Dôme le 22 juillet 2009 sur les communes de Billom, Saint-Julien-de-Coppel et Montmorin. Le PPRNi concerne les inondations par débordement de l'Angaud et de son affluent le Ranquet, induits par les phénomènes naturels sur le territoire de ces trois communes.

Situé à une vingtaine de kilomètres au sud-est de Clermont-Ferrand dans le parc naturel régional Livradois Forez, ce territoire peut subir des crues importantes qui se caractérisent par une montée brutale des eaux et par des vitesses d'écoulement élevées, comme cela fut le cas à plusieurs reprises.

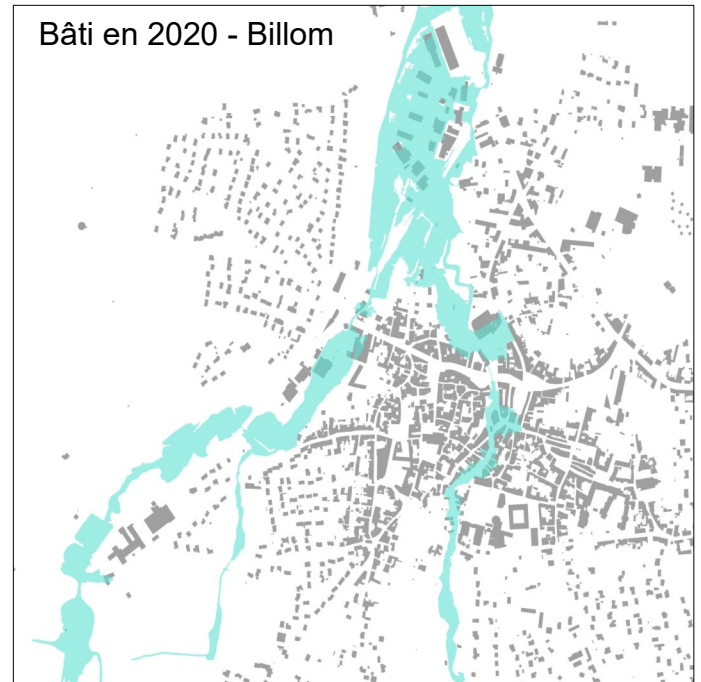
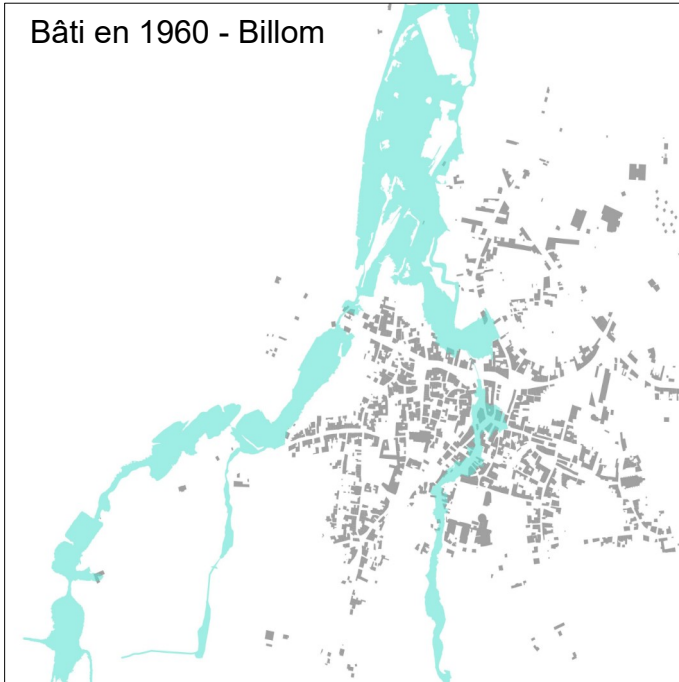
L'urbanisation croissante, notamment avec la création de zones d'activités et commerciales en zone inondable depuis 1960 et le caractère très urbain des cours d'eau dans Billom, montre une grande vulnérabilité de ce territoire aux phénomènes d'inondation. Cette vulnérabilité est attestée par les différentes crues connues.

## ***Illustration : Carte du périmètre du PPRNPi***



*source : DDT63 - BD Carto*

**Illustration de l'évolution de l'urbanisation entre 1960 et 2020, sur la base des zones inondables issues de l'étude de définition et de cartographie des zones inondables réalisée en 2020 pour le compte des services de l'État par le CEREMA**



## 2. Événements et impacts prévisibles

### 2.1. Le contexte morphologique et géologique des cours d'eau

L'Angaud et le Ranquet ont des bassins versants de natures géologiques différentes dans leur partie haute :

- le bassin versant de l'Angaud est constitué de granite ;
- le bassin versant du Ranquet est composé de formations dérivées de roches volcaniques (nappes de blocs, éboulis...).

La partie basse des bassins versants est constituée par des formations sédimentaires (argiles, marnes et sables).

L'Angaud, affluent de l'Allier, prend sa source sur la commune d'Isserteaux. Il traverse ensuite les communes de Montmorin, puis Billom où il est rejoint en rive gauche par son principal affluent, le Ranquet. A l'aval de la ville de Billom, sur la commune d'Espirat, l'Angaud et le Madet se rejoignent pour former le Jauron, qui rejoint ensuite l'Allier sur la commune de Beauregard-l'Evêque..

Le Ranquet, affluent de l'Angaud, prend sa source sur la commune de Sallèdes. Il traverse ensuite les communes de Saint-Julien-de-Coppel puis Billom, où il rejoint l'Angaud après le rond point de croisement des RD229 et RD997b.

Il n'y a pas d'enjeux à proximité de l'Angaud et du Ranquet sur les communes en amont, Isserteaux et Sallèdes. En aval de Billom, sur la commune d'Espirat, l'Angaud ne traverse aucune zone à enjeux jusqu'au Jauron.

#### ***Illustration : linéaire de cours d'eau de l'Angaud et du Ranquet sur les 3 communes concernées***

|         | Billom | Montmorin | Saint-Julien de Coppel |
|---------|--------|-----------|------------------------|
| Angaud  | 4,3 km | 5,5 km    | 0,8 km                 |
| Ranquet | 3,0 km | /         | 5,4 km                 |

Leurs bassins versants respectifs sont très peu anthropisés, hormis sur la traversée de la commune de Billom, et sont principalement constitués de cultures, de prairies et de forêts.

Le secteur hydrographique étudié débute au niveau où les deux cours d'eau prennent leur source, et se termine plus d'un kilomètre après leur confluence, à l'entrée de la commune d'Espirat.

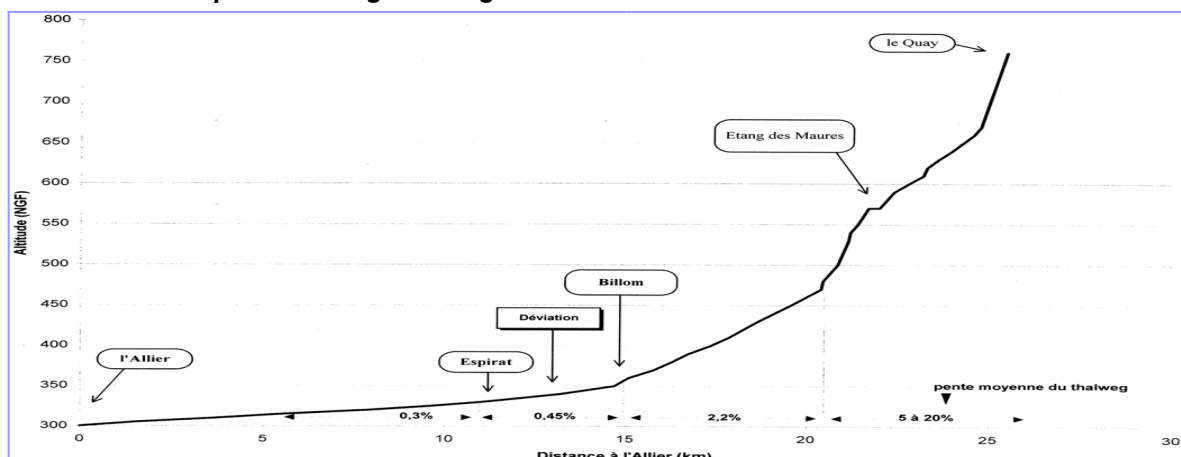
Plusieurs retenues d'eau sont présentes le long de ces deux cours d'eau, la plus importante étant l'étang des Maures, située sur l'Angaud sur les communes de Montmorin et Isserteaux. Ces retenues ont une fonction de stockage de l'eau, et non d'écrêtement des crues (leur incidence sur les crues est faible voire négligeable).

#### ***Illustration : Etang des Maures***



La pente moyenne de l'Angaud est de 3,4 %, celle du Ranquet est de 4,1 %. Au droit de Billom, la pente du cours d'eau diminue nettement.

### ***Illustration : profil en long de l'Angaud***



## **2.2. L'incidence des phénomènes météorologiques**

Les événements météorologiques à l'origine des principales crues enregistrées sont des orages très intenses et de courte durée, apportant localement de très fortes précipitations, et générant des ruissellements importants provoquant des crues rapides, et donc dangereuses. Les événements se concentrent entre mai et septembre.

## **2.3. La dynamique de crue sur le territoire**

Sur le territoire, les caractéristiques des crues sont les suivantes :

- une imprévisibilité des phénomènes orageux (localisation et intensité de pluie) à l'origine de débordements ;
- une réactivité des bassins versants de faibles superficies aux pluviométries intenses c'est-à-dire que la durée entre le début de l'averse et le pic de crue est de quelques heures seulement ;
- une cinétique de propagation de la crue rapide ;
- une hétérogénéité de la topographie avec des vitesses d'écoulement variées de l'amont à l'aval avec des zones de grand écoulement et des zones d'accumulation de la crue.

La présence de murets de protection dans la traversée de Billom (sans toutefois constituer un système d'endiguement) amplifie la dangerosité de la crue : l'eau monte progressivement en provoquant des débordements faibles au travers des ouvertures présentes en nombre limité, puis se déverse ensuite de manière importante par surverse dès qu'une hauteur critique est atteinte.

## **2.4. Les crues historiques et récentes**

Le bassin de l'Angaud a connu des crues importantes, comme en attestent les archives et aussi des crues plus récentes de moindre ampleur. Peuvent être soulignées les crues suivantes qui ont particulièrement marqué le territoire :

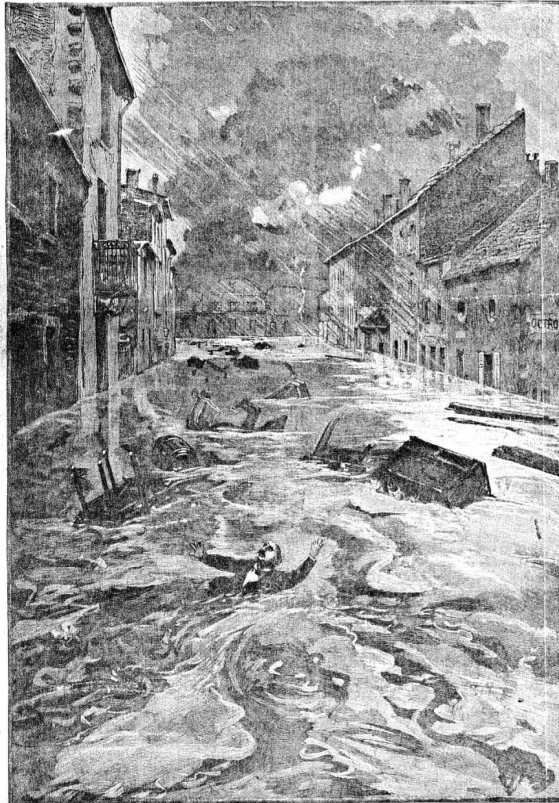
- Le **22 septembre 1750**, une crue provoquée par un orage détruit une quarantaine de maisons le long de l'Angaud à Billom. Des hauteurs d'eau de 3,25 mètres ont été répertoriées dans Billom, et le débit a été estimé autour de 50 m<sup>3</sup>/s au niveau du Pont de la Porte Neuve (premier pont traversé par l'Angaud lors de son entrée dans Billom). Ce débit est du même ordre de grandeur que celui qui a été estimé pour une crue centennale au même endroit ;
- le **20 Juin 1765**, une crue est déclenchée par un orage violent. Cette crue est concomitante avec celle du Ranquet, et a endommagé de nombreux bâtiments. L'historique de cette crue a pu être analysé grâce à de nombreuses descriptions conservées dans les archives. Elle montre une crue dont la dynamique très rapide a pris de court les habitants des villages ;

- Le **19 mai 1894**, un orage violent a déclenché une crue sur l'Angaud et le Ranquet, causant la mort de 2 personnes, emportant plusieurs ponts et sinistrant un total de 139 personnes. Une hauteur d'eau de 1,5 mètres a été relevée dans le bureau de poste de Billom ;

# Le Journal illustré

|  |  |  |
|--|--|--|
| TRENTE ET UNIÈME ANNÉE - N° 22                                   | LE JOURNAL ILLUSTRÉ EST MIS EN VENTE DANS LE TERRITOIRE FRANÇAIS | LE JOURNAL ILLUSTRÉ EST MIS EN VENTE DANS LE TERRITOIRE FRANÇAIS |
| LE JOURNAL ILLUSTRÉ EST MIS EN VENTE DANS LE TERRITOIRE FRANÇAIS | LE JOURNAL ILLUSTRÉ EST MIS EN VENTE DANS LE TERRITOIRE FRANÇAIS | LE JOURNAL ILLUSTRÉ EST MIS EN VENTE DANS LE TERRITOIRE FRANÇAIS |
| LE JOURNAL ILLUSTRÉ EST MIS EN VENTE DANS LE TERRITOIRE FRANÇAIS | LE JOURNAL ILLUSTRÉ EST MIS EN VENTE DANS LE TERRITOIRE FRANÇAIS | LE JOURNAL ILLUSTRÉ EST MIS EN VENTE DANS LE TERRITOIRE FRANÇAIS |

LES ANNONCES SONT REÇUES AUX BUREAUX DU JOURNAL, 61, RUE LAFAYETTE ET 15, RUE GRANDE-BATTELIERE



LES INONDATIONS A BILLOM (PRÈS CLERMONT-FERRAND)  
 Photographie communiquée par M. Cloupiet. - Gravure de MEAUX. - Voir l'article, page 171.

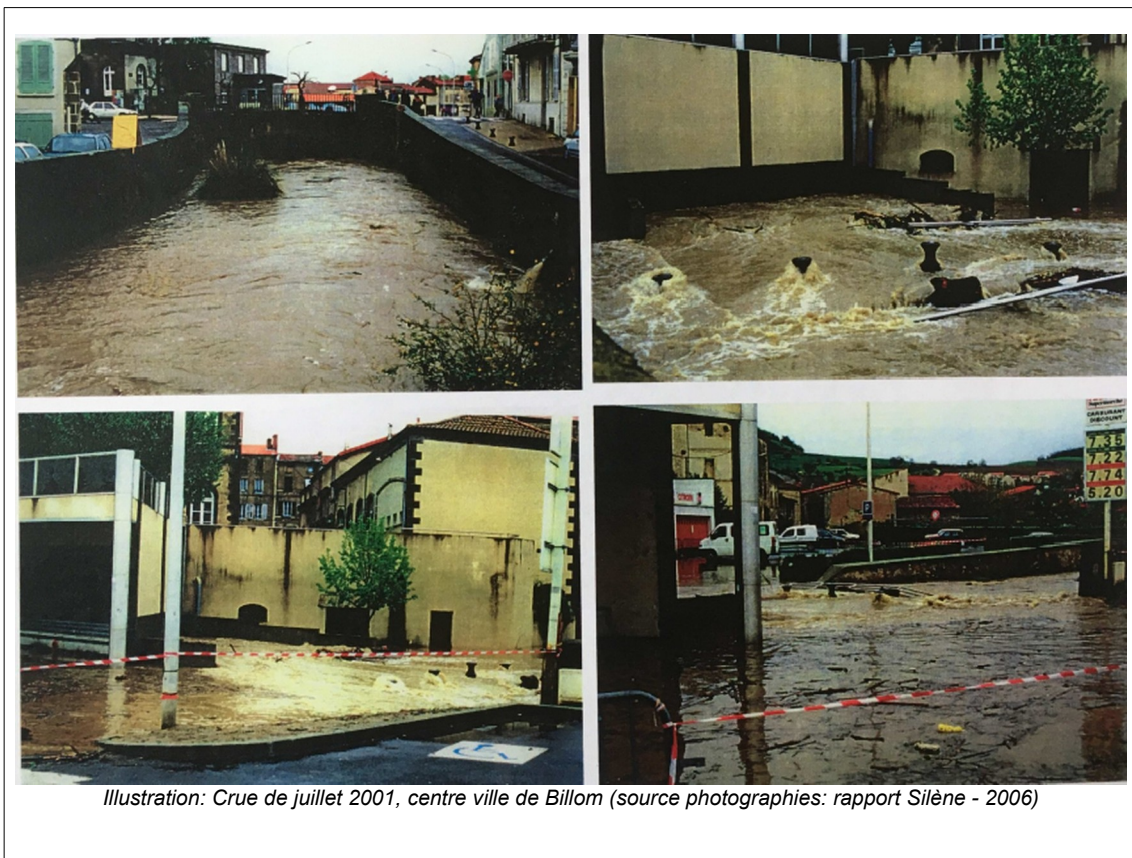
## Journal de Moniteur - Saint-Julien-de-Coppel 19 Mai 1894

« L'orage a été terrible ; une véritable trombe d'eau et de grêlons s'est abattue sur Saint-Julien et ses environs. Les ruisseaux et chemins étaient transformés en véritables torrents. En quelques minutes le village a été inondé. Les gens chassés du rez-de-chaussée se réfugiaient dans leurs greniers. Ce n'était que clameurs de toutes parts. Les arbres étaient arrachés, emportés, renversant les murs sur leur passage. Plusieurs ponts sur la route de Billom à Vic-le Comte ont été emportés. Les terrains sont profondément ravinés et les récoltes, qui étaient magnifiques, sont fort compromises tant par l'eau que par la grêle qui a ravagé presque toutes les vignes des environs. Ajoutons que plusieurs personnes ont failli se noyer emportées par le torrent qu'il a fallu opérer de véritables sauvetages. De mémoire d'homme l'on avait vu pareil temps. Les cultivateurs sont navrés et il y a de quoi ! Il y a deux ans, il ont eu la grêle, l'année dernière la gelée, cette année la grêle et l'inondation ! ».

## Journal de Moniteur - Montmorin 19 Mai 1894

« Pendant une heure la grêle et la pluie sont tombées à torrents. Les vignes et toutes les récoltes un peu tendres sont hachées, les terres ravinées, les prés ensablés. Les ruisseaux étaient sortis de leur lit et ravageaient tout sur leur passage. Les pertes sont incalculables. Depuis 50 ans on n'avait vu pareil désastre ».

- Le **28 mai 1929** : une crue de l'Angaud et du Ranquet est causée par un orage violent. Cette crue a submergé un pont et emporté une digue de plan d'eau à Saint-Julien-de-Coppel ;
- En **juin 1992** : une crue notable du Ranquet a inondé plusieurs bâtiments dans la zone industrielle de Billom. Des hauteurs d'eau de 10 à 20 centimètres ont été constatées au droit de la zone industrielle. La période de retour de cette crue a été estimée entre 20 et 30 ans ;
- En **juillet 2001**, un débordement au niveau de la poste a eu lieu suite à une crue de l'Angaud . La période de retour de cette crue a été estimée à 10 ans.



- Le **28 mai 2012**, un orage a provoqué une crue. De violents orages se sont produits sur la partie ouest du territoire, conduisant à une montée de l'eau importante sur le ruisseau du Marcillat, et par conséquent sur le Ranquet dans la traversée de Billom. La période de retour de cette crue a été

estimée nettement supérieure à 10 ans sur le secteur du Ranquet, l'évènement pluvieux étant même considéré comme notable. Les inondations ont été d'autant plus importantes que des embâcles se sont formés au niveau du pont de la RD218, provoquant une retenue d'eau en amont et l'inondation du secteur de l'Intermarché. En revanche, l'Angaud n'a pas connu de crue aussi importante que le Ranquet ce jour là (débit certainement de l'ordre de  $Q_{10}$ ).



Illustration: Crue de mai 2012 à Billom, extrait du journal d'information de la ville n°26 (juillet août 2012)



Illustration: Crue de 2012 - Angaud (centre ville près du passage souterrain sous la Poste) – source : Billom Communauté



Illustration: Crue de 2012 - Angaud - (centre ville après le passage souterrain de la Poste) – source : Billom Communauté



Illustration: Crue de 2012 - Ranquet (passerelle derrière le Moulin de l'Etang) – source : Billom Communauté



Illustration: Crue de 2012 - Ranquet (parking de l'Intermarché) – source : Billom Communauté

## 2.5. Tableau de synthèse des crues

Les principales crues, dont on trouve une trace dans les archives, sont répertoriées dans le tableau ci-dessous. Ce tableau met en évidence que les événements ont lieu entre mai et septembre.

|                 | Janvier | Février | Mars | Avril | Mai  | Juin | Juillet | Août | Septembre | Octobre | Novembre | Décembre |
|-----------------|---------|---------|------|-------|------|------|---------|------|-----------|---------|----------|----------|
| XVIIIème siècle |         |         |      |       |      |      |         |      | 1750      |         |          |          |
|                 |         |         |      |       |      | 1765 |         |      |           |         |          |          |
| XIXème siècle   |         |         |      |       | 1894 |      |         |      |           |         |          |          |
|                 |         |         |      |       | 1929 |      |         |      |           |         |          |          |
| XXème siècle    |         |         |      |       |      | 1992 |         |      |           |         |          |          |
|                 |         |         |      |       |      |      | 2001    |      |           |         |          |          |
| XXIème siècle   |         |         |      |       | 2012 |      |         |      |           |         |          |          |
|                 |         |         |      |       |      |      |         |      |           |         |          |          |

# 3. Présentation générale du PPRNPI

## 3.1. Son contenu

Le plan de prévention des risques est composé, conformément aux dispositions de l'article R 562-3 du code de l'environnement :

- a) d'une **note de présentation** (le présent document) qui expose les événements et impacts prévisibles, les raisons de la prescription du plan de prévention des risques naturels prévisibles d'inondation sur le bassin de l'Angaud, le contenu du dossier de PPRNPI, les étapes de l'élaboration du document, les cartes de synthèse des événements (aléas) et de l'occupation du sol (enjeux), et, enfin, les principes des zonages réglementaires et du règlement ; figurent en annexe, l'étude hydraulique du CEREMA, la carte des aléas au 1/10000<sup>ème</sup> et la carte des enjeux au 1/10000<sup>ème</sup> ;
- b) de **plans de zonage réglementaire** qui délimitent les zones concernées par le risque inondation, sur lesquelles le règlement s'applique ; ces plans sont au 1/5000<sup>ème</sup>.
- c) d'un **règlement** qui détaille les règles applicables aux secteurs définis par le plan de zonage réglementaire. Le règlement définit les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde qui incombent aux particuliers ou aux collectivités, les mesures applicables aux biens et activités existants, les projets autorisés dans ces secteurs ainsi que leurs conditions de réalisation.

## 3.2. Ses objectifs

**Informier** : le PPRNPI rassemble la synthèse des connaissances disponibles sur le risque étudié. Il identifie notamment les zones inondables pour une crue centennale. C'est également un outil d'information qui permet aux propriétaires vendeurs ou bailleurs de répondre à leurs obligations légales. En effet, depuis le 1<sup>er</sup> juin 2006, les propriétaires doivent informer les acquéreurs ou leurs locataires des risques naturels auxquels leur bien immobilier est exposé<sup>1</sup>. D'autre part, les collectivités doivent élaborer un document d'information communale sur les risques majeurs<sup>2</sup> (DICRIM) ainsi qu'un plan communal de sauvegarde (PCS)<sup>3</sup>, et effectuer une information régulière des citoyens<sup>4</sup>.

**Réglementer** : le PPRNPI délimite les zones exposées à des risques, y interdit les projets nouveaux ou les autorise sous réserve de prescriptions, et y définit les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde à prendre par les collectivités ou les particuliers, ainsi que des mesures d'aménagement, d'utilisation ou d'exploitation relatives à l'existant. Le PPRNPI vaut servitude d'utilité publique<sup>5</sup>, et doit à ce titre être annexé aux documents d'urbanisme. Il s'impose à toute demande d'autorisation de construire.

<sup>1</sup> article L125-5 du code de l'environnement

<sup>2</sup> article R125-10 et 11 du code de l'environnement

<sup>3</sup> le plan communal de sauvegarde a été institué par l'article 13 de la loi n° 2004-811 du 13 août 2004 relative à la modernisation de la sécurité civile (complété par le décret n° 2005-1156 du 13 septembre 2005) et a vocation à regrouper l'ensemble des documents de compétence communale contribuant à l'information préventive et à la protection des populations, y compris le DICRIM

<sup>4</sup> article L. 125-2 du code de l'environnement

<sup>5</sup> article L562-4 du code de l'environnement

### 3.3. La procédure d'élaboration

L'élaboration d'un projet de PPRNPI fait l'objet de trois étapes successives :

#### Étape 1 : élaboration des cartes des zones inondables ou cartes des aléas

L'analyse hydrologique menée sur le secteur d'étude permet l'élaboration d'une modélisation hydraulique qui reconstitue les débits caractéristiques de la crue de référence et ses conséquences sur le territoire, en termes de surfaces inondables et d'intensité des phénomènes d'inondation (hauteurs d'eau et vitesses d'écoulements).

**aléa** (crue de référence)



#### Étape 2 : élaboration des cartes des enjeux

Les enjeux présents dans les zones inondables sont référencés de manière précise, notamment les champs d'expansion des crues, les zones urbanisées, les zones d'activités, les enjeux ponctuels, les établissements ou les équipements sensibles. Cette caractérisation permet de décrire précisément l'occupation du sol en vue de sa réglementation.

**enjeux** (occupation du sol)



#### Étape 3 : élaboration des cartes réglementaires et du règlement associé

La carte réglementaire résulte du croisement des cartes d'aléas et des cartes des enjeux. Le règlement définit pour chacune des zones concernées les interdictions de construire ou les possibilités de construire sous réserve du respect de certaines prescriptions.

**risques** (pour les personnes et les biens)



Les plans de prévention des risques sont réalisés en fonction des connaissances actuelles des risques. Lorsque des faits nouveaux apparaissent (crues ou risques nouveaux, études nouvelles, travaux hydrauliques modifiant significativement les conditions d'écoulement, etc.), le plan de prévention des risques peut faire l'objet d'une révision<sup>6</sup> afin de modifier ou adapter les règles, dans le cadre d'une procédure spécifique.

<sup>6</sup> article R 562-10 du code de l'environnement

# 4. Étapes de l'élaboration du PPRNPI

L'élaboration du PPRNPI du bassin de l'Angaud s'est déroulée selon les étapes ci-après :

2002 à 2006

**Etude préliminaire par SILENE**

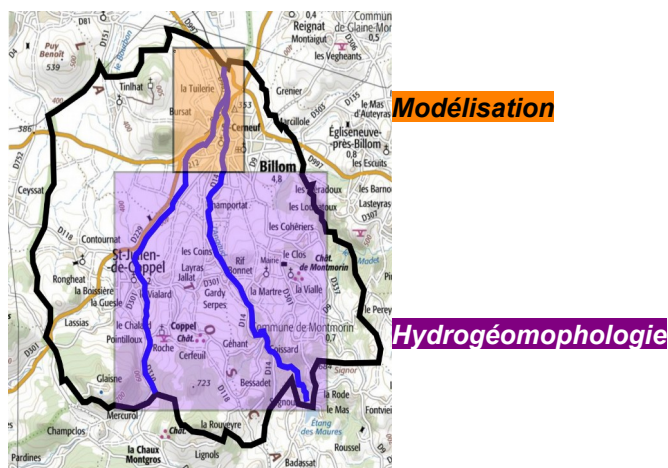
Les premières investigations techniques concernant les phénomènes d'inondation ont été menées sur le bassin de l'Angaud entre 2002 et 2006 par le bureau d'étude Silene. Ces investigations réalisées pour le compte de la direction départementale de l'équipement (DDE) ont permis de :

- recenser les phénomènes anciens qui se sont produits sur les communes, à partir de recherches effectuées dans les archives départementales et communales ;
- retrouver des témoignages vécus sur les inondations lors d'une enquête auprès des riverains sur les 3 communes ;
- déterminer le débit de certaines crues vécues et les débits décennaux et centennaux ;
- évaluer le champ d'inondation pour la crue centennale.

Sur les communes de Saint-Julien-de-Coppel et Montmorin, le champ d'inondation a été cartographié à l'échelle du 1/10 000<sup>ème</sup>. Il a été déterminé à l'aide :

- o des observations des riverains et de laisses de crues recueillies durant l'enquête de terrain ;
- o de l'analyse hydrogéomorphologique du champ d'inondation ;
- o de calculs hydrauliques locaux au droit des ouvrages de franchissement.

Sur la commune de Billom, l'analyse a été menée sur la base d'une modélisation mathématique. La topographie a été fournie par la commune de Billom. L'étendue du champ d'inondation a fait l'objet d'une validation sur le terrain avec des représentants des élus. La cartographie a été élaborée à l'échelle de 1/5 000<sup>ème</sup>.



Une première réunion présentant les résultats de l'enquête de terrain s'est tenue à Billom en octobre 2002.

A la fin de l'étude, les documents ont été portés à connaissance des différentes communes pour une prise en compte dans l'élaboration des documents d'urbanisme et dans l'instruction des demandes d'autorisation d'urbanisme. Une réunion de présentation s'est tenue en novembre 2006, en présence des différents élus et représentants des collectivités.

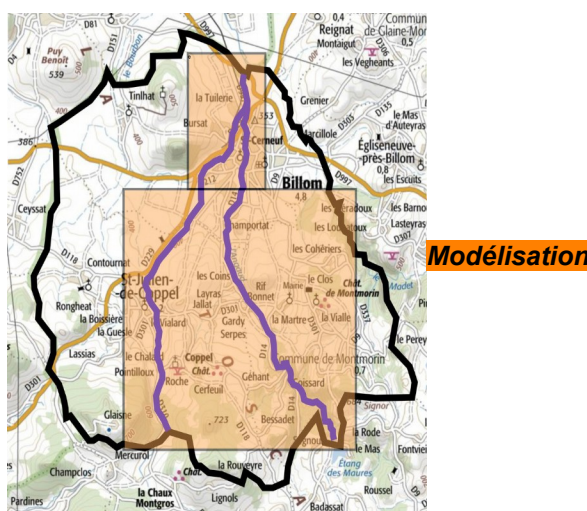
De mai à décembre 2009

A partir de mai 2009, l'élaboration du projet de PPRNPI a été engagée. La réalisation de la cartographie de l'aléa d'inondation et la rédaction de la note de présentation ont été confiées à la société Hydro Expertise ; la direction départementale de l'équipement et de l'agriculture (DDEA du Puy-de-Dôme)

**Complément d'étude  
par Hydro Expertise  
et élaboration du  
PPRNpi**

assurant la réalisation des cartes des enjeux et de zonage ainsi que du règlement. L'approche hydrogéomorphologique de l'étude SILENE ne permettant pas de définir de niveaux d'aléas, une modélisation hydraulique sur les secteurs amont a été commandée.

Des levés topographiques supplémentaires ont été réalisés ainsi que des analyses hydrauliques complémentaires : à Billom, la modélisation a été reprise en intégrant la suppression partielle du remblai sur lequel a été réalisée l'aire d'accueil des gens du voyage. A Montmorin et St-Julien-de-Coppel des calculs locaux ont été menés ainsi qu'une modélisation dans le secteur de Rif-Bonnet (Montmorin).



Une nouvelle cartographie de l'aléa a été établie à l'échelle du 1/5 000<sup>ème</sup> sur l'ensemble des communes. La carte des enjeux a été dressée s'appuyant sur les reconnaissances de terrain ainsi que sur les informations transmises par les communes.

L'établissement du PPRNpi du bassin de l'Angaud est prescrit par arrêté préfectoral du **22 juillet 2009** sur les 3 communes : Billom, Montmorin et Saint-Julien-de-Coppel.

**30 juillet 2009**

L'ensemble de ces documents a été présenté lors de réunions avec les élus dans chacune des communes pour validation.

Les échanges ont permis d'affiner la carte des aléas.

La réunion a permis d'aborder les principes de la carte de zonage ainsi que les orientations du règlement envisagé.

**15 septembre 2009**

Une réunion publique s'est tenue en commune de Billom. De nombreux riverains étaient présents en raison d'une communication efficace des communes. En particulier, les riverains proches de l'Angaud sur la commune de Billom, secteur particulièrement exposé, avaient été sollicités directement par courrier.

Les principales interrogations soulevées par le public auxquelles des réponses ont été fournies en séance concernaient :

- la démarche à venir pour approuver le PPRNi et les documents consultables en Mairie,
- comment l'usager sera-t-il prévenu de l'enquête publique,
- les principes qui régiront la constructibilité future,
- le rôle de l'étang des Maures et les conséquences en cas de rupture de sa digue,
- les conséquences du PPRNpi sur les assurances,
- la prise en compte de la modification de certains ouvrages,
- les aménagements envisagés pour diminuer l'impact des crues.

---

Cette réunion a été l'occasion de réaffirmer la nécessité d'entretenir le lit du cours d'eau.

**30 septembre 2009**

Une réunion s'est tenue sur le site de l'Etang des Maures (commune de Montmorin) en présence du propriétaire, des représentants de la DDEA (service loi sur l'eau et service prévention des risques) et du Maire de Montmorin.

Le propriétaire a conduit la visite des ouvrages.

Les inondations par rupture de la digue ne font pas l'objet du présent PPRNPi qui s'intéresse aux phénomènes naturels.

Des échanges ont eu lieu fin 2009.

---

2012

**Expertise des études antérieures par le CETE Lyon**

La direction départementale des territoires a commandé une expertise des études antérieures au CEREMA. En effet, des différences ont été relevées entre les résultats des études SILENE et HYDROEXPERTISE .

Cette expertise technique a fait ressortir le besoin de fiabiliser la cartographie de l'aléa par une meilleure connaissance du terrain naturel (Modèle numérique de terrain).

---

2012 à 2020

**Etude par le CEREMA et cartographie de l'aléa inondation**

L'étude a consisté en une reprise de l'ensemble des études réalisées sur les trois communes, en se basant sur une nouvelle modélisation numérique des écoulements de l'Angaud et du Ranquet grâce à de nouveaux relevés topographiques réalisés sur la partie aval (à la confluence des deux cours d'eau sur la commune de Billom) et de nouveaux modèles numériques de terrain (MNT). Cette nouvelle modélisation hydraulique permet ainsi d'établir de manière plus précise une carte de l'aléa inondation sur les trois communes concernées.

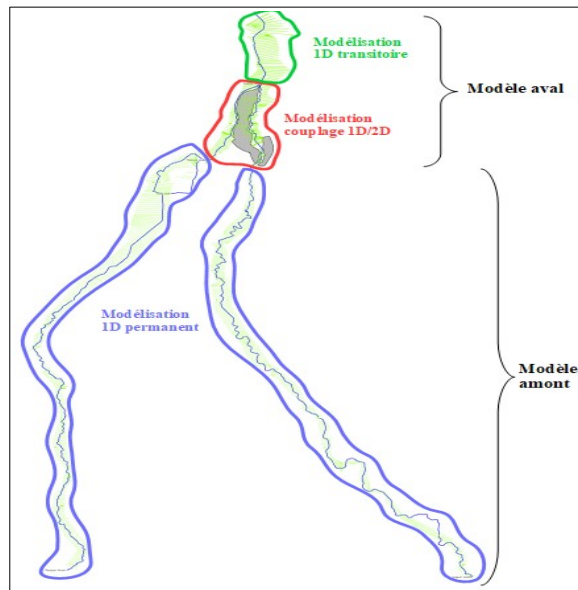
L'étude s'est déroulée de la manière suivante :

- ✓ Prise de connaissance du contexte, analyse des données disponibles (données hydrologiques et topographiques), définition des données nécessaires à la réalisation de l'étude ;
- ✓ Réalisation d'une campagne de levés topographiques et bathymétriques en 2018 et d'une campagne de levés LIDAR sur la commune de Billom en 2019 avec des compléments topographiques.

En février 2020, la DDT, accompagnée du CEREMA, a rencontré les 3 communes afin d'échanger sur l'avancement de l'étude et du PPRNPi. Ces rencontres ont permis de faire un point sur les données, notamment bibliographique, dont pouvaient disposer les communes pour la suite de l'étude.

Billom communauté a transmis des photos et cartographies relatives à la crue de 2012.

- ✓ Sur la base des données topographiques, bathymétriques et hydrographiques actualisées pour partie, réalisation d'un modèle hydraulique permettant de définir sur le secteur d'étude les conditions d'écoulement de l'Angaud et du Ranquet. Deux stratégies de modélisation ont été retenues : une modélisation 1D sur les communes de Montmorin et Saint-Julien de Coppel, et un modèle couplé 1D/2 pour la commune de Billom pour traiter au mieux la zone de confluence.
-



- ✓ Cartographie de l'aléa inondation sur les communes de Billom, Saint-Julien-de-Coppel et Montmorin, pour des crues de périodes de retour décennale, trentennale et centennale (crue de référence), basée sur la simulation des écoulements de l'Angaud et du Ranquet.

Du 15 octobre au 4 décembre 2020

**Élaboration du projet de plan de prévention : concertation sur la cartographie de l'aléa inondation**

Par courrier du 15 octobre 2020, les résultats de la nouvelle étude avec les cartographies de l'aléa inondation pour une crue centennale et le rapport d'étude du CEREMA ont été adressés aux communes de Billom, Saint-Julien-de-Coppel et Montmorin ainsi que Billom Communauté. Le syndicat mixte du Grand Clermont, le parc naturel régional Livradois Forez et le conseil départemental du Puy-de-Dôme ont aussi été destinataires.

Billom communauté a fait part d'une remarque de forme sur la source de la photographie d'archive de la crue de 2012 dans le rapport. Les modifications ont été apportées.

Saint-Julien de Coppel a fait part d'une nouvelle construction sur la parcelle AC 356. Cet élément a été pris en compte dans l'analyse des enjeux par la suite.

Les autres communes et organismes n'ont pas eu de remarques sur ces cartographies d'aléa.

Ainsi, le **4 décembre 2020**, l'étude et les nouvelles cartographies de l'aléa sont portées à connaissance, conformément au code de l'urbanisme, aux communes de Billom, Saint-Julien-de-Coppel, Montmorin, et à Billom Communauté. Ce porter à connaissance permet de prendre en compte de nouvelles connaissances de l'aléa dans l'instruction des autorisations d'urbanisme.

Le syndicat mixte du Grand Clermont, en charge de l'instruction des actes d'urbanisme, a aussi reçu cette nouvelle connaissance de l'aléa.

Cette nouvelle connaissance se substitue à celle communiquée en 2006.

Du 15 février au 31 mars 2021

**Élaboration du projet de plan de prévention : concertation sur la cartographie des enjeux**

Par courrier du 15 février 2021, les cartographies des enjeux élaborées par la DDT ont été envoyées aux communes de Billom, Saint-Julien-de-Coppel et Montmorin ainsi que Billom Communauté. Le syndicat mixte du Grand Clermont, le parc naturel régional Livradois Forez et le conseil départemental du Puy-de-Dôme ont aussi été destinataires.

Celles-ci font état de l'occupation du sol et des enjeux particuliers sensibles qui peuvent être relevés.

La méthodologie employée pour réaliser les cartographies des enjeux a été présentée aux 3 communes et Billom Communauté lors de 3 réunions pilotées par la DDT.

La commune de Saint-Julien-de-Coppel et Billom Communauté n'ont pas émis de remarques. Billom a fait part de l'observation suivante en séance:

- agrandissement de la zone urbanisée en prenant en compte toute la zone

---

d'activité du nord de Billom,  
Montmorin a fait part de l'observation suivante en séance :  
- agrandissement de la zone urbanisée au lieu-dit « Le Bas de la Côte ».

La DDT a modifié les cartographies en conséquence.

Les autres organismes cités ci-dessus, destinataires de ces cartographies, n'ont pas fait de remarques.

---

*Du 9 juin au 3  
septembre 2021*

**Élaboration du projet  
de plan de prévention :  
concertation sur le  
zonage et règlement  
associé**

Suite à la concertation sur l'aléa et les enjeux avec les collectivités et organismes, la DDT a élaboré les cartographies de zonage réglementaire et son règlement associé.

Le zonage réglementaire est le croisement de l'aléa inondation et des enjeux.

Lors de réunions sous le même format que pour la concertation sur les enjeux ci-dessus, la DDT a présenté un projet de zonage réglementaire avec son règlement associé.

Aucune remarque n'a été formulé en séance.

Une réunion avec le syndicat mixte du Grand Clermont, qui a en charge l'instruction des autorisations d'urbanisme sur ces 3 communes, a aussi été organisée afin de présenter le projet.

Un courrier avec les documents a été adressé le 12 juillet 2021 aux mêmes destinataires que précédemment. Seul le conseil départemental a formulé une remarque sur un ouvrage situé au nord de Billom sur le RD997 (en dehors du périmètre du PPRNPi) et la mise en eau de la route. Une réponse lui a été adressé par mail précisant que l'apparente présence d'eau au droit du franchissement de la RD997 est liée à la représentation graphique de l'aléa. On retrouve d'ailleurs la même représentation pour tous les rétablissements sous RD. La cartographie a été modifiée en conséquence pour plus de lisibilité.

---

9 septembre 2021

**Réunion publique  
d'information**

Une réunion publique d'information a été réalisée le **9 septembre 2021** en mairie de Billom. De nombreux riverains étaient présents

Les principales interrogations soulevées par le public auxquelles des réponses ont été fournies en séance concernaient :

- les mesures de réduction de la vulnérabilité type retenue d'eau prévues au PPRNPi,
- les travaux entrepris sur Billom depuis 2006,
- le rôle de l'État pour les travaux de rétention des crues modestes,
- les hypothèses de modélisation,
- la notion de crue centennale et de changement climatique,
- la prise en compte de l'étang des Maures dans la modélisation,
- la pertinence de la revanche de 20 cm dans le règlement,
- l'accès aux cartographies des études,
- les modalités d'achat de terrain avant l'enquête publique.

Un compte rendu de la séance a été adressé aux communes, à Billom Communauté, au syndicat mixte du Grand Clermont, au parc naturel régional Livradois Forez et au conseil départemental du Puy-de-Dôme.

---

*Du 9 décembre 2021 au  
2 mars 2022*

**Consultation formelle**

La consultation formelle des 3 communes, de Billom communauté, du centre national de la propriété forestière, de la chambre d'agriculture et du pôle d'équilibre territorial et rural du grand Clermont a débuté en décembre 2021. Ils disposent d'un délai de deux mois conformément à l'article R.562-7 du code de l'environnement pour rendre leur avis sous forme d'une délibération de leur organe délibérant. Ces avis sont joints au dossier d'enquête publique. Les avis qui ne sont pas rendus dans le délai de deux mois à compter de la réception de la demande sont réputés favorables.

---

---

Le parc naturel régional Livradois Forez et le conseil départemental du Puy-de-Dôme, associés lors de la concertation, sont également consultés.

A l'issue de cette phase, ont été récoltés 5 avis favorables par délibération : Saint-Julien-de-Coppel, Montmorin, Billom, Billom communauté et la chambre d'agriculture.

En l'absence de délibération par leur organe délibérant dans le délai imparti de 2 mois, les avis du centre national de la propriété forestière et du pôle d'équilibre territorial et rural du grand Clermont sont réputés favorables.

Le parc naturel régional Livradois Forez n'a pas émis d'avis. Celui-ci est réputé favorable.

Le conseil départemental a émis un avis favorable sur le projet de PPRNPi (mail du 28/03/22).

L'ensemble de ces éléments figure dans le dossier de projet de PPRNPi soumis à enquête publique.

---

*Du 19 avril 2022 à 9h au  
20 mai 2022 à 16h*  
**Enquête publique**

Une enquête publique sur le projet de PPRNPi sur le bassin de l'Angaud s'est déroulée du 19 avril 2022 à 9h au 20 mai 2022 16h avec des permanences du commissaire enquêteur dans chaque mairie.

Le commissaire a rendu son procès verbal de synthèse de l'enquête publique le 24 mai 2022.

Une observation a été formulée par courrier de la DDT du 21 avril 2022 au commissaire enquêteur. Celle-ci concernait la modification du règlement du projet de PPRNPi au vu du retour d'expérience de l'application du projet de règlement à des autorisations d'urbanisme récentes et permettant de corriger des difficultés d'application ou des omissions liées à sa formulation du règlement du dossier d'enquête publique.

Le commissaire enquêteur a remis son rapport et ses conclusions le 09/06/2022. Celui-ci a émis un avis favorable et sans réserve.

Conformément à l'article R.123-21 du code de l'environnement, le rapport et ses conclusions ont été envoyés aux communes de Billom, Montmorin et Saint-Julien-Coppel et en préfecture. Les communes devront tenir à la disposition du public ces documents en mairie pendant un an à compter du 20 mai 2022, date de la fin de l'enquête publique. Les documents seront aussi disponibles en préfecture et sur le site internet [www.puy-de-dome.gouv.fr](http://www.puy-de-dome.gouv.fr).

---

*22 juin 2022*  
**Approbation**

Le dossier de PPRNPi du bassin de l'Angaud a été approuvé par arrêté préfectoral n°20220895 le 22 juin 2022 sur les communes de Billom, Montmorin et Saint-Julien-de-Coppel.

Il a été diffusé aux communes de Billom, Montmorin et Saint-Julien-de-Coppel, à Billom Communauté, au pôle d'équilibre territorial et rural du grand Clermont et à la préfecture.

Le dossier est en ligne sur le site internet [www.puy-de-dome.gouv.fr](http://www.puy-de-dome.gouv.fr)

---

# 5. Cartographie des zones inondables

## 5.1. Des études de définition et de cartographie des aléas

Les services de l'État ont mené des études dès 2002 sur le territoire du bassin de l'Angaud. L'objectif étant de définir et cartographier les zones inondables par des moyens techniques adaptés pour les crues fréquentes (période de retour 10 ans et 30 ans) et moyenne (période de retour 100 ans). Ces études ont été financées par l'État via le fonds de prévention des risques naturels majeurs (FPRNM). La dernière étude, réalisée en 2020, plus précise que les études antérieures, permet pour les crues fréquentes (décennales et trentennales) et moyenne (centennales), de déterminer les limites de la zone inondable par débordements des cours d'eau. Elles permettent également de définir, en tout point de la zone inondable, les hauteurs d'eau (exprimées en mètre NGF<sup>7</sup>) et les vitesses d'écoulement (exprimées en mètres par seconde).

Les cartographies des aléas pour la crue centennale ont été portées à la connaissance des communes par le préfet le 4 décembre 2020, au titre du porter à connaissance en continu (articles L 121-2 et R 121-1 du code de l'urbanisme). La crue centennale (crue avec 1% d'occurrence de survenue chaque année) est en effet la crue de référence pour l'élaboration du plan de prévention des risques naturels prévisibles d'inondation (PPRNpi), et la prise en compte en urbanisme, conformément au droit.

Deux phases ont été nécessaires pour réaliser cette dernière étude :

- Etude hydrologique
- Etude hydraulique

Le rapport d'étude du CEREMA est présent en annexe de cette note de présentation.

## 5.2. La méthodologie d'étude employée

Le territoire du bassin de l'Angaud n'ayant pas connu d'événements « récents » d'ampleur significative, les données sur les crues historiques sont insuffisantes et imprécises pour être utilisées comme crue de référence. Des études hydrologiques et hydrauliques ont donc été réalisées afin de définir l'aléa de la crue centennale (théorique).

- **Etude hydrologique**

### Analyse des pluies

Aucune station hydrométrique n'est présente sur le Ranquet ou l'Angaud. La pluie est caractérisée sur la base des analyses statistiques réalisées à la station météorologique de Clermont-Ferrand – Aulnat, pour laquelle les données historiques sont les plus longues. La variabilité spatiale de la pluviométrie lors d'un événement est prise en compte par un coefficient d'abattement, les données disponibles ne permettant pas directement de la définir. Les pluies caractéristiques des différentes périodes de retour sont obtenues par ajustements statistiques sur ces bases.

L'étude hydrologique du bureau d'études Silène de 2006 a permis ainsi d'estimer  $Q_{10}$  et d'extrapoler  $Q_{100}$  par méthode statistique (Gradex).

Cette méthode a été validée par le CEREMA par comparaison avec des données historiques disponibles.

L'hydrologie sur le périmètre de l'étude a été reprise par Hydro-Expertise par rapport à l'étude Silène de 2006 sans remise en question des fondements établis précédemment, mais a été améliorée avec une discrétisation plus fine du bassin versant et une analyse des effets des retenues d'eau existantes.

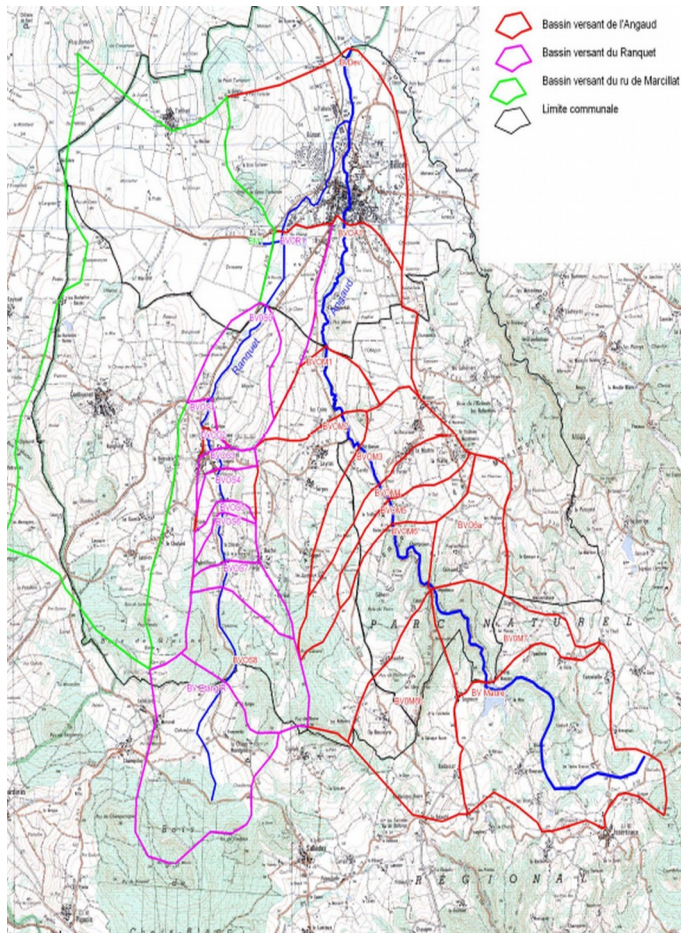
---

<sup>7</sup> nivellement général de la France (NGF)

### Représentation des bassins versants

Les bassins versants présentent des caractéristiques géologiques différenciées influant sur la capacité des sols à produire du ruissellement direct ou à infiltrer la pluviométrie vers les nappes profondes. Il en est de même de l'occupation du sol (urbanisation) qui peut entraîner une imperméabilisation des sols plus ou moins importante.

Dans l'étude de 2010, Hydro-Expertise propose un découpage en 24 sous-bassins versants, retenu dans l'étude de 2020 :



**Illustration : Délimitation des bassins versants réalisée par Hydro-Expertise en 2010, repris par le CEREMA en 2020**

### Détermination des débits de pointe des différentes occurrences de crue

Des compléments hydrologiques ont été réalisés par le CEREMA afin de définir les débits de pointe correspondant à une occurrence trentennale (Q30).

L'ensemble des données hydrologiques utilisées pour l'étude, par sous-bassins versants, est reprise dans le tableau du rapport du CEREMA (page 28) annexé à la note de présentation.

### Quelques données clés :

| Localisation                                  | Débit (Q100) en m <sup>3</sup> /s |
|---|-----------------------------------|
| Aval étang (Ranquet) à Saint-Julien de Coppel | 11 m <sup>3</sup> /s              |
| Aval étang des Maures (Angaud) à Montmorin    | 16 m <sup>3</sup> /s              |
| Billom, avant confluence Angaud/Ranquet       | 47 m <sup>3</sup> /s              |
| Billom, après la confluence Angaud/Ranquet    | 72 m <sup>3</sup> /s              |

Pour les besoins de l'étude, le CEREMA a estimé les hydrogrammes (évolution des débits en fonction du temps) à injecter dans le modèle hydraulique des crues sur le Ranquet et l'Angaud en entrée de la zone urbaine de Billom.

Cette analyse hydrologique a permis de comprendre le fonctionnement des bassins versants en crue, d'analyser et de caractériser les événements historiques (débits de pointe, volumes écoulés, fréquences d'occurrence), et de déterminer les caractéristiques des crues des différents cours d'eau, et notamment de la crue centennale, crue de référence pour l'élaboration des plans de prévention des risques inondation.

La méthodologie détaillée est explicitée dans le rapport du CEREMA, en annexe de la note de présentation.

### **Le changement climatique...**

*La France est de plus en plus exposée aux extrêmes climatiques. Cela se traduit par une augmentation de la fréquence des vagues de chaleur, une accentuation des sécheresses, une diminution de la durée de l'enneigement en moyenne montagne et une observation des pluies extrêmes plus intenses et plus fréquentes sur le sud-est. Mais comment attribuer un événement climatique particulier au changement climatique? Comment évaluer son impact sur sa fréquence et son intensité ? Le changement climatique aggrave-t-il les inondations ?*

*Les experts du climat utilisent des méthodes d'analyses statistiques pour évaluer les liens entre l'intensité, l'occurrence des événements climatiques extrêmes et le changement climatique d'origine humaine. Le climat passé permet de donner du sens au climat futur. En conservant de longues séries de référence, il est possible de caractériser l'évolution de climat, de valider le travail des chercheurs et le résultat des simulations climatiques. Le GIEC (groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) évalue et synthétise les travaux publiés de la communauté scientifique mondiale sous forme de rapports, analysant les tendances et prévisions mondiales en matière de changement climatique. Néanmoins en fonction des actions des gouvernements, les scénarios de réchauffement climatique ne sont pas les mêmes.*

*Les conclusions du rapport du GIEC du 9 août 2021 sont très claires sur le fait que le changement climatique d'origine humaine :*

- *Dans le passé et actuellement, a augmenté la fréquence et l'intensité des épisodes de fortes précipitations depuis les années 1950 et affecte déjà de nombreux phénomènes météorologiques et climatiques extrêmes dans toutes les régions du monde.*
- *Dans le futur, chaque région pourrait subir plus d'événements climatiques extrêmes, parfois combinés et avec des conséquences multiples. Les inondations seront (et sont déjà) plus fréquentes et plus intenses. L'élévation relative du niveau de la mer contribuera à augmenter la fréquence et la gravité des inondations côtières. Notre atmosphère plus chaude contiendra plus de vapeur d'eau engendrant de plus en plus d'inondations pluviales.*

### *Et sur le bassin de l'Angaud ?*

*Bien que des simulations sur l'évolution du changement climatique existent au niveau régional en France, il est encore difficile de travailler à une échelle aussi fine qu'un territoire tel que le bassin de l'Angaud. Ces simulations s'appuient sur de longues séries de données historiques de référence pour pouvoir caractériser l'évolution du climat et sur des hypothèses de réchauffement qui dépendent des actions qui seront mises en œuvre dans le futur.*

*Au vu de ces éléments, la modélisation hydraulique actuelle du PPRNPi s'appuie sur les éléments de connaissance validées et par comparaison aux données historiques disponibles localement.*

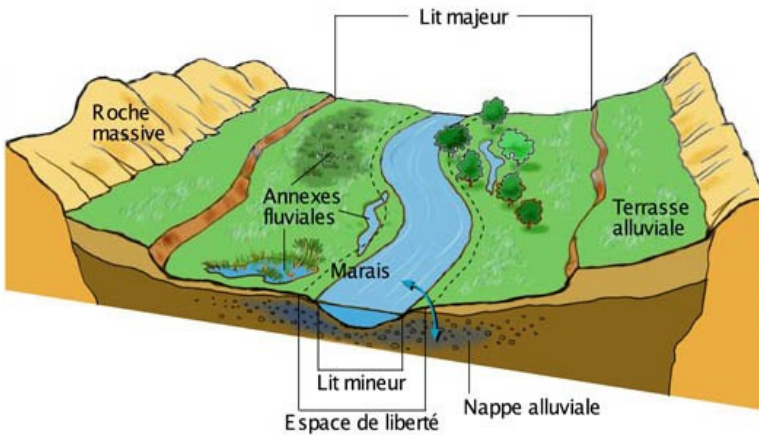
*Source : Météo France, rapport du GIEC, CNRS*

➤ **L'étude hydraulique**

Cette étape a permis de schématiser la morphologie du lit mineur, de la vallée et des ouvrages par intégration des données topographiques, de calculer les conditions d'écoulements en crue par résolution des équations de l'hydraulique, et ainsi modéliser la crue de référence (théorique) centennale ainsi que les crues fréquentes (décennales et trentennales).

***Illustration des lits mineur et majeur (source : agence de l'eau Rhône Méditerranée)***

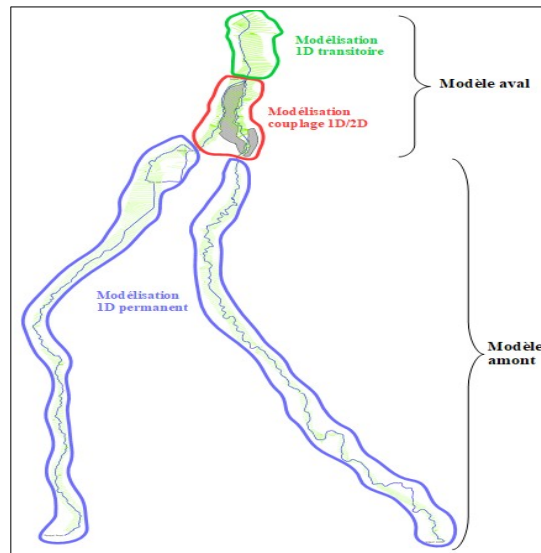
*Le lit mineur est la partie de la vallée utilisée en temps normal (en dehors des périodes de grandes eaux) pour l'écoulement des eaux de la rivière. On le distingue du lit majeur, qui est la zone occupée par les eaux de la rivière au moment des crues.*



**Modélisation**

Deux stratégies de modélisation ont été retenues : une modélisation 1D sur les communes de Montmorin, Saint-Julien de Coppel et Billom (après la confluence entre le Ranquet et l'Angaud), et un modèle couplé 1D/2D pour la traversée de Billom.

***Illustration : choix des modélisations retenues***

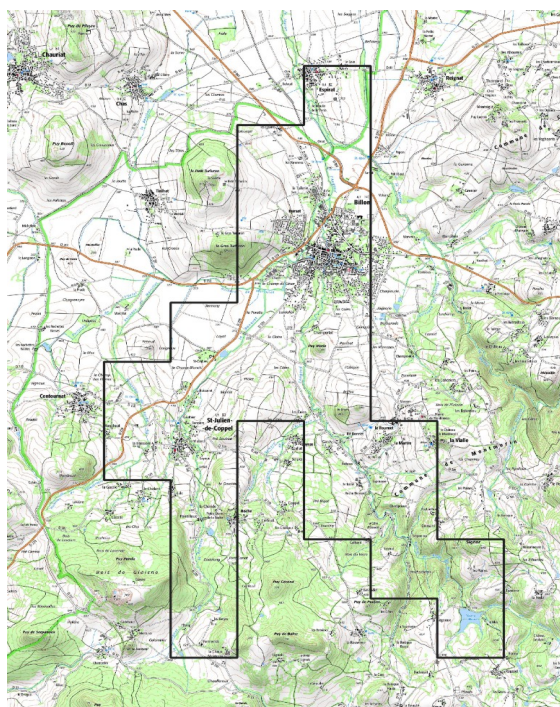


- Pour la modélisation 1D (écoulements monodirectionnels), les lits mineurs des cours d'eau sont représentés par des successions de profils en travers où sont calculées les lignes d'eau à chaque pas de temps, et par les profils en travers des ouvrages hydrauliques. Ces profils en travers couvrent également l'intégralité du lit majeur. A chaque profil en travers, une vitesse moyenne d'écoulement et une hauteur de lame d'eau sont calculées. Cette modélisation est pertinente sur les communes de Montmorin et Saint-Julien-de-Coppel car les écoulements sont relativement simples à appréhender dans la mesure où ils se produisent sur des cours d'eau encaissés et sur des secteurs peu anthropisés. Cette modélisation 1D est reprise aussi en aval de Billom, après la confluence de l'Angaud et du Ranquet.

- Pour la modélisation 2D (bi-dimensionnelles), les lits mineurs sont également représentés par des successions de profils en travers. Le lit majeur (champ d'inondation) est représenté par un maillage, avec des tailles de mailles adaptées au terrain naturel et à l'occupation des sols. Le calcul est effectué en chaque maille du modèle, permettant ainsi de calculer le champ des vitesses et la hauteur d'eau associée à une maille donnée.
- Un modèle couplé 1D/2D a été choisi pour modéliser la traversée de Billom pour les raisons suivantes :
  - la confluence de l'Angaud et du Ranquet (concomitance des crues) ;
  - nature de l'occupation du sol (grande partie urbaine) ;
  - une topographie complexe ;
  - des écoulements contraints en lit mineur en raison des multiples ouvrages dans la traversée de Billom pouvant être mis en charge en cas d'inondation .

Pour les besoins de l'étude hydraulique :

- 124 profils en travers et 27 ouvrages de franchissement ont été levés sur l'Angaud ;
- 81 profils en travers et 20 ouvrages de franchissements ont été levés sur le Ranquet ;
- un modèle numérique de terrain



***Illustration : Couverture des levés LIDAR***

L'acquisition d'une couverture topographique a été réalisée par méthode LIDAR sur les zones soumises aux phénomènes d'inondation par débordement des cours d'eau de l'Angaud et du Ranquet sur les communes de Billom, Saint-Julien de Coppel et Montmorin (campagnes aéroportées de 2010 et 2019 permettant ainsi d'effectuer des relevés de mesures sur une surface de 26 km<sup>2</sup>).

Le réseau structurant d'assainissement par le biais des collecteurs récupérant le ruissellement des bassins versants n'a pas été modélisé.

Compte tenu des incertitudes liées aux hypothèses de travail à prendre en compte et de la difficulté à prévoir et à décrire les scénarios susceptibles de se produire en cas de crue, les phénomènes d'embâcles (obstruction des ouvrages) n'ont pas été pris en compte dans l'étude hydraulique.

### Calage des modèles

Le calage du modèle 1D/2D a été réalisé à partir des laisses de crues disponibles et exploitables sur 2 événements : juin 1992 et mai 2012.

Ce calage permet de se rapprocher des cotes d'eau des crues de 1992 et 2012 et de rendre ainsi robuste le modèle hydraulique.

Pour le calage du modèle 1D, une étude de sensibilité du modèle sur les coefficients de Manning-Strickler (rugosité des sols) a été réalisée sur les secteurs présentant des enjeux afin d'apprécier l'influence de ces coefficients sur l'enveloppe de la zone inondable pour la crue centennale. Ce calage a aussi démontré la robustesse du modèle.

L'exploitation des modèles permet de cartographier les aléas dans les conditions d'écoulement actuelles pour des événements fréquents à moyen (10, 30 et 100 ans), en fonction des hauteurs de submersion et vitesses d'écoulement.

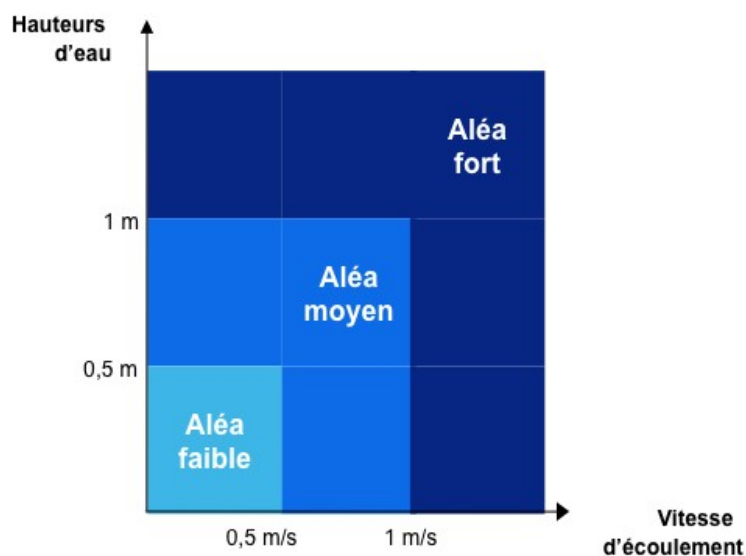
### 5.3. Les cartes d'aléas

Les cartes d'aléas déterminent les secteurs inondés en termes de périmètre et d'intensité d'inondation. Trois niveaux d'aléa (faible, moyen et fort) sont définis en fonction des paramètres physiques de l'inondation pouvant se traduire en termes de gravité pour les personnes et de dommages pour les biens.

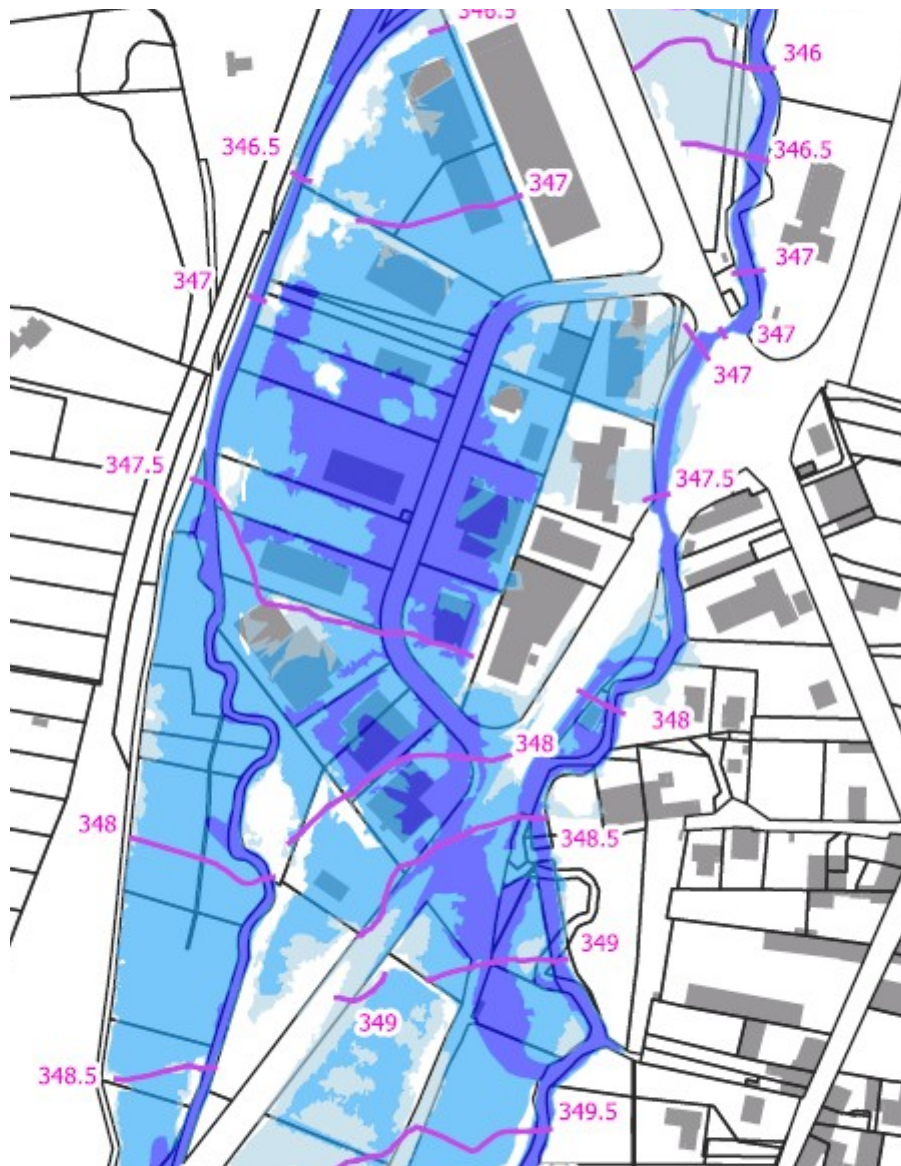
Ces paramètres sont les hauteurs d'eau et les vitesses d'écoulement :

- aléa fort, pour des hauteurs d'eau supérieures à 1 mètre, et/ou des vitesses d'écoulement supérieures à 1 mètre par seconde,
- aléa moyen pour des hauteurs d'eau comprises entre 0,5 et 1 mètre et des vitesses inférieures à 1 mètre par seconde, ou des vitesses comprises entre 0,5 et 1 mètre par seconde et des hauteurs inférieures à 1 mètre,
- aléa faible pour des hauteurs d'eau inférieures à 0,5 mètre, et des vitesses inférieures à 0,5 mètre par seconde.

L'intensité des aléas est liée aux possibilités de déplacement des personnes en fonction de la hauteur d'eau et des vitesses d'écoulement.



**Illustration : Représentation des trois classes d'aléas en fonction de la hauteur d'eau et des vitesses d'écoulement**



***Illustration : Extrait de la carte des alés sur Billom***

# 6. Cartographie de recensement des enjeux

Ces cartes de recensement dressent un état des lieux des enjeux présents dans les zones inondables. Elles sont établies au 1/5000<sup>ème</sup>, sur fond parcellaire avec une représentation du bâti. Les données disponibles étant celles du cadastre 2019, il est possible que certains bâtiments construits depuis 2019 n'apparaissent pas sur les cartographies.

Deux types d'enjeux sont définis :

- d'une part, les enjeux particuliers dans les zones inondables, correspondant à l'identification de bâtiments spécifiques, d'infrastructures ou de réseaux ;
- d'autre part, les enjeux relatifs à l'occupation du sol.

## ***Les enjeux particuliers dans les zones inondables***

Sont localisés les établissements présentant des enjeux particuliers tels que les mairies, les casernes de pompiers et de gendarmerie, les Établissements Recevant du Public (ERP). Ces éléments sont représentés par des pictogrammes distincts.

Sont identifiés les enjeux suivants :

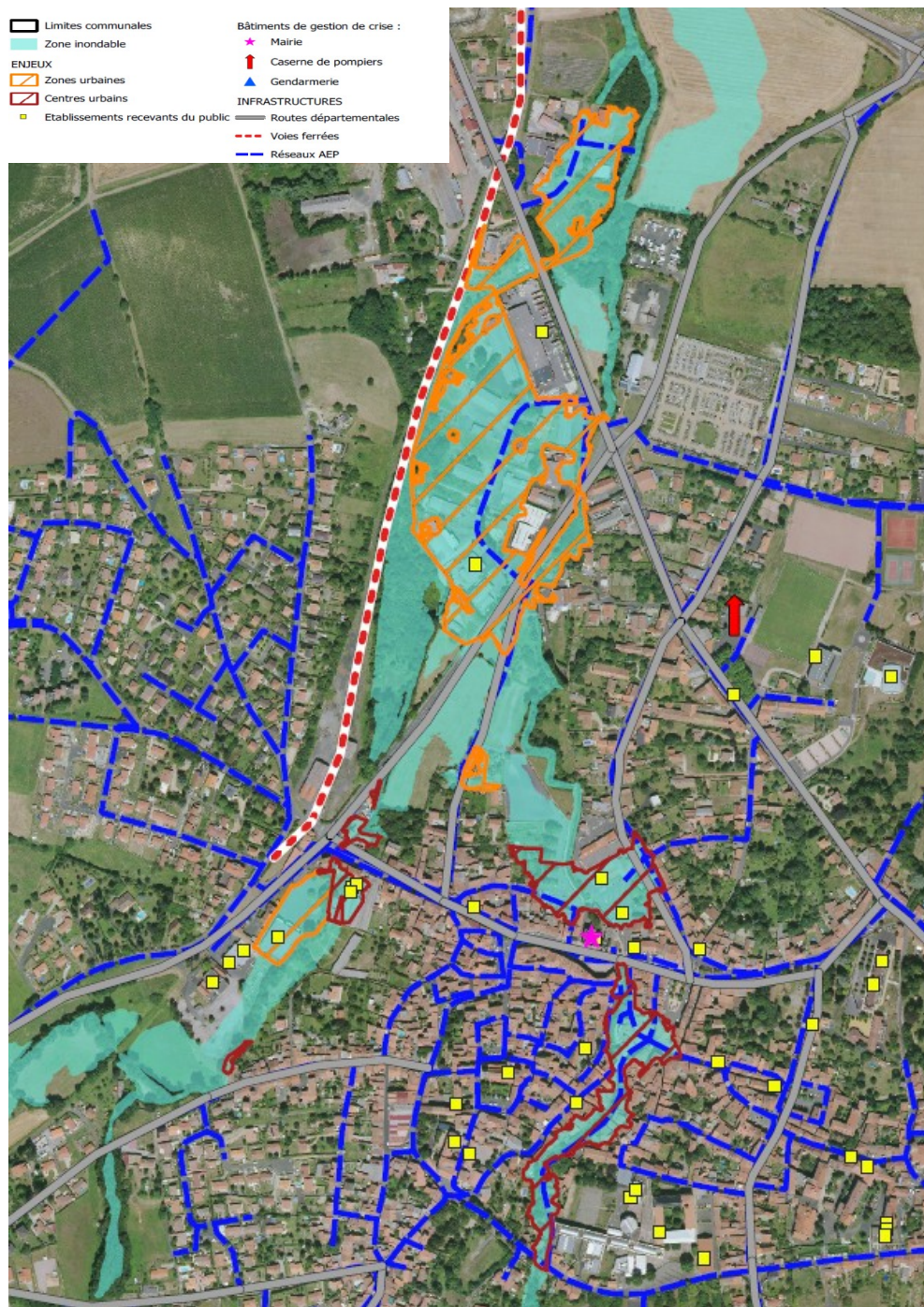
- les ERP susceptibles d'être vulnérables en cas d'inondation (commerces de proximité, services d'aide à la personne...),
- les infrastructures de transports (routes départementales, voies communales).

## ***Les enjeux relatifs à l'occupation du sol dans les zones inondables***

La méthodologie employée est une approche par photo-interprétation permettant de définir les secteurs urbanisés.

Sont identifiés les enjeux suivants:

- les centres urbains : il s'agit du centre urbain de Billom. Il est défini en fonction de quatre critères cumulatifs : son histoire, une occupation du sol importante, une continuité du bâti et la mixité des usages entre logements, activités économiques, commerces et services.
- les zones urbanisées hors centre urbain : zones pavillonnaires, zones d'activités économiques ou commerciales...
- En dehors de ces zones, les secteurs inondés correspondent à des champs d'expansion des crues.



***Illustration : Extrait de la carte des enjeux sur la commune de Billom***

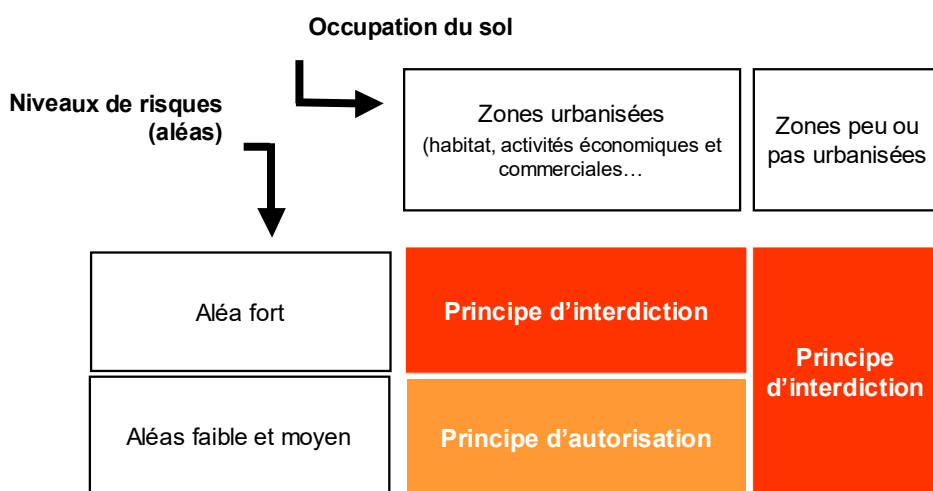
# 7. Règlement et zonage réglementaire

## 7.1. Les principes de l'urbanisation dans les zones inondables

Le PPRNPI a pour objectif de définir de manière stricte les interdictions de construire et les autorisations de construire sous réserve de prescriptions spéciales, en fonction de l'analyse conjuguée du niveau de risques auquel sont soumis les territoires concernés (aléas) et de leur urbanisation effective (enjeux présents dans les zones inondables), et ce de manière homogène sur les territoires concernés par un même bassin versant.

Ainsi, les principes de l'urbanisation dans les zones inondables sont les suivants, conformément aux dispositions du plan de gestion du risque d'inondation Loire-Bretagne (PGR1) approuvé par arrêté préfectoral du préfet coordonnateur du bassin Loire Bretagne du 23/11/15 :

- l'interdiction de nouvelles constructions dans les zones présentant le niveau de risque le plus élevé pour les personnes (dites zones potentiellement dangereuses, correspondant aux zones d'aléa fort), permettant de limiter l'apport de populations supplémentaires dans ces secteurs ;
- la maîtrise de l'urbanisation dans les zones où le risque est moins élevé (dites zones à risque modéré, correspondant aux zones d'aléas faible et moyen), devant permettre le développement des activités déjà existantes en prenant en compte le risque dans les projets d'aménagements, de manière à favoriser la mise en sécurité des personnes, assurer un retour rapide à la normale après une inondation, éviter le surendommagement par le relargage de produits polluants ou d'objets flottants, et limiter les dommages ;
- enfin, la préservation stricte des capacités d'écoulement et de stockage des crues dans les secteurs peu ou pas urbanisés (dits champs d'expansion des crues), conjuguant la nécessité de la conservation du caractère naturel des phénomènes de débordement, et l'objectif de ne pas amener de personnes ou d'activités supplémentaires dans des secteurs aujourd'hui vierges de toute urbanisation situés en zone de risque, et ce quel que soit le niveau d'aléa.



**Illustration : Principes de l'urbanisation dans les zones inondables**

## 7.2. Le zonage réglementaire

Cinq zones sont définies dans le zonage réglementaire.

- **Rfu** : zone fortement urbanisée en aléa fort,
- **Ru** : zone urbanisée en aléa fort,
- **O** : zone urbanisée en aléas faible et moyen,
- **Vd** : champ d'expansion des crues en aléa fort,
- **V** : champ d'expansion des crues en aléas faible et moyen.

|  |               |                                     |                             |
|--|---------------|-------------------------------------|-----------------------------|
|  | centre urbain | zones urbanisées hors centre urbain | zones peu ou pas urbanisées |
| zones potentiellement dangereuses (aléa fort)    | Rfu           | Ru                                  | Vd                          |
| zones de risques modérés (aléas faible et moyen) | O             |                                     | V                           |

Le règlement identifie les interdictions et les autorisations propres à chaque zone (voir le document spécifique). Il définit également les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde (obligatoires et recommandées).

Les principes de la réglementation applicable dans chacune des zones sont les suivants :

| Zone       | Principes (sous réserve de prescriptions pour les projets autorisés)  |
|------------|---|
| <b>Ru</b>  | <i>Principe d'interdiction dans les zones urbanisées soumises à des risques élevés pour les personnes</i>   |
| <b>Rfu</b> | <i>Principe d'interdiction dans les zones urbanisées soumises à des risques élevés pour les personnes, en tenant compte de leur caractère fortement urbanisé</i>  |
| <b>O</b>   | <i>Principe d'autorisation sous réserve que les projets prennent en compte le risque inondation dans leur conception</i>  |
| <b>Vd</b>  | <i>Le PPRN<sub>Pi</sub> doit assurer le libre écoulement des eaux et la conservation des champs d'inondations (article L 562-8 du code de l'environnement)</i>  |
| <b>V</b>   | <i>Le PPRN<sub>Pi</sub> doit assurer le libre écoulement des eaux et la conservation des champs d'inondations (article L 562-8 du code de l'environnement). Dans ces zones, les risques étant modérés, certaines occupations du sol peuvent être autorisées lorsqu'elles sont directement liées à la gestion, l'entretien ou l'exploitation des terrains inondables</i> |

# 8. Glossaire

## **Aléa**

Manifestation d'un phénomène naturel d'occurrence et d'intensité donnée. Les inondations se caractérisent suivant leur nature (de plaine, crue torrentielle, remontée de nappe...) notamment par la hauteur d'eau, la vitesse de montée des eaux et du courant, l'intensité...

## **Bassin versant**

Zone géographique de collecte des eaux délimitée en amont par les lignes de partage des eaux, ou lignes de crête, et en aval par l'exutoire (cours d'eau ou plan d'eau). Tous les écoulements obtenus par les précipitations alimentent le même exutoire. L'exutoire le plus en aval d'une rivière est constitué par la confluence avec un autre cours d'eau.

## **Crue**

Augmentation rapide et temporaire du débit d'un cours d'eau caractérisée par les hauteurs d'eau et les vitesses du courant.

## **Crue centennale**

Événement dont la probabilité d'apparition est d'au moins 1% chaque année. Ainsi, une crue centennale revient en moyenne tous les 100 ans, mais ne se produit pas nécessairement tous les 100 ans (la probabilité d'observer une crue centennale sur une période de 100 ans est de 66%).

## **Enjeux**

Personnes, biens, activités, moyens, patrimoine susceptibles d'être affectés par un phénomène naturel.

## **Hydraulique**

Toute action, étude ou recherche qui traite de l'écoulement de l'eau.

## **Hydrologie**

Toute action, étude ou recherche, qui se rapporte à l'eau, au cycle de l'eau et à leurs propriétés.

## **Hydrogéomorphologie**

Approche qui étudie le fonctionnement naturel des cours d'eau en analysant la structure des vallées. Cette méthode ne permettait pas de définir précisément les hauteurs d'eau et les vitesses d'écoulement.

## **Inondation**

Recouvrement d'eau qui déborde du lit mineur ou qui afflue dans les talwegs (lignes de collecte des eaux) ou dépressions.

## **Période de retour**

Une crue de période de retour 10 ans a une probabilité de se produire chaque année de 10%.

Une crue de période de retour 100 ans a une probabilité de se produire chaque année de 1%.

## **Risque**

Croisement des aléas et des enjeux exposés au risque naturel.

Le risque majeur se caractérise par sa gravité (nombreuses victimes, dommages importants aux biens et à l'environnement) et une occurrence de survenance faible (une crue de période de retour centennale a une chance sur 100 de se produire chaque année).

## **Vulnérabilité**

Impact potentiel de la crue de référence sur les habitants, les activités, la valeur des biens.

## **Zone d'expansion des crues**

Secteurs peu ou pas urbanisés où, lors d'événements exceptionnels, un volume d'eau important peut être stocké ou s'écouler.

Ces espaces ont un rôle déterminant en réduisant momentanément le débit à l'aval, mais en allongeant la durée d'écoulement.

# Annexes de la note de présentation

Annexe 1 : Etude hydraulique, rapport d'étude du CEREMA, juillet 2020

Annexe 2 : Carte des aléas (1/10 000ème)

Annexe 3 : Carte des enjeux (1/10 000ème)

# Etude hydraulique de l'Angaud et du Ranquet

Communes de Billom, Montmorin et Saint-Julien de  
Coppel

Rapport d'étude, juillet 2020



Direction Départementale des Territoires du Puy de Dôme  
Service Prospective Aménagement Risques  
Bureau Prévention des Risques  
7 rue Léo Lagrange  
63033 CLERMONT FERRAND

### Historique des versions du document

| Version | Date     | Commentaire   |
|---------|----------|---|
| v0      | 04/06/19 | Version initiale  |
| v1      | 07/07/20 | Compléments en hydrologie, modélisation 2D et relecture en contrôle interne |
| v2      | 27/11/20 | Prise en compte des remarques DDT63   |

### Récapitulatif de l'affaire

|                              |   |
|------------------------------|---|
| Objet de l'étude :           | Etude hydraulique de l'Angaud et du Ranquet - Communes de Billom, Montmorin et Saint-Julien de Coppel   |
| Résumé de la commande :      | Le Cerema Centre-Est, Département Laboratoire de Clermont-Ferrand, a pour mission de réaliser la cartographie de l'aléa inondation sur les communes de Billom, Montmorin et Saint-Julien-de-Coppel. L'étude hydraulique présentée dans ce rapport s'appuie sur une modélisation hydraulique 1D à l'amont du Ranquet et de l'Angaud, et sur un modèle couplé 1D/2D sur la partie aval de la zone d'étude (commune de Billom, zone de confluence des deux cours d'eau). |
| Référence dossier :          | Affaire C18CL0007   |
| Communicabilité :            | <input type="checkbox"/> Libre (avec acceptation préalable du commanditaire dans le contrat)<br><input checked="" type="checkbox"/> Contrôlée (communiquée uniquement avec l'autorisation du commanditaire à posteriori)<br><input type="checkbox"/> Confidentielle (non référencée dans IsaWeb)  |
| Chargé d'affaire :           | Claire FRAISSE<br>Département Laboratoire de Clermont-Ferrand – MRC/HHH<br>Tél. +33 (0)4 73 42 10 10 / Fax +33 (0)4 73 42 10 01<br>Courriel : dlc.f.dterce@cerema.fr  |
| Autres membres de l'équipe : | Jean-Michel SIGAUD, Responsable de l'équipe Hydrologie, Hydraulique, Hydromorphologie, en charge de l'étude hydrologique et de la modélisation par couplage 1D/2D   |
| Mots Clés :                  | Risques Naturels, inondation, cartographie des aléas, Billom, Montmorin, Saint-Julien-de-Coppel, Angaud, Ranquet  |
| ISRN :                       |   |

### Liste des destinataires

| Contact                  | Adresse   | Nombre - Type  |
|--------------------------|---|----------------|
| DELOULME Pierre-François | Direction Départementale des Territoires du Puy de Dôme<br>Service Prospective Aménagement Risques<br>Bureau Prévention des Risques<br>7 rue Léo Lagrange<br>63033 CLERMONT FERRAND | 1 ex numérique |

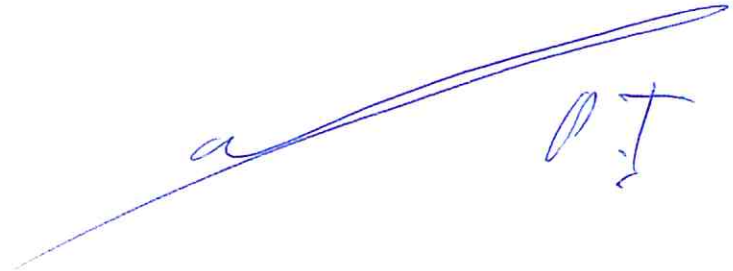
## Conclusion – Résumé

Cette étude hydraulique du Ranquet et de l'Angaud menée sur les communes de Billom, Montmorin et Saint-Julien de Coppel permet de caractériser l'aléa par débordement de ces deux cours d'eau.

Cette étude devrait permettre d'actualiser le Plan de Prévention des Risques d'Inondation (PPRI) de l'Angaud, prescrit par arrêté préfectoral du 22 juillet 2009.

Clermont-Ferrand le 30/07/20

Le Directeur du Département Laboratoire de  
Clermont-Ferrand



# Sommaire

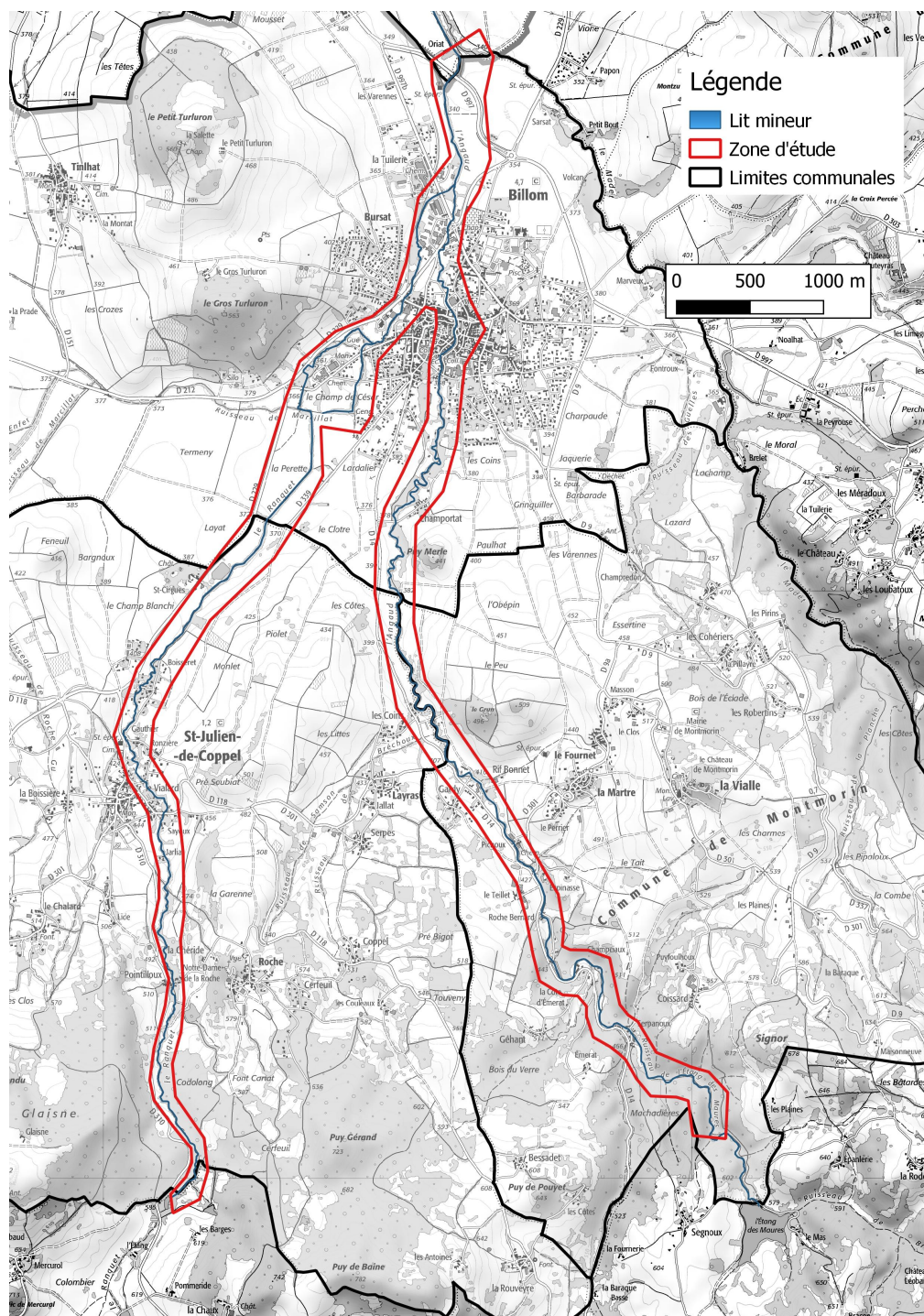
|  |           |
|--|-----------|
| 1 -Contexte et objectifs de l'étude.....   | 7         |
| 2 -Étude hydrologique : analyse des données existantes et compléments hydrologiques.....         | 11        |
| 2.1 -Présentation du bassin versant et des cours d'eau.....                                      | 11        |
| 2.1.1 -Description des cours d'eau.....  | 11        |
| 2.2 -Crues historiques.....  | 13        |
| 2.3 -Analyse historique de l'évolution des cours d'eau.....                                      | 16        |
| 2.4 -Aménagements des cours d'eau.....   | 20        |
| 2.5 -Collecte des données disponibles.....   | 21        |
| 2.5.1 -Données collectées lors de l'étude Silène (2006).....                                     | 21        |
| 2.5.2 -Données collectées lors de l'étude Hydro-Expertise (2010).....                            | 22        |
| 2.5.3 -Rappels des principaux résultats hydrologiques.....                                       | 22        |
| 2.6 -Compléments hydrologiques nécessaires à la modélisation hydraulique de 2020.....            | 27        |
| 2.6.1 -Détermination des débits de pointe intermédiaires des crues d'occurrence 30 ans.....      | 27        |
| 2.6.2 -Estimation des hydrogrammes des crues sur le Ranquet et l'Angaud en entrée de Billom..... | 29        |
| 3 -Étude hydraulique.....  | 32        |
| 3.1 -Logiciel de modélisation utilisé.....   | 32        |
| 3.2 -Stratégies de modélisation.....   | 32        |
| 3.2.1 -Partie amont : modèle 1D en régime permanent.....   | 32        |
| 3.2.2 -Traversée de Billom : modèle couplé 1D/2D en régime transitoire.....                      | 33        |
| 3.2.3 -Partie aval après la confluence : modélisation 1D en régime transitoire.....              | 34        |
| 3.3 -Construction des modèles et hypothèses retenues.....  | 36        |
| 3.3.1 -Données géométriques en entrée des modèles hydrauliques.....                              | 36        |
| 3.3.2 -Les principes de la modélisation hydraulique.....   | 36        |
| 3.3.3 -Conditions aux limites amont et aval et prise en compte des apports intermédiaires.....   | 39        |
| 3.4 -Calage et exploitation des modèles hydrauliques.....  | 42        |
| 3.4.1 -Détermination des coefficients de rugosité (Manning / Strickler).....                     | 42        |
| 3.4.2 -Calage du modèle couplé 1D/2D à partir des laisses de crues disponibles.....              | 43        |
| 3.4.3 -Étude de sensibilité et validation du modèle 1D amont.....                                | 45        |
| 4 -Définition de l'aléa inondation.....  | 49        |
| 4.1 -Cartographie de la zone inondable.....  | 49        |
| 4.2 -Cartographie de l'aléa inondation.....  | 50        |
| 4.2.1 -Cartographie des hauteurs d'eau.....  | 50        |
| 4.2.2 -Cartographies de la dynamique.....  | 50        |
| 4.2.3 -Cartographie de l'aléa inondation.....  | 51        |
| 4.2.4 -Incertitudes sur les résultats obtenus.....   | 51        |
| 5 -Conclusion.....   | 52        |
| <b>Annexes.....</b>  | <b>53</b> |
| Annexe A - Localisation des profils en travers.....  | 54        |
| Annexe B - Identification des ouvrages de franchissement.....                                    | 55        |
| Annexe C - Laisses de crues.....   | 66        |
| Annexe D - Cartographie des hauteurs d'eau pour $Q_{10}$ / $Q_{30}$ / $Q_{100}$ .....            | 73        |
| Annexe E - Cartographie des vitesses.....  | 74        |
| Annexe F - Cartographies des aléas.....  | 75        |

# Table des illustrations

|   |    |
|---|----|
| Illustration 1: Zone d'étude : Angaud à l'Est, Ranquet à l'Ouest.....   | 7  |
| Illustration 2: Périmètres de modélisation et de l'analyse HGM de l'étude Silène (2006).....  | 8  |
| Illustration 3: Périmètre de modélisation de l'étude Hydro Expertise (2010).....  | 9  |
| Illustration 4: Occupation des sols (extrait Corinne Land Cover).....   | 12 |
| Illustration 5: Crue de juillet 2001, centre ville de Billom (source photographies: rapport Silène - 2006).....   | 14 |
| Illustration 6: Crue de juillet 2001, centre ville de Billom (source photographies: rapport Silène - 2006).....   | 14 |
| Illustration 7: Crue de mai 2012 à Billom, extrait du journal d'information de la ville n°26 (juillet août 2012) ...  | 15 |
| Illustration 8: Crue de 2012 - Angaud (centre ville près du passage souterrain sous la Poste).....  | 15 |
| Illustration 9: Crue de 2012 - Angaud - (centre ville après le passage souterrain de la Poste).....   | 15 |
| Illustration 10: Crue de 2012 - Ranquet (passerelle derrière le Moulin de l'Etang).....   | 16 |
| Illustration 11: Crue de 2012 - Ranquet (parking de l'Intermarché).....   | 16 |
| Illustration 12: Extraits de la carte de Cassini n°52 (Clermont Ferrand) - XVIIIème siècle.....   | 17 |
| Illustration 13: Extrait du cadastre Napoléonien - 1834.....  | 18 |
| Illustration 14: Comparaison de l'orthophotographie de 1946 (gauche) et de la carte IGN de 1950 (droite) ...  | 18 |
| Illustration 15: Étang des Maures.....  | 19 |
| Illustration 16: Comparaison de l'orthophotographie de 1967 (à gauche) et de 1974 (à droite).....   | 20 |
| Illustration 17: Comparaison de l'orthophotographie de 1985 (gauche) et de 1991 (droite).....   | 20 |
| Illustration 18: Travaux de modification du lit du Ranquet (source: étude Silène).....  | 21 |
| Illustration 19: Décomposition du bassin versant réalisée par Silène en 2006.....   | 22 |
| Illustration 20: Délimitation des bassins versants réalisée par Hydro-Expertise en 2010.....  | 25 |
| Illustration 21: Hydrogrammes triangulaires théoriques obtenus avant correction.....  | 29 |
| Illustration 22: hydrogrammes triangulaires corrigés injectés dans le modèle hydraulique 1D/2D sur l'Angaud (en entrée de la zone urbaine de Billom).....   | 31 |
| Illustration 23: hydrogrammes triangulaires corrigés injectés dans le modèle hydraulique 1D/2D sur le Ranquet (après la confluence avec le Marcillat).....  | 31 |
| Illustration 24: choix des modélisations retenues.....  | 35 |
| Illustration 25: Géométrie du modèle hydraulique 1D (données issues de Hec Ras) – extrait de la modélisation 1D sur l'Angaud (commune de Montmorin), profils numérotés en mètres.....   | 37 |
| Illustration 26: Géométrie du modèle hydraulique 1D/2D (données issues de Hec Ras) – modélisation du Ranquet et de l'Angaud (commune de Billom). Le point rouge correspond à la confluence des deux cours d'eau dans le modèle hydraulique..... | 39 |
| Illustration 27: Calage du modèle 1D/2D avec la laisse de crue de 1992 et la hauteur d'eau pour Q30.....  | 43 |
| Illustration 28: Calage du modèle 1D/2D avec une laisse de crue "fréquente" (L5a) et une laisse de crue de 2012 (L7) et la hauteur d'eau pour une Q10.....  | 44 |
| Illustration 29: Calage du modèle 1D/2D avec une laisse de crue de 1992 et la hauteur d'eau pour Q30.....   | 44 |
| Illustration 30 : Extension de la zone inondable avec Manning +20% - Angaud amont, lieu-dit Serpanoux....   | 46 |
| Illustration 31 : Extension de la zone inondable avec Manning +20% - Ranquet amont, secteur Saint-Julien-de-Coppel.....   | 47 |
| Illustration 32 : Extension de la zone inondable avec Manning -20% - Angaud amont, lieu-dit Serpanoux....   | 48 |
| Illustration 33 : Extension de la zone inondable avec Manning -20% - Ranquet amont, secteur Saint-Julien-de-Coppel.....   | 48 |
| Illustration 34: Laisse de crue L1 (juin 1992).....   | 66 |
| Illustration 35: Laisse de crue L2 (juin 1992).....   | 67 |
| Illustration 36: Laisse de crue L3 (juin 1992).....   | 68 |
| Illustration 37: Laisse de crue L4 (juin 1992).....   | 69 |
| Illustration 38: Laisse de crue L5 (juin 1992).....   | 70 |
| Illustration 39: Laisse de crue L6 (juin 2001 et mai 2005).....   | 71 |
| Illustration 40: Laisse de crue L7 relevée en 2019 par le bureau d'études OPSIA.....  | 72 |

# 1 - Contexte et objectifs de l'étude

Dans le cadre de la réalisation d'un Plan de Prévention des Risques Naturels Prévisibles d'inondation (PPRNPI), la Direction Départementale des Territoires du Puy-de-Dôme (DDT63) a mandaté le Département Laboratoire de Clermont-Ferrand du Cerema pour la réalisation d'une étude hydraulique sur l'Angaud et le Ranquet sur les communes de Billom, Saint-Julien-de-Coppel et Montmormin.

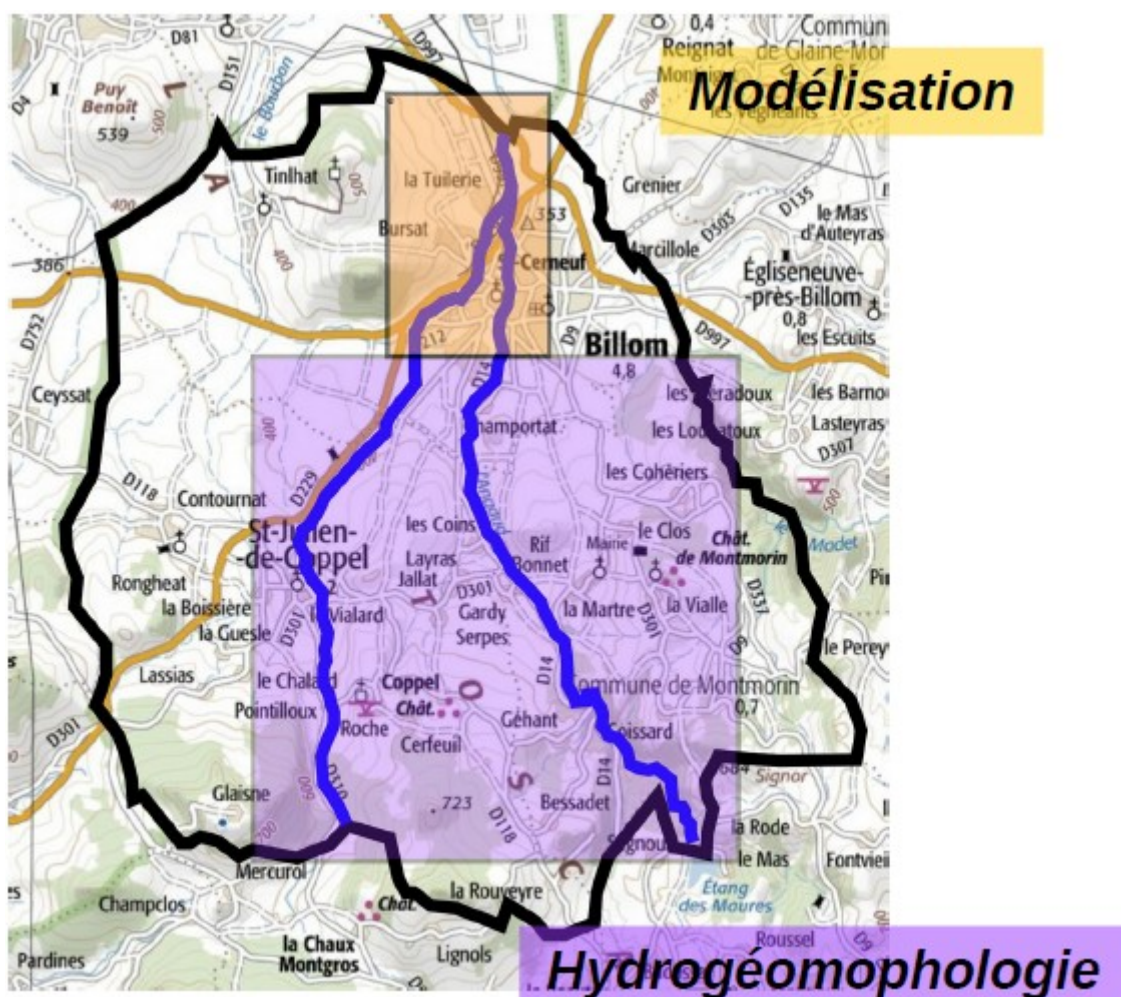


**Illustration 1: Zone d'étude : Angaud à l'Est, Ranquet à l'Ouest**

La zone d'étude se situe à une vingtaine de kilomètres au Sud-Est de Clermont-Ferrand et concerne deux cours d'eau (illustration 1) : l'Angaud et le Ranquet (ce dernier étant un affluent de l'Angaud).

Plusieurs études hydrauliques ont déjà été menées sur ce secteur :

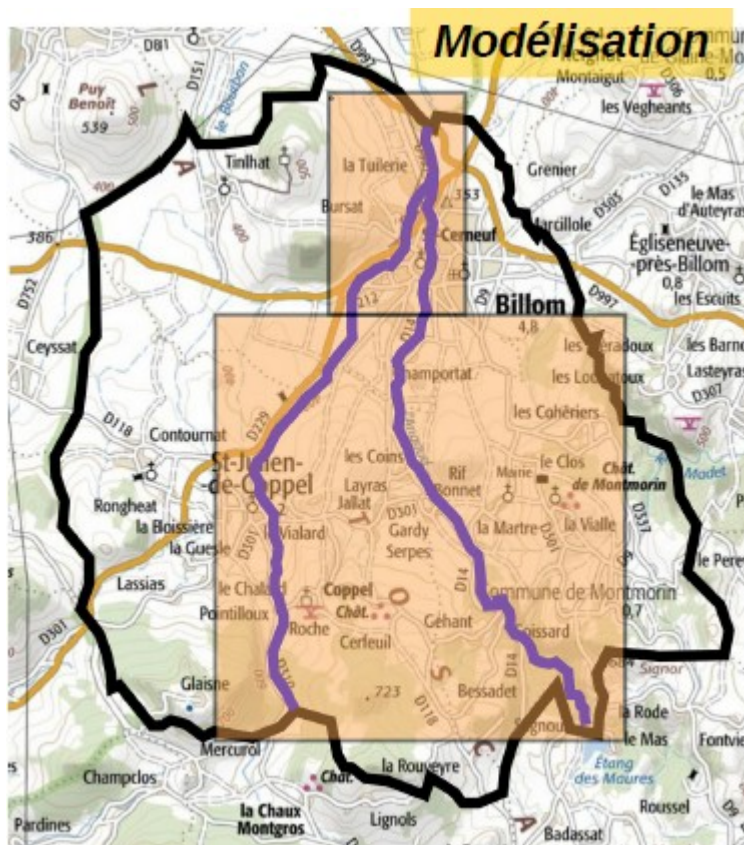
- ✓ **Une étude réalisée par le bureau d'études Silène en 2006** (illustration 2) : il s'agit d'une étude préliminaire à l'élaboration du PPRI de l'Angaud, basée sur une analyse hydrogéomorphologique (HGM) des écoulements pour les communes de Montmorin et Saint-Julien-de-Coppel (secteurs amont de l'Angaud et du Ranquet) et sur une modélisation hydraulique des écoulements pour la commune de Billom. La cartographie des aléas obtenue a été portée à connaissance des communes en novembre 2006 ;



*Illustration 2: Périmètres de modélisation et de l'analyse HGM de l'étude Silène (2006)*

- ✓ **Une étude réalisée par le bureau d'études Hydro-Expertise en 2010** (illustration 3) : cette étude s'est inscrite dans la continuité de la précédente, qui a été complétée par la collecte de données supplémentaires (enquêtes de terrains et levés topographiques), un complément d'analyse hydrologique et des calculs hydrauliques locaux sur les secteurs à enjeux de Montmorin et Saint-Julien-de-Coppel. Des difficultés à justifier d'un aléa fort ou moyen du point de vue réglementaire sur les secteurs

amont, traités par analyse hydrogéomorphologique, ont conduit le bureau d'étude à proposer une nouvelle modélisation sur l'ensemble du tracé des deux rivières. Les cartes d'aléas obtenues alors présentaient de nombreuses différences avec la cartographie précédente ;



*Illustration 3: Périmètre de modélisation de l'étude Hydro Expertise (2010)*

- ✓ **Une expertise du Cerema a été réalisée en 2012** suite aux divergences relevées entre les résultats des deux études. Cette expertise technique a fait ressortir le besoin de disposer d'une étude avec des levés Lidar plus précis sur l'ensemble du territoire.

La présente étude consiste en une reprise de l'ensemble des études réalisées sur les trois communes, en se basant sur une nouvelle modélisation numérique des écoulements de l'Angaud et du Ranquet grâce à de nouveaux relevés topographiques réalisés sur la partie aval (à la confluence des deux cours d'eau sur la commune de Billom) et de nouveaux modèles numériques de terrain (MNT) récemment acquis (juin 2019). Cette nouvelle modélisation hydraulique permettra ainsi d'établir de manière plus précise une carte de l'aléa inondation sur les trois communes concernées.

Le nouveau modèle hydraulique aura comme données d'entrée les débits définis dans l'étude hydrologique d'Hydro-Expertise en 2010, adaptés pour les besoins de l'étude.

L'arrêté préfectoral prescrivant le PPRNPI a été pris en date du 22 juillet 2009 (arrêté préfectoral n° 069/01983).

L'étude s'est déroulée de la manière suivante :

- ✓ Prise de connaissance du contexte, analyse des données disponibles (données hydrologiques et topographiques), définition des données nécessaires à la réalisation de l'étude ;
- ✓ Réalisation d'une **campagne de levés topographiques et bathymétriques** par des géomètres et d'une **campagne de levés LIDAR** sur la commune de Billom. Dans ce cadre, le Cerema a défini les besoins topographiques et bathymétriques complémentaires nécessaires à la finalisation de l'étude et a piloté le cabinet de géomètres en charge de réaliser les levés complémentaires ;
- ✓ Sur la base des données topographiques, bathymétriques et hydrographiques actualisées pour partie, **réalisation d'un modèle hydraulique** permettant de définir sur le secteur d'étude les conditions d'écoulement de l'Angaud et du Ranquet ;
- ✓ **Cartographie de l'aléa inondation sur les communes de Billom, Saint-Julien-de-Coppel et Montmorin**, pour des crues de périodes de retour décennale, trentennale et centennale (crue de référence), basée sur la simulation des écoulements de l'Angaud et du Ranquet.

## 2 - Étude hydrologique : analyse des données existantes et compléments hydrologiques

### 2.1 - Présentation du bassin versant et des cours d'eau

#### 2.1.1 - Description des cours d'eau

Le **Ranquet** est un affluent de l'**Angaud**, lui même affluent de l'**Allier**.

L'**Angaud** prend sa source sur la commune d'Isserteaux. Il traverse ensuite les communes de Montmorin, puis Billom où il est rejoint en rive gauche par son principal affluent, le Ranquet. A l'aval de la ville de Billom, sur la commune d'Espirat, l'Angaud et le ruisseau le Madet se rejoignent pour former le Jauron, qui rejoint ensuite l'Allier sur la commune de Beauregard-l'Evêque.

Le **Ranquet** prend sa source sur la commune de Sallèdes. Il traverse ensuite les communes de Saint-Julien-de-Coppel puis Billom, où il rejoint l'Angaud après le rond point de croisement des RD229 et RD997b.

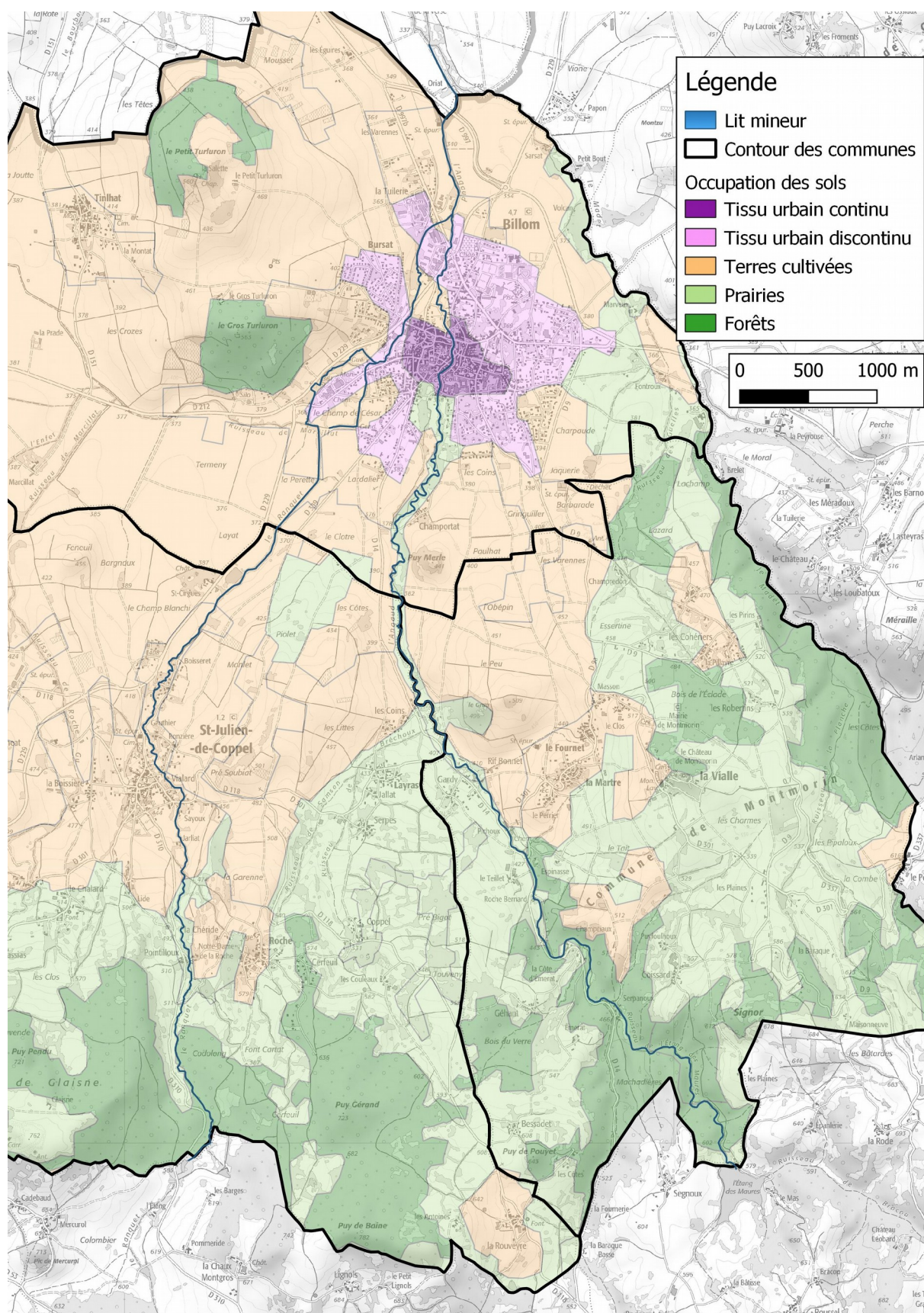
**Tableau 1: Linéaire de cours d'eau de l'Angaud et du Ranquet sur les 3 communes concernées**

|         | Billom | Montmorin | Saint-Julien de Coppel |
|---------|--------|-----------|------------------------|
| Angaud  | 8,7 km | 10,1 km   | 1,5 km                 |
| Ranquet | 3,1 km |           | 5,3 km                 |

Leurs bassins versants respectifs (illustration 4) sont très peu anthropisés, hormis sur la traversée de la commune de Billom, et sont principalement constitués de cultures, de prairies et de forêts.

Le secteur hydrographique étudié débute au niveau où les deux cours d'eau prennent leur source, et se termine plus d'un kilomètre après leur confluence, à l'entrée de la commune d'Espirat.

Plusieurs retenues d'eau sont présentes le long de ces deux cours d'eau, la plus importante étant l'étang des Maures, située sur l'Angaud sur la commune de Montmorin (illustration 15). Ces retenues ont une fonction de stockage de l'eau, et non d'écrêtement des crues (leur incidence sur les crues est faible voire négligeable).



**Illustration 4: Occupation des sols (extrait Corinne Land Cover)**

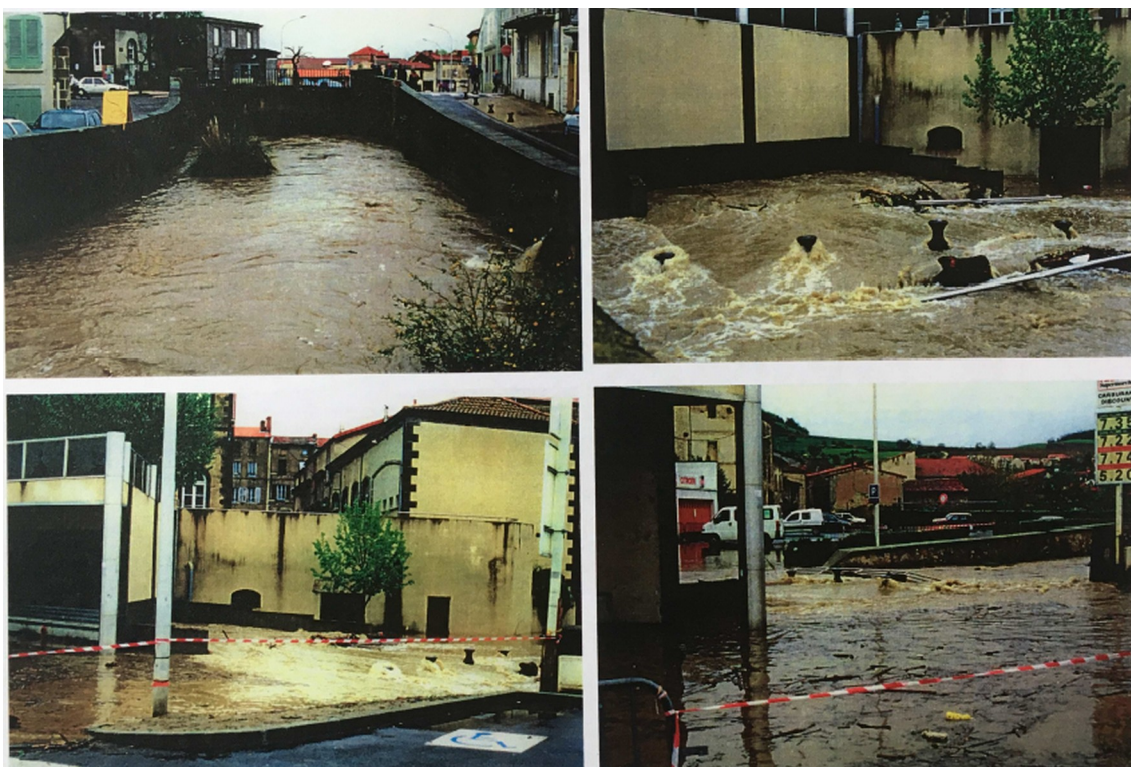
## 2.2 - Crues historiques

Les enquêtes de terrain réalisées lors des deux études précédentes ont permis de mettre en évidence plusieurs crues historiques :

- Le **22 septembre 1750**, une crue provoquée par un orage détruit une quarantaine de maisons le long de l'Angaud à Billom. Des hauteurs d'eau de 3,25 mètres ont été répertoriées dans Billom, et le débit a été estimé autour de 50 m<sup>3</sup>/s au niveau du Pont de la Porte Neuve (premier pont traversé par l'Angaud lors de son entrée dans Billom). Ce débit est du même ordre de grandeur que celui qui a été estimé pour une **crue centennale** au même endroit ;
- le **20 Juin 1765**, une crue est déclenchée par un orage violent. Cette crue est concomitante avec celle du Ranquet, et a endommagé de nombreux bâtiments. L'historique de cette crue a pu être analysé grâce à de nombreuses descriptions conservées dans les archives. Elle montre une crue dont la dynamique très rapide a pris de court les habitants des villages ;
- Le **19 mai 1894**, un orage violent a déclenché une crue sur l'Angaud et le Ranquet, causant la mort de 2 personnes, emportant plusieurs ponts et sinistrant un total de 139 personnes. Une hauteur d'eau de 1,5 mètres a été relevée dans le bureau de poste de Billom ;
- Le **28 mai 1929** : une crue de l'Angaud et du Ranquet est causée par un orage violent. Cette crue a submergé un pont et emporté une digue de plan d'eau à Saint-Julien-de-Coppel ;
- En **juin 1992** : une crue notable du Ranquet a inondé plusieurs habitations dans la zone industrielle de Billom. Des hauteurs d'eau de 10 à 20 centimètres ont été constatées au droit de la zone industrielle. La période de retour de cette crue a été estimée entre 20 et 30 ans ;
- En **juillet 2001**, un débordement au niveau de la poste a eu lieu suite à une crue de l'Angaud (illustrations 5 et 6). La période de retour de cette crue a été estimée à 10 ans.
- Le **28 mai 2012**, un orage a provoqué une crue (illustrations 7 à 11). D'après les données communiquées par le Service de Prévision des Crues (SPC) de l'Allier, de violents orages se sont produits sur la partie ouest de la zone étudiée, conduisant à une montée de l'eau importante sur le ruisseau du Marcillat, et par conséquent sur le Ranquet dans la traversée de Billom. La période de retour de cette crue a été estimée nettement supérieure à 10 ans sur le secteur du Ranquet, l'évènement pluvieux étant même considéré comme notable. Les inondations ont été d'autant plus importantes que des embâcles se sont formés au niveau du pont de la RD218, provoquant une retenue d'eau en amont et l'inondation du secteur de l'Intermarché. En revanche, l'Angaud n'a pas connu de crue aussi importante que le Ranquet ce jour là (débit certainement de l'ordre de Q<sub>10</sub>).

Bien que citées dans plusieurs archives, les crues destructrices de 1750 et 1765 ne sont pas suffisamment documentées pour en déduire précisément les débits et les périodes de retour associées à ces deux événements hydrologiques majeurs. Cependant, la crue de 1750 est jugée proche d'une crue centennale. De même, la crue de 1765 met en évidence une concomitance des crues de l'Angaud et du Ranquet.

Les crues plus récentes sont certes mieux documentées, mais correspondent très vraisemblablement à des crues de périodes de retour bien plus faibles que la crue centennale.



**Illustration 5: Crue de juillet 2001, centre ville de Billom (source photographies: rapport Silène - 2006)**



**Illustration 6: Crue de juillet 2001, centre ville de Billom (source photographies: rapport Silène - 2006)**



**Illustration 7: Crue de mai 2012 à Billom, extrait du journal d'information de la ville n°26 (juillet août 2012)**



**Illustration 8: Crue de 2012 - Angaud (centre ville près du passage souterrain sous la Poste) – source : Billom Communauté**



**Illustration 9: Crue de 2012 - Angaud - (centre ville après le passage souterrain de la Poste)– source : Billom Communauté**

**Cette analyse des crues historiques conduit à retenir la crue centennale (théorique) comme crue de référence pour l'aléa inondation.**



**Illustration 10: Crue de 2012 - Ranquet (passerelle derrière le Moulin de l'Etang) – source : Billom Communauté**



**Illustration 11: Crue de 2012 - Ranquet (parking de l'Intermarché) – source : Billom Communauté**

L'ensemble de ces crues montre une vulnérabilité importante des zones à enjeux traversées par les deux cours d'eau. Les crues historiques sont souvent liées à des orages intenses, qui se produisent sur un bassin versant de faible superficie et où la réponse hydrologique est brutale. La durée entre le début de l'averse et le pic de crue est de quelques heures seulement, caractéristique d'une dynamique de crue rapide. La présence de murets de protection dans la traversée de Billom (sans toutefois constituer un système d'endiguement) amplifie cette dangerosité : l'eau monte progressivement en provoquant des débordements faibles au travers des ouvertures présentes en nombre limité, puis se déverse ensuite de manière importante par surverse dès qu'une hauteur critique est atteinte.

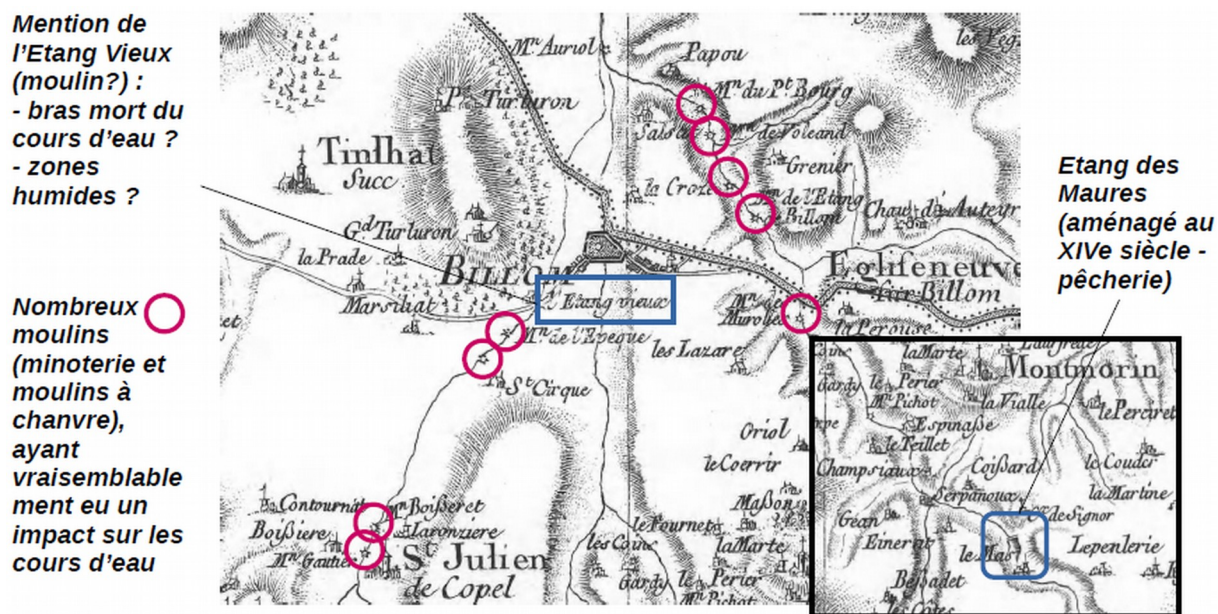
**Plusieurs laisses de crue ont été répertoriées, principalement dans la partie aval et sur la commune de Billom (voir annexe C).**

## 2.3 - Analyse historique de l'évolution des cours d'eau

L'Angaud et le Ranquet ont connu de nombreuses évolutions sur la commune de Billom depuis le XIX<sup>ème</sup> siècle.

Une des cultures importantes autour de Billom aux XVII<sup>ème</sup> et XVIII<sup>ème</sup> siècles était le chanvre, utilisé en priorité pour la marine et exporté par voie fluviale depuis l'Allier. Cette production nécessitait la présence de nombreux moulins à tisser, qui ont fortement perturbé l'hydrographie naturelle des cours d'eau autour de Billom. On retrouve la trace de ces moulins et des biefs qui ont été créés pour leur fonctionnement sur les cartes de Cassini (illustration 12). Montmorin compte ainsi une vingtaine de moulins vers 1870, et Billom une douzaine en 1830. Des moulins à grains étaient aussi présents, mais l'activité meunière installée sur les rives des cours d'eau n'était cependant que saisonnière, en raison des risques d'inondation et du caractère aléatoire des débits des cours d'eau<sup>1</sup>.

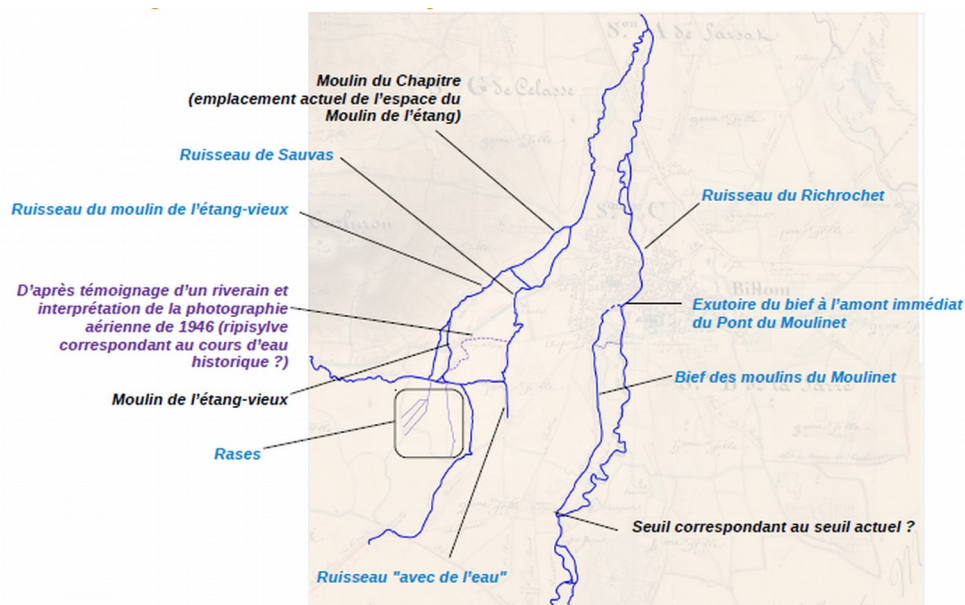
1 Informations extraites de l'*Inventaire général des monuments et des richesses artistiques de la France* consacré au canton de Billom (1991)



**Illustration 12: Extraits de la carte de Cassini n°52 (Clermont Ferrand) - XVIII<sup>ème</sup> siècle**

L'Angaud, sur les cartes de 1834, présente plusieurs biefs, notamment avant l'entrée dans Billom (bief des moulins du Moulinet) et à la sortie du village (illustration 13). Le bief du Moulin du Moulinet n'apparaît plus sur la carte IGN de 1950 (illustration 14), et a très probablement été comblé lors de la réalisation d'un chemin communal.

Le Ranquet, sur les cartes de 1834, présente à son arrivée sur Billom, au lieu-dit Camp de César, une hydrographie complexe (illustration 13). La présence de moulins, de rases destinées au drainage et à l'évacuation des eaux des cultures, ainsi que la division du Ranquet en deux bras distincts sur ce secteur rendent son fonctionnement complexe à appréhender.



Au début du 19<sup>e</sup> siècle, hydrographie naturelle déjà modifiée par la présence des moulins et la retenue de l'étang des Maures

Illustration 13: Extrait du cadastre Napoléonien - 1834

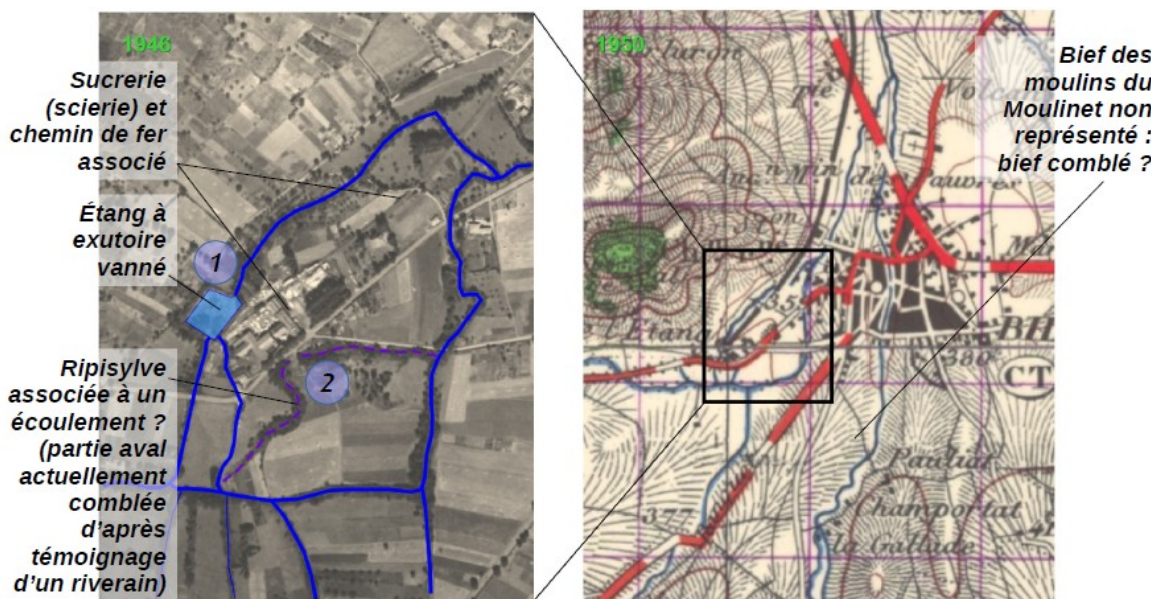


Illustration 14: Comparaison de l'orthophotographie de 1946 (gauche) et de la carte IGN de 1950 (droite)

Sur les deux cours d'eau, des retenues d'eau sont également mentionnées (étang des Maures et Étang Vieux). L'Étang des Maures (illustration 15) a été a priori créé pour servir de réservoir et réguler le débit de l'Angaud, sur lequel était installée une tannerie.



**Illustration 15: Étang des Maures**

Côté Ranquet, la sucrerie de Billom, créée en 1864, nécessite de l'eau pour son fonctionnement et en 1865 un petit barrage est construit sur le ruisseau dit de l'Étang ou de Pereyrette. En 1866-1867, la sucrerie obtient l'autorisation de dévier le cours d'eau qui passe ainsi dans un bassin de retenue, qui sera par la suite agrandi, avant de se jeter dans le ruisseau de Marcillat.

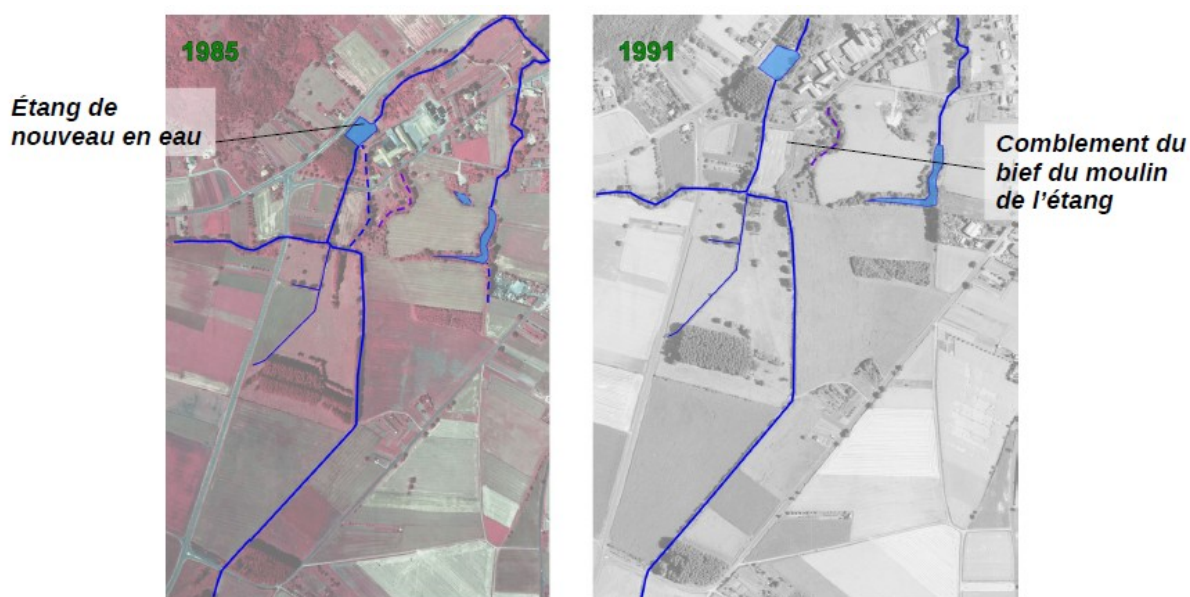
Au milieu du XX<sup>ème</sup> siècle, on a donc aux alentours de l'ancienne sucrerie plusieurs biefs :

- ✓ le premier passe à l'arrière de l'usine au niveau de l'ancienne retenue d'eau de l'Étang Vieux (vignette 1 de l'illustration 14). Il est lui-même alimenté par deux biefs : celui qui correspond au Ranquet actuel et un bief dit du Moulin de l'Étang Vieux ;
- ✓ le second part de la confluence Ranquet-Marcillat, passe devant le bâtiment principal de la sucrerie, puis se jette dans le bras du Ranquet qui provient du Camp de César (vignette 2 de l'illustration 14) ;
- ✓ le troisième va en direction du lieu-dit Camp de César.

Dans les années 1970, le remembrement et la création de la RD229 ont conduit dans le secteur Camp de César / confluence Ranquet-Marcillat à la modification du tracé du Ranquet (illustration 16). Le premier bras historique a été conservé, hors partie bief du Moulin de l'Étang Vieux. Les deux autres ont été comblés en partie de manière à dévier le Ranquet entièrement vers la confluence du Marcillat. Un étang subsiste sur un bief au droit du Camp de César (illustration 17) : cet étang, probablement alimenté par des apports souterrains provenant du Ranquet, alimente en eau un bief qui se jette dans le Ranquet peu après le passage de la rue Pierre Pottier.



**Illustration 16: Comparaison de l'orthophotographie de 1967 (à gauche) et de 1974 (à droite)**



**Illustration 17: Comparaison de l'orthophotographie de 1985 (gauche) et de 1991 (droite)**

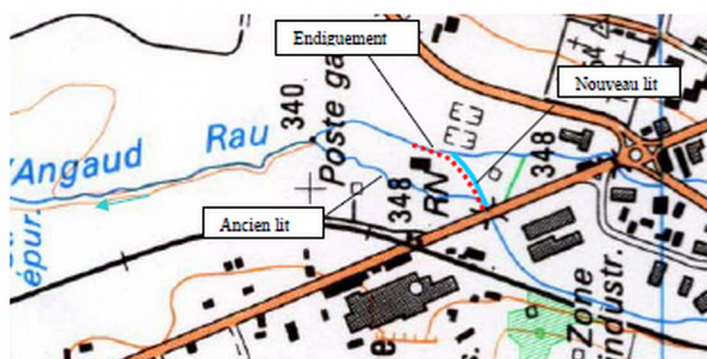
## 2.4 - Aménagements des cours d'eau

**L'Angaud**, depuis sa source jusqu'en entrée de Billom, se développe dans une vallée encaissée et peu ou pas urbanisée. Après le passage du premier pont à l'entrée de Billom, le cours d'eau est canalisé par des murets. Un passage couvert est à signaler au niveau de la Poste. À cet endroit, la section efficace de l'ouvrage souterrain est de 18 m<sup>2</sup> en entrée (pont de la rue Carnot), et de 7 m<sup>2</sup> en sortie (vers la passerelle du supermarché). La couverture du cours d'eau associée à une section qui se réduit entre l'amont et l'aval engendre un

risque marqué de débordements. Par ailleurs, après le passage de la RD229, le lit de l'Angaud a été réaménagé jusqu'à sa confluence avec le Ranquet.

**Le Ranquet**, se développe dans une vallée encaissée et peu urbanisée jusqu'à la traversée de Saint-Julien-de-Coppel.

La confluence du Ranquet avec l'Angaud a été déplacée environ 250 mètres en amont, et le lit du cours d'eau a été modifié (illustration 18). Pour limiter les inondations qui ne manquent pas de se produire lorsque des débits plus importants incitent la rivière à retrouver son ancien lit, un endiguement a été réalisé en rive gauche en bordure immédiate du lit.



Endiguement en rive gauche  
du Ranquet (aval R997)



Désordres morphologiques  
Angaud à l'aval de la confluence

**Illustration 18: Travaux de modification du lit du Ranquet (source: étude Silène)**

## 2.5 - Collecte des données disponibles

### 2.5.1 - Données collectées lors de l'étude Silène (2006)

L'étude hydrologique du bureau d'étude Silène est basée sur une étude régionale de 10 stations hydrométriques permettant d'estimer  $Q_{10}$  à partir de débits pseudo-spécifiques, et sur la méthode du gradex des pluies pour extrapoler  $Q_{100}$ . Cette méthode a été validée par comparaison avec des données historiques disponibles.

L'étude hydraulique a été réalisée à partir d'une modélisation des écoulements sur Billom et une étude hydrogéomorphologique sur Montmorin et Saint-Julien-de-Coppel (secteurs amont comportant peu d'enjeux).

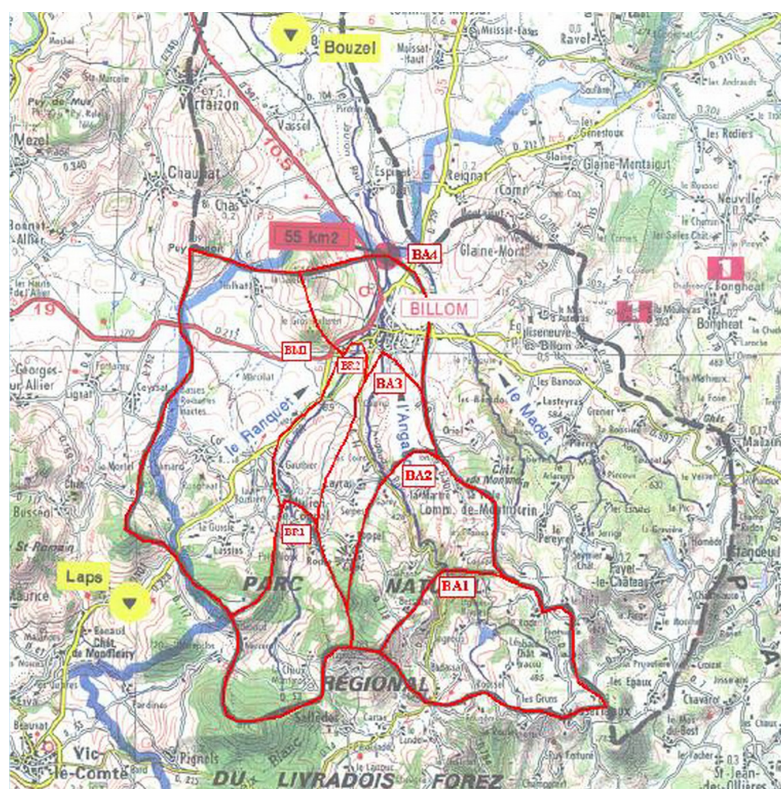
## 2.5.2 - Données collectées lors de l'étude Hydro-Expertise (2010)

Cette étude a prolongé la précédente.

L'hydrologie sur le périmètre de l'étude a été reprise par rapport à l'étude Silène de 2006 sans remise en question des fondements établis précédemment, mais a été améliorée avec une discrétisation plus fine du bassin versant et une analyse des effets des retenues d'eau existantes.

L'étude hydraulique a été harmonisée sur l'ensemble des 3 communes avec des levés topographiques complémentaires réalisés sur des zones à enjeux.

## 2.5.3 - Rappels des principaux résultats hydrologiques



**Illustration 19: Décomposition du bassin versant réalisée par Silène en 2006**

Dans l'étude Silène de 2006, le bassin versant a été décomposé en 7 unités (illustration 19), puis cette découpe a été affinée par Hydro-Expertise en 2010 (illustration 20 ci-après).

**Tableau n°2 : découpage hydrologique proposé dans l'étude Silène (2006) en 7 unités hydrologiques**

| Localisation                                    | Ruisseau | Superficie drainée   |
|---|----------|----------------------|
| Billom (aval du modèle – déviation nord) – BVA4 | Angaud   | 55 km <sup>2</sup>   |
| Billom (entrée de la ville) - BVA3              | Angaud   | 23.3 km <sup>2</sup> |
| Montmorin (Rif Bonnet) – BVA2                   | Angaud   | 14 km <sup>2</sup>   |
| Montmorin (Serpanoux) – BVA1                    | Angaud   | 6.2 km <sup>2</sup>  |
| Aval confluence Marcillat - BVR3                | Ranquet  | 28.7 km <sup>2</sup> |
| Amont confluence Marcillat - BVR2               | Ranquet  | 10.2 km <sup>2</sup> |
| Saint-Julien-de-Coppel (Vialard) - BVR1         | Ranquet  | 7.1 km <sup>2</sup>  |

Pour rappel, aucune station hydrométrique n'est présente sur le Ranquet ou l'Angaud. Aussi, une synthèse régionale des débits décennaux a été réalisée en utilisant les données de 10 stations hydrométriques.

L'analyse conduit à retenir les débits pseudo-spécifiques décennaux<sup>2</sup> (q) suivants :

- 1 m<sup>3</sup>/s/km<sup>1.6</sup> pour l'Angaud en amont de la zone urbanisée,
- 0.5 m<sup>3</sup>/s/km<sup>1.6</sup> pour le Ranquet et le Marcillat.

Le débit décennal calculé à l'exutoire de chaque sous-bassin versant est déterminé en retenant ces débits pseudo-spécifiques. Ces débits sont estimés comme suit :

$$Q_{10} = q \times S^{0,8}$$

Avec :

- Q<sub>10</sub> débit de pointe décennal (m<sup>3</sup>/s),
- q : débit pseudo-spécifique (m<sup>3</sup>/s/km<sup>1.6</sup>),
- S : superficie du bassin versant en km<sup>2</sup>.

Le bureau d'étude Silène a ensuite extrapolé les débits de pointe décennaux à partir de la **méthode du gradex** des pluies sur 24 h et du coefficient de Montana pris à la station météorologique d'Aulnat pour en déduire les débits pour la crue centennale (crue de référence).

Il est rappelé que la méthode du gradex est utilisée pour l'estimation des crues de fréquence rare. Elle se base sur l'hypothèse qu'à partir d'un certain seuil de précipitation (point pivot), les sols arrivent à saturation et la totalité de la pluie supplémentaire ruisselle et participe à la formation de la crue.

Cette hypothèse forte de la méthode du gradex des pluies conduit assez souvent à maximiser les débits extrapolés, ce qui est adapté à la démarche PPRNPi dans le sens où cette méthode est sécuritaire en matière d'estimation des débits pour la crue de référence (ici Q<sub>100</sub>).

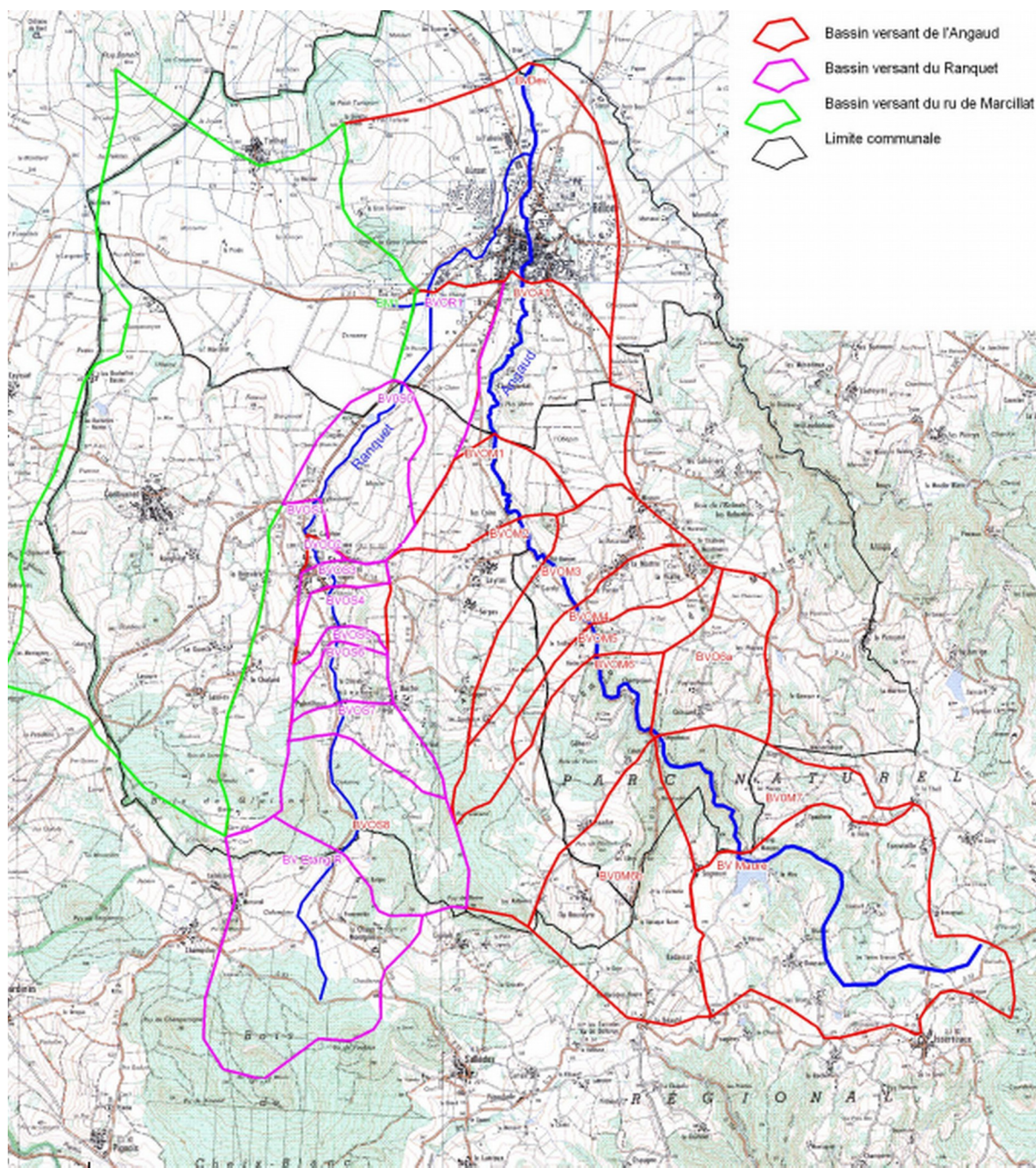
2 q = Débit pseudo-spécifique = Q/ S<sup>0,8</sup> (avec Q débit de pointe en m<sup>3</sup>/s et S superficie du bassin versant en km<sup>2</sup>).

Le tableau n°3 ci-dessous donne les principaux résultats de l'étude hydrologique de 2006.

**Tableau n°3 : détermination des débits de pointe – étude Silène (2006)**

| N°BV | Localisation                     | Cours d'eau | S (Km <sup>2</sup> ) | L (km) | Pt haut | Pt bas | Pente (%) | Temps de concentration (h) | q10 (m <sup>3</sup> /s/km <sup>1,6</sup> ) | Q10 (m <sup>3</sup> /s) | Q100 (m <sup>3</sup> /s) | Q100/S (m <sup>3</sup> /s/km <sup>2</sup> ) |
|------|----------------------------------|-------------|----------------------|--------|---------|--------|-----------|----------------------------|--|-------------------------|--------------------------|---|
| BVA4 | Billom (Déviation nord)          | Angaud      | 55                   | 12     | 785     | 340    | 4%        | 3.9                        | 0.80                                       | 20                      | 72                       | 2.9   |
| BVA3 | Billom (Entrée ville)            | Angaud      | 23.3                 | 10     | 785     | 346    | 4%        | 3.1                        | 1  | 12                      | 47                       | 3.8   |
| BVA2 | Montmorin (Rif Bonnet)           | Angaud      | 14                   | 7.5    | 785     | 410    | 5%        | 2.3                        | 1  | 8                       | 34                       | 4.1   |
| BVA1 | Montmorin (Serpanoux)            | Angaud      | 6.2                  | 5.2    | 785     | 465    | 6%        | 1.6                        | 1  | 4                       | 19                       | 4.4   |
| BVR3 | Aval confluence Marciat          | Ranquet     | 28.7                 | 9      | 817     | 362    | 5%        | 2.8                        | 0.5  | 8                       | 25                       | 1.7   |
| BVR2 | Amont confluence Marciat         | Ranquet     | 10.2                 | 9      | 817     | 362    | 5%        | 2.8                        | 0.5  | 3                       | 15                       | 2.3   |
| BVR1 | Saint-Julien-de-Coppel (Vialard) | Ranquet     | 7.1                  | 5.7    | 817     | 435    | 7%        | 1.8                        | 0.5  | 2                       | 14                       | 2.9   |

Dans l'étude de 2010, Hydro-Expertise propose un découpage plus fin en 24 sous-bassins versants, avec une méthodologie identique pour les calculs hydrologiques (voir illustration 20 et tableau n°4 fournis ci-après).



**Illustration 20: Délimitation des bassins versants réalisée par Hydro-Expertise en 2010**

Les principaux débits par sous-bassin versant sont synthétisés dans le tableau n°4 fourni ci-après.

**Tableau n°4 : estimation des débits de pointe  $Q_{10}$  et  $Q_{100}$  (extraction du tableau fourni dans l'étude Hydro expertise de 2010)**

| N°BV             | Localisation                              | Cours d'eau | S (Km <sup>2</sup> ) | L (km) | Pt haut | Pt bas | Pente (%) | Temps de concentration (h) | q10 (m <sup>3</sup> /s/km <sup>1.6</sup> ) | Q10 (m <sup>3</sup> /s) | Q100 (m <sup>3</sup> /s) | Q100/S (m <sup>3</sup> /s/km <sup>2</sup> ) |
|------------------|---|-------------|----------------------|--------|---------|--------|-----------|----------------------------|--|-------------------------|--------------------------|---|
| BvMaure          | Aval Etang des Maures                     | Angaud      | 4.7                  | 4.4    | 761     | 570    | 4%        | 1.4                        | 1  | 3.4                     | 16                       | 4.7   |
| BvOM7            | Amont OH OM7                              | Angaud      | 9.3                  | 6.1    | 761     | 465    | 5%        | 1.9                        | 1  | 6                       | 26                       | 2.8   |
|                  | Aval ruisseau                             |             | 10.6                 | 6.2    | 761     | 462    | 5%        | 1.9                        | 1  | 7                       | 29                       | 2.7   |
| BvOM6            | Amont OH OM6                              | Angaud      | 13.2                 | 7.5    | 761     | 435    | 4%        | 2.3                        | 1  | 8                       | 32                       | 2.4   |
| BvOM5            | Amont OH OM5                              | Angaud      | 14                   | 7.8    | 761     | 425    | 4%        | 2.4                        | 1  | 8                       | 33                       | 2.4   |
| BvOM4            | Amont OH OM4                              | Angaud      | 15.2                 | 8.1    | 761     | 420    | 4%        | 2.5                        | 1  | 9                       | 35                       | 2.3   |
| BvOM3            | Amont OH OM3                              | Angaud      | 16.6                 | 8.7    | 761     | 405    | 4%        | 2.7                        | 1  | 9                       | 37                       | 2.2   |
| BvOM2            | Amont OH OM2                              | Angaud      | 18.9                 | 9.3    | 761     | 398    | 4%        | 2.6                        | 1  | 10                      | 42                       | 2.2   |
| BvOM1            | Amont OH OM1                              | Angaud      | 20                   | 10.4   | 761     | 380    | 4%        | 2.9                        | 1  | 11                      | 42                       | 2.1   |
| BVOA1            | Amont OH OA1 - Entrée zone urbaine Billom | Angaud      | 22.4                 | 12.3   | 761     | 346    | 3%        | 3                          | 1  | 12                      | 47                       | 2.1   |
| Bv Etang Ranquet | Aval Etang Ranquet                        | Ranquet     | 3.4                  | 2.6    | 817     | 575    | 9%        | 0.8                        | 0.5  | 1                       | 11                       | 3.3   |
| BvOS8            | Amont OH OS8                              | Ranquet     | 5.4                  | 3.9    | 817     | 505    | 8%        | 1.2                        | 0.5  | 2                       | 13                       | 2.5   |
| BvOS7            | Amont OH OS7                              | Ranquet     | 6                    | 4.2    | 817     | 500    | 7%        | 1.3                        | 0.5  | 2                       | 14                       | 2.4   |
| BvOS6            | Amont OH OS6                              | Ranquet     | 6.5                  | 4.9    | 817     | 460    | 7%        | 1.5                        | 0.5  | 2                       | 14                       | 2.2   |
| BvOS5            | Amont OH OS5                              | Ranquet     | 6.6                  | 5.0    | 817     | 450    | 7%        | 1.5                        | 0.5  | 2                       | 14                       | 2.1   |
| BvOS4            | Amont OH OS4                              | Ranquet     | 7                    | 5.4    | 817     | 435    | 7%        | 1.7                        | 0.5  | 2                       | 14                       | 2.0   |
| BvOS3            | Amont OH OS3                              | Ranquet     | 7.3                  | 5.7    | 817     | 425    | 7%        | 1.8                        | 0.5  | 2                       | 14                       | 2.0   |
| BvOS2            | Amont OH OS2                              | Ranquet     | 7.3                  | 6.0    | 817     | 415    | 7%        | 1.9                        | 0.5  | 2                       | 14                       | 1.9   |
| BvOS1            | Amont OH OS1                              | Ranquet     | 8.9                  | 6.5    | 817     | 400    | 6%        | 2.0                        | 0.5  | 3                       | 16                       | 1.8   |
| BvOS0            | Amont OH OS0                              | Ranquet     | 10.4                 | 7.9    | 817     | 370    | 6%        | 2.4                        | 0.5  | 3                       | 17                       | 1.6   |
| BvOR1            | Amont confluence Marcillat                | Ranquet     | 11.7                 | 9.0    | 817     | 362    | 5%        | 2.8                        | 0.5  | 4                       | 17                       | 1.5   |
| BvM1             | Amont confluence Ranquet                  | Marcillat   | 15.3                 | 6.8    | 750     | 362    | 6%        | 3.3                        | 0.5  | 4                       | 8                        | 0.9   |
| BvOR1            | Aval confluence Marcillat                 | Ranquet     | 27                   | 9.0    | 817     | 362    | 5%        | 2.8                        | 0.6  | 8                       | 25                       | 1.8   |
| Bv Dev           | Amont confluence Madet                    | Angaud      | 54                   | 14.6   | 761     | 340    | 3%        | 3.1                        | 0.80                                       | 20                      | 72                       | 3.0   |

Les exutoires de ces différents sous-bassins correspondent chacun à un point d'injection de débits dans le modèle hydraulique 1D réalisé sur la partie amont du périmètre de l'étude (voir paragraphe 3.2.3).

Sept retenues de stockage ont par ailleurs été repérées sur le territoire concerné par l'étude. Le volume de stockage (18 000 m<sup>3</sup>) a été jugé trop faible pour avoir une incidence sur les crues importantes (volume de la crue centennale de l'Angaud à l'entrée de Billom estimé à plus de 500 000 m<sup>3</sup> par Hydro expertise dans son étude de 2010), et la pérennité de ces ouvrages n'est pas garantie.

### **Cas particulier du Camp de César**

Le Ranquet, au niveau du secteur dit Camp de César, s'écoule momentanément vers l'Ouest au niveau de la confluence avec le Marcillat. Un ancien bras existant apparaît sur les anciennes cartes, qui a été comblé depuis. Une partie souterraine du cours d'eau alimente cependant l'étang du Camp de César.

Pour quantifier cet apport hydrologique et par conséquent le débit à introduire dans le modèle hydraulique, la valeur retenue a été identifiée à la capacité d'écoulement de la buse. Celle-ci permet le franchissement de la RD339 qui, par sa situation en remblai par rapport aux terrains alentours, fait barrage à l'écoulement de l'eau.

La géométrie de la buse en béton et la pente moyenne observée donne un débit capable maximum de 3 m<sup>3</sup>/s (déduit à partir de l'application de la formule de Manning-Strickler) : c'est ce débit qui a été retenu pour l'ensemble des crues ( $Q_{10}/Q_{30}/Q_{100}$ ) et qui est injecté à ce tronçon de cours d'eau.

## 2.6 - Compléments hydrologiques nécessaires à la modélisation hydraulique de 2020

Dans son étude hydrologique de 2010, Hydro-Expertise a estimé les débits de pointe pour les crues de période de retour 10 ans et 100 ans (tableau n°4 ci-dessus).

Ces débits de pointe peuvent être réutilisés dans le cadre de la nouvelle étude hydraulique réalisée en 2020.

En matière de modélisation hydraulique, ces débits sont injectés en différents points du nouveau modèle 1D (ces points d'injection correspondent aux exutoires des sous-bassins versants). Ce modèle 1D couvre la partie amont du périmètre de l'étude (correspondant approximativement aux communes de Montmorin et Saint-Julien-de-Coppel : voir description du modèle hydraulique dans le paragraphe 3.2). Ces débits de pointe permettent de simuler les crues d'occurrence 10 ans et 100 ans avec un modèle hydraulique 1D fonctionnant en régime permanent (débits constants au cours du temps).

En revanche, pour les besoins de l'étude et en raison de la complexité des écoulements rencontrés sur la partie aval (correspondant à la commune de Billom), il est nécessaire de générer également des hydrogrammes synthétiques pour différentes occurrences de crues sur le Ranquet et l'Angaud. Ces hydrogrammes (évolution des débits en fonction du temps) constituent les données d'entrée du modèle hydraulique couplé de type 1D/2D qui a été développé spécifiquement sur la partie aval du périmètre de l'étude.

Enfin, la méthode de réalisation des cartes de dynamique impose de générer des crues d'occurrence trentennale ( $Q_{30}$ ), ce qui suppose de définir les débits de pointe correspondant à une telle occurrence.

Ces différents éléments justifient le besoin de réaliser des compléments à l'étude hydrologique de 2010. Ces compléments hydrologiques sont explicités dans ce qui suit.

### 2.6.1 - Détermination des débits de pointe intermédiaires des crues d'occurrence 30 ans

Pour déterminer les débits de pointe intermédiaires  $Q_{30}$  connaissant les débits de pointe  $Q_{10}$  (déduits par évaluation des débits pseudo-spécifiques régionaux) et  $Q_{100}$  (calculés par extrapolation par la méthode du gradex des pluies), on fait l'hypothèse couramment admise que les débits extrêmes des crues suivent une loi statistique de type Gumbel, dont la fonction de répartition  $F(x)$  s'exprime de la manière suivante :

$$F(x) = \exp\left(-\exp\left(\frac{x-x_0}{s}\right)\right) \quad (1)$$

avec la variable réduite suivante :  $u = \frac{x-x_0}{s}$  (2)

où  $x_0$  et  $s$  sont les paramètres de la loi statistique de Gumbel.

La distribution s'écrit alors de la manière suivante :

$$F(x) = \exp(\exp(-u)) \quad (3) \text{ et } u = -\ln(-\ln(F(x))) \quad (4).$$

L'avantage d'utiliser la variable réduite est que l'expression d'un quantile est alors linéaire :  
 $x_T = x_0 + s \cdot u_T$  (5)

Dans le cas présent, on a  $u_T = -\ln(-\ln(1 - \frac{1}{T}))$  ; on en déduit alors très facilement :

- $u_{10} = -\ln(-\ln(F(Q_{10}))) = -\ln(-\ln(1 - 1/10)) = 2.25$ ,
- $u_{30} = -\ln(-\ln(F(Q_{30}))) = -\ln(-\ln(1 - 1/30)) = 3.38$ ,
- $u_{100} = -\ln(-\ln(F(Q_{100}))) = -\ln(-\ln(1 - 1/100)) = 4.60$ .

Pour chacun des sous-bassins versants ayant fait l'objet d'une évaluation hydrologique pour  $Q_{10}$  et  $Q_{100}$ , on en déduit alors :

$$s = \frac{Q_{100} - Q_{10}}{u_{100} - u_{10}} \quad \text{et par conséquent : } Q_0 = Q_{10} - u_{10} \cdot s = Q_{100} - u_{100} \cdot s$$

On obtient alors, pour chaque sous-bassin versant :  $Q_{30} = Q_0 + u_{30} \cdot s = Q_0 + 3.38 \cdot s$ .

L'application de cette méthode fournit les débits de pointe pour la crue trentennale (tableau 5 ci-dessous).

**Tableau n°5 : estimation des débits de pointe  $Q_{30}$  à partir de  $Q_{10}$  et  $Q_{100}$  par la loi statistique de Gumbel**

| N°BV             | Localisation                              | Cours d'eau | S (Km²) | L (km) | Pt haut | Pt bas | Pente (%) | Temps de concentration (h) | q10 (m³/s/km¹.⁶) | Q10 (m³/s) | Q100 (m³/s) | Q30 (m³/s) |
|------------------|---|-------------|---------|--------|---------|--------|-----------|----------------------------|------------------|------------|-------------|------------|
| BvMaure          | Aval Etang des Maures                     | Angaud      | 4.7     | 4.4    | 761     | 570    | 4%        | 1.4                        | 1                | 3.4        | 16          | 9.5        |
| BvOM7            | Amont OH OM7                              | Angaud      | 9.3     | 6.1    | 761     | 465    | 5%        | 1.9                        | 1                | 6          | 26          | 15.7       |
|                  | Aval ruisseau                             |             | 10.6    | 6.2    | 761     | 462    | 5%        | 1.9                        | 1                | 7          | 29          | 17.6       |
| BvOM6            | Amont OH OM6                              | Angaud      | 13.2    | 7.5    | 761     | 435    | 4%        | 2.3                        | 1                | 8          | 32          | 19.6       |
| BvOM5            | Amont OH OM5                              | Angaud      | 14      | 7.8    | 761     | 425    | 4%        | 2.4                        | 1                | 8          | 33          | 20.1       |
| BvOM4            | Amont OH OM4                              | Angaud      | 15.2    | 8.1    | 761     | 420    | 4%        | 2.5                        | 1                | 9          | 35          | 21.5       |
| BvOM3            | Amont OH OM3                              | Angaud      | 16.6    | 8.7    | 761     | 405    | 4%        | 2.7                        | 1                | 9          | 37          | 22.5       |
| BvOM2            | Amont OH OM2                              | Angaud      | 18.9    | 9.3    | 761     | 398    | 4%        | 2.6                        | 1                | 10         | 42          | 25.4       |
| BvOM1            | Amont OH OM1                              | Angaud      | 20      | 10.4   | 761     | 380    | 4%        | 2.9                        | 1                | 11         | 42          | 26.0       |
| BVOA1            | Amont OH OA1 - Entrée zone urbaine Billom | Angaud      | 22.4    | 12.3   | 761     | 346    | 3%        | 3                          | 1                | 12         | 47          | 29.0       |
| Bv Etang Ranquet | Aval Etang Ranquet                        | Ranquet     | 3.4     | 2.6    | 817     | 575    | 9%        | 0.8                        | 0.5              | 1          | 11          | 5.8        |
| BvOS8            | Amont OH OS8                              | Ranquet     | 5.4     | 3.9    | 817     | 505    | 8%        | 1.2                        | 0.5              | 2          | 13          | 7.3        |
| BvOS7            | Amont OH OS7                              | Ranquet     | 6       | 4.2    | 817     | 500    | 7%        | 1.3                        | 0.5              | 2          | 14          | 7.8        |
| BvOS6            | Amont OH OS6                              | Ranquet     | 6.5     | 4.9    | 817     | 460    | 7%        | 1.5                        | 0.5              | 2          | 14          | 7.8        |
| BvOS5            | Amont OH OS5                              | Ranquet     | 6.6     | 5.0    | 817     | 450    | 7%        | 1.5                        | 0.5              | 2          | 14          | 7.8        |
| BvOS4            | Amont OH OS4                              | Ranquet     | 7       | 5.4    | 817     | 435    | 7%        | 1.7                        | 0.5              | 2          | 14          | 7.8        |
| BvOS3            | Amont OH OS3                              | Ranquet     | 7.3     | 5.7    | 817     | 425    | 7%        | 1.8                        | 0.5              | 2          | 14          | 7.8        |
| BvOS2            | Amont OH OS2                              | Ranquet     | 7.3     | 6.0    | 817     | 415    | 7%        | 1.9                        | 0.5              | 2          | 14          | 7.8        |
| BvOS1            | Amont OH OS1                              | Ranquet     | 8.9     | 6.5    | 817     | 400    | 6%        | 2.0                        | 0.5              | 3          | 16          | 9.3        |
| BvOS0            | Amont OH OS0                              | Ranquet     | 10.4    | 7.9    | 817     | 370    | 6%        | 2.4                        | 0.5              | 3          | 17          | 9.8        |
| BvOR1            | Amont confluence Marcillat                | Ranquet     | 11.7    | 9.0    | 817     | 362    | 5%        | 2.8                        | 0.5              | 4          | 17          | 10.3       |
| BvM1             | Amont confluence Ranquet                  | Marcillat   | 15.3    | 6.8    | 750     | 362    | 6%        | 3.3                        | 0.5              | 4          | 8           | 5.9        |
| BvOR1            | Aval confluence Marcillat                 | Ranquet     | 27      | 9.0    | 817     | 362    | 5%        | 2.8                        | 0.6              | 8          | 25          | 16.2       |
| Bv Dev           | Amont confluence Madet                    | Angaud      | 54      | 14.6   | 761     | 340    | 3%        | 3.1                        | 0.80             | 20         | 72          | 45.1       |

## 2.6.2 - Estimation des hydrogrammes des crues sur le Ranquet et l'Angaud en entrée de Billom

Cette étape a été rendue nécessaire du fait de l'utilisation d'un modèle hydraulique couplé 1D/2D sur la commune de Billom. Ce modèle couplé impose l'utilisation d'une modélisation en régime transitoire, qui se traduit par l'introduction d'hydrogrammes en entrée du modèle.

L'objectif consiste à construire les hydrogrammes suivants :

- hydrogrammes des crues décennale, trentennale et centennale du Ranquet après sa confluence avec le Marcillat (entrée zone urbaine de Billom côté Sud-Ouest) ;
- hydrogrammes des crues décennale, trentennale et centennale de l'Angaud en entrée de la zone urbaine de Billom (côté Sud-Est de l'agglomération).

La construction de ces hydrogrammes est délicate en raison de l'absence de données en provenance d'une station hydrométrique permettant d'estimer la forme des hydrogrammes sur le bassin versant de l'Angaud.

Dans ce cas, une manière simple de construire les hydrogrammes synthétiques consiste à générer des hydrogrammes de forme triangulaire, de sorte que :

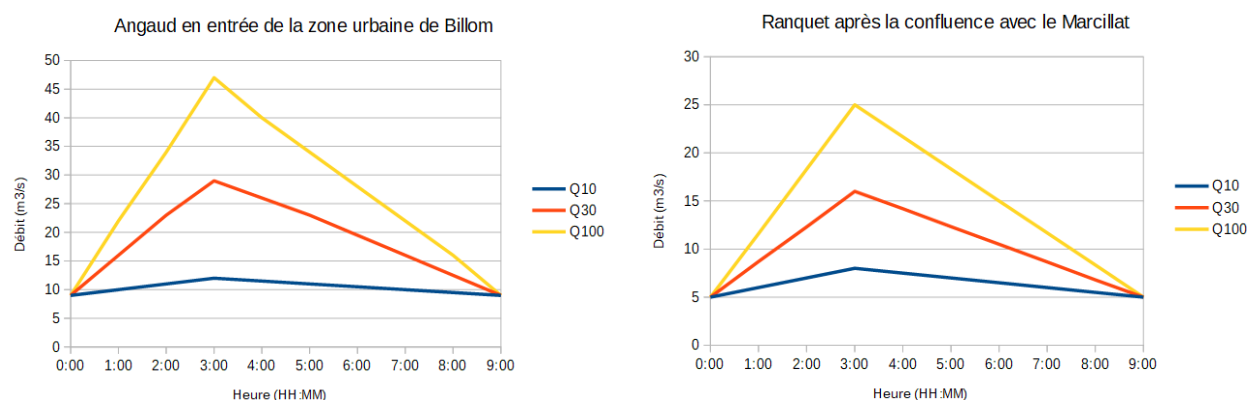
- le temps de montée de l'hydrogramme depuis son débit avant la crue jusqu'au pic de crue est égal au temps de concentration du bassin versant ;
- le temps de descente de l'hydrogramme depuis le pic de crue jusqu'au retour au débit d'avant la crue est égal à deux fois le temps de concentration du bassin versant.

Les débits avant l'arrivée de l'onde de la crue sont fixés arbitrairement à 20 % de la valeur du pic pour la crue centennale, ce qui correspond à :

- $Q_{\text{avant/après crue}} = 9 \text{ m}^3/\text{s}$  pour l'Angaud ;
- $Q_{\text{avant/après crue}} = 5 \text{ m}^3/\text{s}$  pour le Ranquet.

Les temps de concentration des deux cours d'eau sont estimés tous les deux à environ 3h au droit des exutoires des deux sous-bassins versants, ce qui correspond à une concomitance parfaite des deux pics des crues du Ranquet et de l'Angaud.

Avec ces simples hypothèses, on devrait obtenir les hydrogrammes théoriques suivants :



**Illustration 21: Hydrogrammes triangulaires théoriques obtenus avant correction**

Cependant, les hydrogrammes ainsi générés appellent à un certain nombre de remarques :

- (1) Pour une occurrence  $T$  donnée ( $10 \text{ ans} \leq T \leq 100 \text{ ans}$ ), les hydrogrammes ont été construits à partir des débits de pointe estimés sur chacun des deux sous-bassins versants du Ranquet ( $Q_{T\text{-Ranquet}}$ ) et de l'Angaud ( $Q_{T\text{-Angaud}}$ ) pris indépendamment l'un de l'autre.

Le modèle hydraulique va considérer le flux résultant de l'apport de chacun des deux sous-bassins versants comme la somme des débits :

$$Q_{T\text{-total}} = Q_{T\text{-Ranquet}} + Q_{T\text{-Angaud}}$$

Dans les faits, un biais apparaît en matière d'hydrologie, lié à l'effet d'échelle consistant à considérer les deux sous-bassins versants indépendamment d'une part, et le bassin versant dans sa globalité d'autre part.

En d'autres termes, la crue résultant des crues du Ranquet et de l'Angaud, ayant toutes deux une période de retour de  $T$  ans, est une crue de période de retour  $T' > T$  ans.

Ramené à la crue de référence (ici la crue centennale), cela signifie que la probabilité qu'une crue résultant de deux crues centennales concomitantes du Ranquet et de l'Angaud (dans sa partie amont) ne se produise chaque année est inférieure strictement à  $1/100$ .

- (2) L'hypothèse d'une parfaite concomitance des pics de crue du Ranquet et de l'Angaud est très maximisante, car cela impliquerait une pluviométrie intense sur l'ensemble du bassin versant de l'Angaud (incluant les sous-bassins du Ranquet et du Marcillat).

A titre d'exemple, l'analyse de la crue du 28 mai 2012 a montré que le bassin versant du Ranquet a été fortement touché par les inondations, contrairement au sous-bassin versant de l'Angaud et plus généralement l'est du territoire.

- (3) La méthode du gradex des pluies utilisée pour l'extrapolation des débits centennaux à partir des débits décennaux est ici très maximisante.

Dans le cas présent, elle conduit à des ratios  $Q_{100} / Q_{10}$  proches de 4, ce qui constitue une limite haute (on estime généralement ce ratio entre 1.4 et 4, 4 constituant une valeur limite).

- (4) La forme de diagramme triangulaire retenue (en l'absence de données rattachées à une station hydrométrique) est très largement maximisante en termes de volume d'eau à introduire en entrée du modèle hydraulique. Cette solution technique conduit à sur-estimer le volume d'eau total injecté en entrée du modèle.

Toutes ces remarques conduisent à réévaluer à la baisse les hydrogrammes du Ranquet et de l'Angaud à injecter dans le modèle pour la crue de référence.

La solution la plus simple consiste à écrêter très légèrement les deux pics de crue dans les deux hydrogrammes injectés en entrée du modèle.

En termes de valeurs de pics de crue, cela se traduit par :

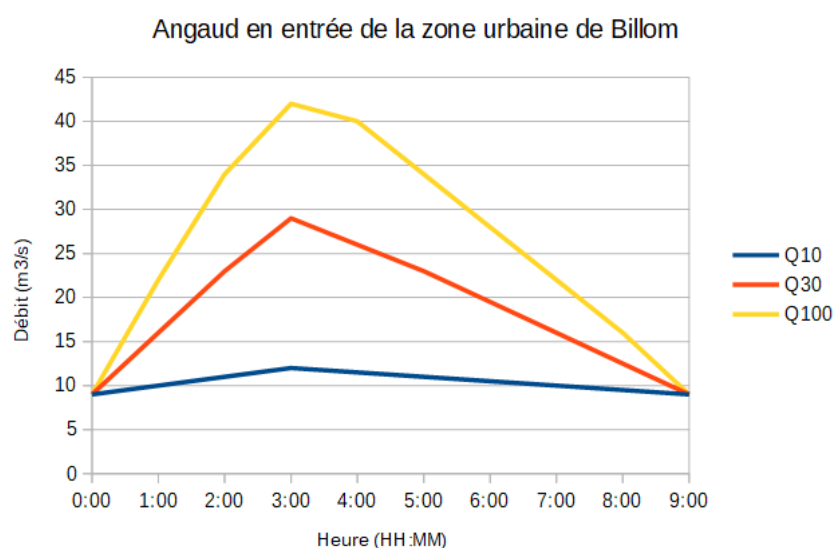
- un pic à  $42 \text{ m}^3/\text{s}$  pour l'Angaud amont à l'entrée dans le centre-ville de Billom (contre  $47 \text{ m}^3/\text{s}$  auparavant), soit un ratio  $Q_{100}/Q_{10}$  ramené à 3.5 ;
- un pic à  $22 \text{ m}^3/\text{s}$  pour le Ranquet à l'entrée dans le centre-ville de Billom (contre 25

m<sup>3</sup>/s auparavant), soit un ratio  $Q_{100}/Q_{10}$  ramené à 3.5 (ratio calculé hors apport du Marcillat).

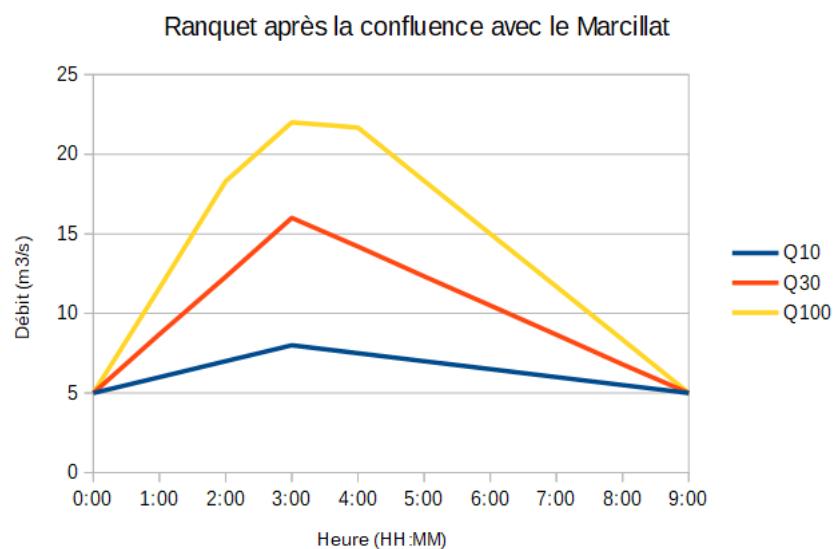
Ce ratio  $Q_{100}/Q_{10}$  abaissé à 3.5 paraît mieux adapté au contexte hydrologique du périmètre d'étude.

En revanche, les hydrogrammes  $Q_{10}$  et  $Q_{30}$  ne sont pas modifiés (les modélisations des crues décennale et trentennale ne sont exploitées que pour générer la cartographie de la dynamique de la crue de référence : voir paragraphe 4.2.2).

Les hydrogrammes corrigés sont fournis ci-dessous (illustrations 22 et 23).



**Illustration 22: hydrogrammes triangulaires corrigés injectés dans le modèle hydraulique 1D/2D sur l'Angaud (en entrée de la zone urbaine de Billom)**



**Illustration 23: hydrogrammes triangulaires corrigés injectés dans le modèle hydraulique 1D/2D sur le Ranquet (après la confluence avec le Marcillat)**

## 3 - Étude hydraulique

### 3.1 - Logiciel de modélisation utilisé

Le modèle hydraulique est conçu avec le logiciel HEC-RAS, de l'US Army Corps of Engineers. Ce code de calcul permet de modéliser des écoulements de type 1D, 2D et 1D/2D par couplage en régime permanent<sup>3</sup> (cas du 1D seulement) et transitoire. Il prend également en compte divers type d'ouvrages, tels que les seuils, les buses, les ponts, etc.

Les données d'entrée nécessaires à la modélisation sont :

- les débits de pointe (régime permanent) ou les hydrogrammes (régime transitoire) qui constituent les conditions limites amont,
- les profils en travers pour chaque section et la distance inter profils (constituant la « géométrie » du cours d'eau) dans le cas d'un modèle 1D,
- un MNT et un maillage dans le cas du modèle 1D/2D,
- les coefficients de rugosité en lits mineur et majeur (Manning ou Strickler),
- les cotes des lignes d'eau au niveau des sections aval (conditions limites aval).

Pour la modélisation 1D, les lits mineurs des cours d'eau sont représentés par des successions de profils en travers où sont calculées les lignes d'eau à chaque pas de temps, et par les profils en travers des ouvrages hydrauliques. Ces profils en travers couvrent également l'intégralité du lit majeur. A chaque profil en travers, une vitesse moyenne d'écoulement et une hauteur de lame d'eau sont calculées. Trois coefficients de rugosité (lit mineur, lit majeur rive droite, lit majeur rive gauche) permettent l'estimation des pertes de charge par frottement entre les sections. Ces coefficients sont ajustés lors du calage du modèle.

Pour la modélisation 2D, les lits mineurs sont également représentés par des successions de profils en travers. Le lit majeur (champ d'inondation) est représenté par un maillage, avec des tailles de mailles adaptées au terrain naturel et à l'occupation des sols. Le calcul est effectué en chaque maille du modèle, permettant ainsi de calculer le champ des vitesses et la hauteur d'eau associée à une maille donnée. Les mailles sont également affectées d'un coefficient de frottement, traduisant de la même façon les pertes de charge des écoulements.

### 3.2 - Stratégies de modélisation

Deux stratégies de modélisation ont été retenues : une modélisation 1D sur les communes de Montmorin et Saint-Julien de Coppel, et un modèle couplé 1D/2D pour la commune de Billom.

#### 3.2.1 - Partie amont : modèle 1D en régime permanent

Sur les communes de Montmorin et Saint-Julien-de-Coppel, les écoulements sont relativement simples à appréhender dans la mesure où ils se produisent sur des cours d'eau

<sup>3</sup> Le chenal transporte un débit constant dans le temps. Le tirant d'eau en un point donné y est donc aussi constant. (Traité d'hydraulique à surface libre, Gérard Degoutte)

encaissés et sur des secteurs peu anthropisés. Une modélisation hydraulique 1D en régime permanent est alors suffisante pour simuler les écoulements et les débordements des cours d'eau en situation de crue, car l'hypothèse d'écoulements perpendiculaires aux profils en travers reste valable la majeure partie du temps.

Dans le cas d'une modélisation 1D, il est à noter toutefois que des emprises de zones inondables peuvent se retrouver parfois déconnectées du lit mineur. Dans ce cas, elles ont fait l'objet d'une interprétation hydrogéomorphologique pour en préciser les contours.

### **3.2.2 - Traversée de Billom : modèle couplé 1D/2D en régime transitoire**

Une modélisation 1D n'est pas envisageable dans la partie aval du périmètre de modélisation. Cette partie aval comporte plusieurs caractéristiques :

- une nature de l'occupation du sol (urbaine pour une grande part du Ranquet et de l'Angaud en entrée d'agglomération de Billom) ;
- une topographie complexe (pentes parfois importantes localement, entraînant ponctuellement des passages de certains tronçons de cours d'eau en régime torrentiel) et la particularité d'un lit perché de l'Angaud par rapport au Ranquet, qui ne permet pas de restituer en 1D la réalité des écoulements qui se produisent entre les deux cours d'eau à l'amont de la zone de confluence ;
- des écoulements contraints en lit mineur en raison des multiples ouvrages dans la traversée de Billom pouvant être mis en charge en cas d'inondation ;
- des zones de murets qui endiguent ponctuellement le cours d'eau. Cette particularité implique, après le débordement en lit mineur, des côtes de crues différentes de celles relevées en lit majeur.

Un modèle mono-dimensionnel ne peut rendre compte de tous les phénomènes hydrauliques en cas de débordements. Les écoulements secondaires générés en cas d'inondation par débordement sont très difficilement quantifiables car quasi systématiquement indépendants du lit mineur.

La concomitance probable des crues des deux cours d'eau (voir analyse au paragraphe 2.6.2), suppose de simuler de manière plus fine les contributions respectives des débordements du Ranquet et de l'Angaud sur la partie aval du périmètre de l'étude, correspondant à l'entrée dans l'agglomération de Billom jusqu'à la zone de confluence des deux cours d'eau. Ce secteur étant celui où se concentrent l'essentiel des enjeux, la modélisation en régime transitoire s'impose.

La solution consistant à utiliser un modèle 2D « pur » sur la partie aval n'a pas été retenue. Un tel choix technique aurait conduit à une mauvaise prise en compte des pertes de charge liées aux nombreux ouvrages présents dans le lit mineur des deux cours d'eau (pour l'Angaud, présence de nombreux ouvrages et passerelles très souvent mis en charge pour la crue de référence, et présence d'un passage souterrain au niveau de la Poste (difficilement modélisable en 2D)).

La solution technique offrant le meilleur compromis possible dans le cas présent est le couplage latéral 1D/2D. Ce couplage permet de représenter :

- le lit mineur de façon classique en 1D. Le résultat obtenu est une bonne représentation bathymétrique des sections hydrauliques des cours d'eau, ainsi que des ouvrages en rivière ;

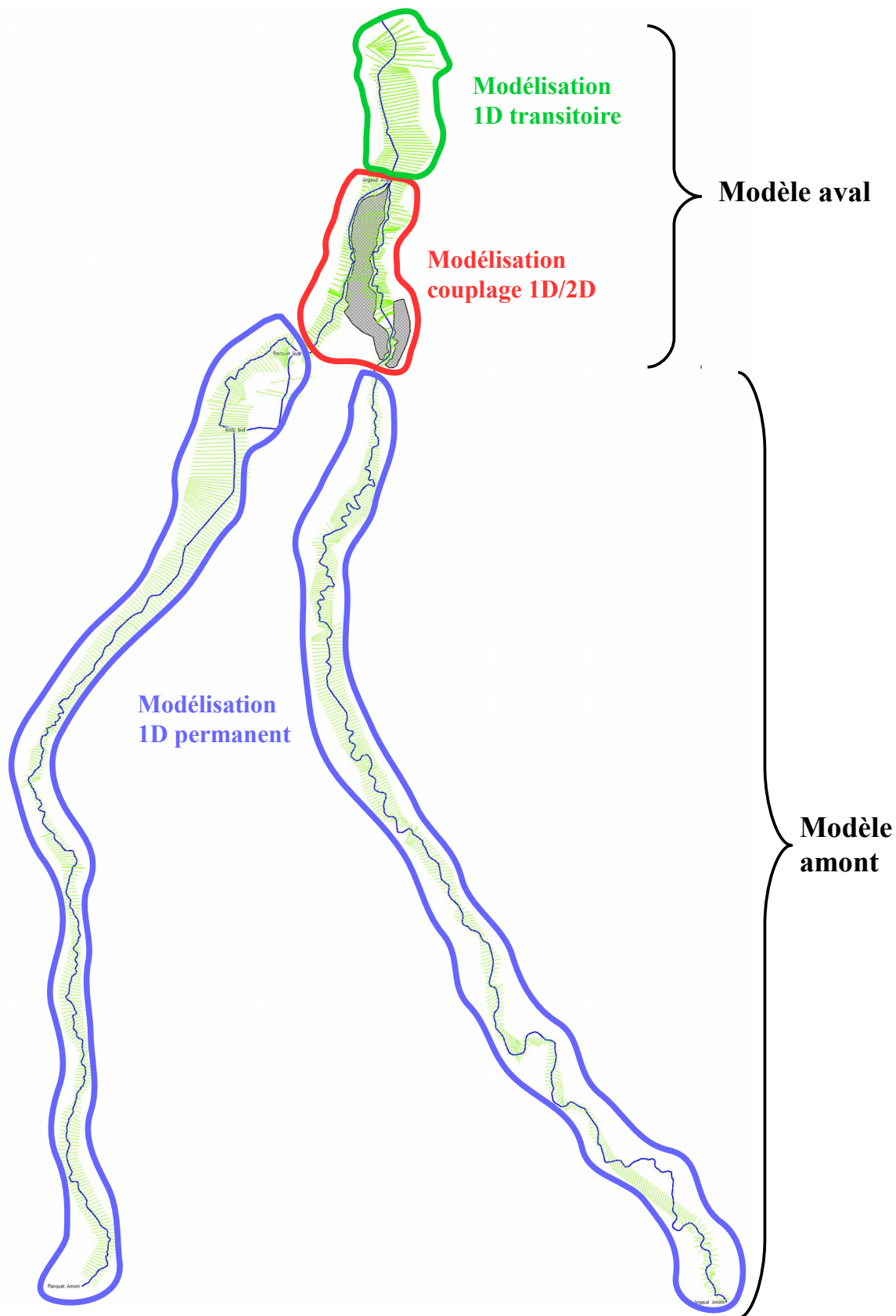
- les zones inondables du lit majeur en 2D. Le résultat obtenu permet une représentation précise des obstacles aux écoulements (digues, remblais, bâtis...) à partir d'un modèle numérique de terrain.
- L'interface entre les modèles 1D et 2D est obligatoirement réalisée sur une ligne de crête (digue ou remblai), qui ne correspond pas obligatoirement à l'interface lit mineur / lit majeur.

Il est également à noter que l'emprise de chaque zone inondable ne tient pas compte des murets et digues éventuellement présents en berge mais que ces derniers ont été intégrés à la géométrie des cours d'eau à travers les profils en travers.

### **3.2.3 - Partie aval après la confluence : modélisation 1D en régime transitoire**

Après la confluence entre le Ranquet et l'Angaud, la modélisation redevient unidimensionnelle (1D en régime transitoire, tenant compte des hydrogrammes injectés).

La figure 24 ci-dessous montre le découpage proposé et les deux types de modélisations réalisées dans le cadre de cette étude.



**Illustration 24: choix des modélisations retenues**

## 3.3 - Construction des modèles et hypothèses retenues

### 3.3.1 - Données géométriques en entrée des modèles hydrauliques

La construction des modèles hydrauliques nécessite de disposer de données topographiques et bathymétriques décrivant finement le lit mineur de la rivière, la plaine inondable (lit majeur) et tous les ouvrages influant sur les écoulements (ponts, passerelles, seuils, digues éventuelles, etc.). La pente du cours d'eau en aval du modèle est également utilisée en condition limite aval, en l'absence de hauteur d'eau connue à imposer et/ou de courbe de tarage étalonnée (cette pente est alors utilisée pour le calcul de la hauteur normale déduite par le calcul du modèle).

Les relevés du lit majeur sont réalisés par des relevés terrestres (nivellement classique ou relevé GPS) et les relevés du lit mineur par sondage. La précision altimétrique est de l'ordre de 2 à 3 cm dans le cas le plus défavorable.

Les profils en travers sont perpendiculaires à l'axe principal d'écoulement dans le lit mineur. Pour la partie lit majeur, les profils en travers sont réalisés dans la continuité des profils en lit mineur. Ils peuvent ne pas être perpendiculaires à l'axe d'écoulement habituel du cours d'eau, mais ils restent tout de même perpendiculaires à l'écoulement en conditions extrêmes (en cas de crue).

Les levés topographiques et bathymétriques ont été réalisés :

- ✓ en 2010 pour les levés des profils et ouvrages situés sur Montmorin et Saint-Julien-de-Coppel ;
- ✓ en 2019 par le cabinet de géomètres Opsia pour les profils et ouvrages situés à Billom.

Pour construire les modèles hydrauliques couvrant le périmètre d'étude (voir **annexes A et B**) :

- ✓ **124 profils en travers** et **27 ouvrages de franchissement** ont été levés sur l'Angaud ;
- ✓ **81 profils en travers** et **20 ouvrages de franchissement** ont été levés sur le Ranquet.

Dans le même temps, un recensement, le plus exhaustif possible, des repères et/ou laisses de crue a été mené ainsi qu'une enquête auprès des riverains concernant les crues passées. À chaque témoignage ou repère/laisse de crue identifié, une côte en mètres NGF a été mesurée et une fiche a été réalisée (**Annexe C**).

### 3.3.2 - Les principes de la modélisation hydraulique

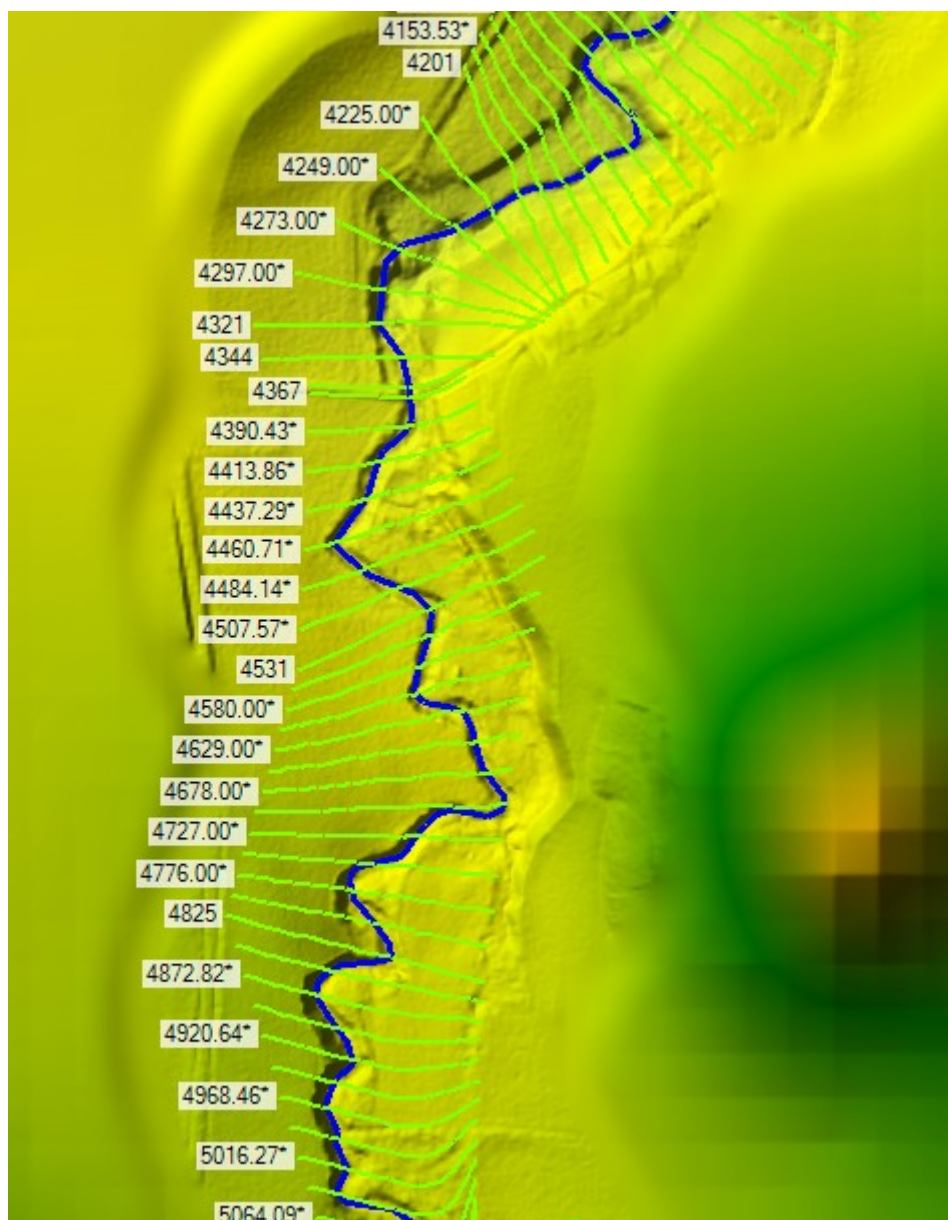
La modélisation hydraulique repose sur la résolution des équations de Barré-Saint-Venant.

#### 3.3.2.1 La modélisation 1D

Chaque profil en travers constitue un nœud de calcul. La hauteur et la vitesse calculées au

droit du profil de la section sont considérées comme identiques en tout point du profil en travers.

Pour effectuer les calculs, le logiciel a besoin d'un espacement limité entre les sections. L'option d'interpolation des profils en travers permet d'avoir un profil en travers tous les 25 mètres. Comme le montre l'illustration 25, la modélisation hydraulique 1D reste ainsi une schématisation du fonctionnement hydraulique réel du cours d'eau.



**Illustration 25: Géométrie du modèle hydraulique 1D (données issues de Hec Ras) – extrait de la modélisation 1D sur l'Angaud (commune de Montmorin), profils numérotés en mètres**

### 3.3.2.2 La modélisation 1D/2D par couplage latéral

Les calculs sont réalisés classiquement en 1D dans le lit mineur du cours d'eau au niveau de chaque profil en travers.

En parallèle, un ou plusieurs modèles 2D peuvent être ajoutés latéralement en lit majeur pour décrire plus finement les écoulements complexes relevés dans le centre-ville de Billom. Ces modèles 2D s'appuient sur un maillage que l'on projette ensuite sur le MNT.

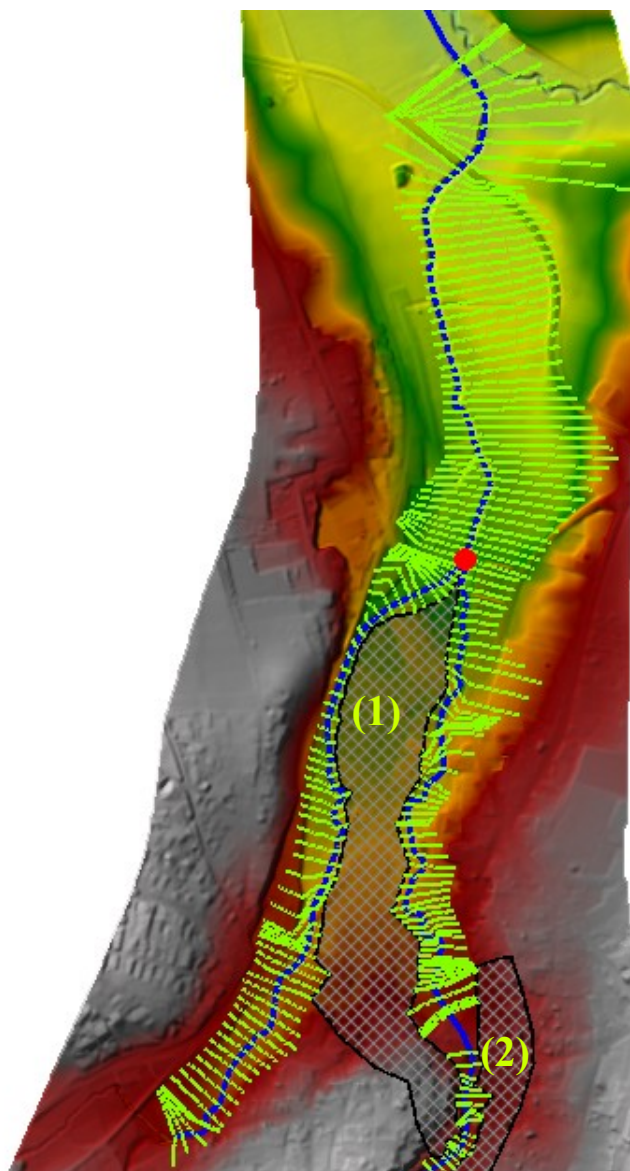
Dans le cas présent, deux modèles 2D ont été intégrés dans le couplage (illustration 26) :

- un premier modèle 2D **(1)** constitué de 8 880 mailles rectangulaires, situé entre les lits mineurs du Ranquet et de l'Angaud et couvrant la zone de confluence des deux cours d'eau ; le couplage 1D/2D correspond :
  - à l'interface entre les profils en travers en rive droite du Ranquet et la frontière Ouest du maillage 2D (depuis l'aval immédiat de l'avenue de la Gare jusqu'à la confluence avec l'Angaud) ;
  - à l'interface entre les profils en travers en rive gauche de l'Angaud et la frontière Est du maillage 2D (depuis environ 50 m en amont de la rue de l'Etezon jusqu'à la confluence avec le Ranquet) ;
- un deuxième modèle 2D **(2)** constitué de 1 950 mailles rectangulaires, situé en rive droite de l'Angaud sur une zone largement débordante et soumise à des écoulements complexes difficiles à appréhender sans recours à la modélisation 2D (depuis le collège du Beffroi jusqu'à l'aval de la Poste).

Les échanges de débits à l'interface entre les modèles 1D et 2D sont calculés à chaque pas de temps en cas de débordement des écoulements depuis le lit mineur (modélisé en 1D) vers le lit majeur (modélisé en 2D). Le logiciel HEC-RAS considère cette interface d'échanges comme un seuil latéral en cas de débordement.

### 3.3.2.2 La modélisation 1D en aval de la confluence du Ranquet et de l'Angaud

À partir de la jonction entre les deux lits mineurs du Ranquet et de l'Angaud, les écoulements deviennent plus simples à appréhender et le modèle redevient unidimensionnel. Les débits sur le tronçon aval de l'Angaud sont calculés comme la somme des débits en provenance des deux cours d'eau et sont la résultante des hydrogrammes entrés en amont du Ranquet et de l'Angaud.



**Illustration 26: Géométrie du modèle hydraulique 1D/2D (données issues de Hec Ras) – modélisation du Ranquet et de l'Angaud (commune de Billom). Le point rouge correspond à la confluence des deux cours d'eau dans le modèle hydraulique.**

### **3.3.3 - Conditions aux limites amont et aval et prise en compte des apports intermédiaires**

Les conditions aux limites imposées pour la résolution du calcul hydraulique sont :

- un débit en entrée ou un hydrogramme (amont), déterminé par l'étude hydrologique (présentée au chapitre 2) ;
- une pente moyenne en sortie de modèle (aval) afin de calculer la hauteur normale (en l'absence de cote d'eau précise à imposer à l'aval du modèle), déterminée par la pente relevée entre les deux derniers profils en travers du modèle.

### 3.3.3.1 Modèle 1D amont en régime permanent

La modélisation unidimensionnelle des crues est réalisée en régime permanent : les hauteurs et les vitesses sont donc considérées comme constantes dans le temps en un profil en travers donné du modèle.

Les cours d'eau modélisés disposent de plusieurs affluents :

| ANGAUD   |                                     |                                     |                                      |
|--|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| Localisation   | Q <sub>10</sub> (m <sup>3</sup> /s) | Q <sub>30</sub> (m <sup>3</sup> /s) | Q <sub>100</sub> (m <sup>3</sup> /s) |
| Débit en entrée (amont)  | 3,4                                 | 9,5                                 | 16                                   |
| Débit avec l'apport après l'entrée dans Serpanoux                          | 6                                   | 15,7                                | 26                                   |
| Débit avec l'apport après la sortie de Serpanoux                           | 7                                   | 17,6                                | 29                                   |
| Débit avec l'apport après Roche Bernard                                    | 8                                   | 19,6                                | 32                                   |
| Débit avec l'apport après l'intersection pour Montmorin                    | 8                                   | 20,1                                | 33                                   |
| Débit avec l'apport au niveau de Pichoux                                   | 9                                   | 21,5                                | 35                                   |
| Débit après l'apport au niveau de Rif Bonnet                               | 9                                   | 22,5                                | 37                                   |
| Débit après l'apport au niveau des Coins                                   | 10                                  | 25,4                                | 42                                   |
| Débit après l'apport au niveau des Côtes                                   | 11                                  | 26                                  | 42                                   |
| Débit à l'entrée de Billom   | 12                                  | 29                                  | 47                                   |
| <b>Condition limite aval (fin modèle 1D / débit modèle couplage 1D/2D)</b> | <b>Pente de 0,006 %</b>             |                                     |                                      |

| RANQUET  |                                     |                                     |                                      |
|--|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| Localisation   | Q <sub>10</sub> (m <sup>3</sup> /s) | Q <sub>30</sub> (m <sup>3</sup> /s) | Q <sub>100</sub> (m <sup>3</sup> /s) |
| Débit en entrée (amont)  | 1                                   | 5,8                                 | 11                                   |
| Débit avec l'apport avant Pointilloux                                      | 2                                   | 7,3                                 | 13                                   |
| Débit avec l'apport au niveau de Pointilloux                               | 2                                   | 7,8                                 | 14                                   |
| Débit avec l'apport avant Jarliat  | 2                                   | 7,8                                 | 14                                   |
| Débit avec l'apport au niveau de Jarliat                                   | 2                                   | 7,8                                 | 14                                   |
| Débit avec l'apport après le pont d'entrée sur Saint-Julien de Coppel      | 2                                   | 7,8                                 | 14                                   |
| Débit avec l'apport au niveau de Saint-Julien de Coppel                    | 2                                   | 7,8                                 | 14                                   |
| Débit après l'apport au niveau de Gauthier                                 | 2                                   | 7,8                                 | 14                                   |
| Débit après l'apport au niveau de Boisseret                                | 3                                   | 9,3                                 | 16                                   |
| Débit après l'apport au niveau de l'intersection avec la RD339             | 3                                   | 9,8                                 | 17                                   |
| Débit à la confluence du champ de César                                    | 4                                   | 10,3                                | 17                                   |
| Débit après la confluence avec le Marcillat                                | 8                                   | 16,2                                | 25                                   |
| <b>Condition limite aval (fin modèle 1D / débit modèle couplage 1D/2D)</b> | <b>Pente de 0,002 %</b>             |                                     |                                      |

### 3.3.3.2 Modèle 1D/2D aval en régime transitoire

Les deux hydrogrammes pseudo-triangulaires, déterminés au paragraphe 2.6.2, sont fournis en entrée du modèle.

Les tableaux suivants donnent les valeurs fournies en entrée du modèle pour les trois occurrences de crues étudiées.

| <b>ANGAUD</b>  |   |   |  |
|--|---|---|--|
| <b>Heure machine (HH:MM)</b>                             | <b>Q<sub>10</sub> (m<sup>3</sup>/s)</b> | <b>Q<sub>30</sub> (m<sup>3</sup>/s)</b> | <b>Q<sub>100</sub> (m<sup>3</sup>/s)</b> |
| 00:00:00   | 9                                       | 9                                       | 9  |
| 01:00:00   | 10                                      | 16                                      | 22                                       |
| 02:00:00   | 11                                      | 23                                      | 34                                       |
| 03:00:00   | 12                                      | 29                                      | 42                                       |
| 04:00:00   | 11,5                                    | 26                                      | 40                                       |
| 05:00:00   | 11                                      | 23                                      | 34                                       |
| 06:00:00   | 10,5                                    | 19,5                                    | 28                                       |
| 07:00:00   | 10                                      | 16                                      | 22                                       |
| 08:00:00   | 9,5                                     | 12,5                                    | 16                                       |
| 09:00:00   | 9                                       | 9                                       | 9  |
| <b>Condition limite aval (fin modèle 1D transitoire)</b> | <b>Pente de 0,006 %</b>                 |   |  |

| <b>RANQUET</b>               |   |   |  |
|------------------------------|---|---|--|
| <b>Heure machine (HH:MM)</b> | <b>Q<sub>10</sub> (m<sup>3</sup>/s)</b> | <b>Q<sub>30</sub> (m<sup>3</sup>/s)</b> | <b>Q<sub>100</sub> (m<sup>3</sup>/s)</b> |
| 00:00:00                     | 5                                       | 5                                       | 5  |
| 01:00:00                     | 6                                       | 9                                       | 11                                       |
| 02:00:00                     | 7                                       | 13                                      | 17                                       |
| 03:00:00                     | 8                                       | 16                                      | 22                                       |
| 04:00:00                     | 7,5                                     | 14,5                                    | 20                                       |
| 05:00:00                     | 7                                       | 13                                      | 17                                       |
| 06:00:00                     | 6,5                                     | 11                                      | 14                                       |
| 07:00:00                     | 6                                       | 9                                       | 11                                       |
| 08:00:00                     | 5,5                                     | 7                                       | 8  |
| 09:00:00                     | 5                                       | 5                                       | 5  |

Il est à noter que le Ranquet confluent avec l'Angaud, seule la condition limite aval au niveau de l'Angaud doit être ici renseignée.

## 3.4 - Calage et exploitation des modèles hydrauliques

### 3.4.1 - Détermination des coefficients de rugosité (Manning / Strickler)

Le calage consiste en pratique à établir la valeur de la rugosité des lits mineurs et majeurs (coefficients de Manning-Strickler).

La réalisation de ce calage nécessite de disposer de données d'observation faites durant une ou plusieurs crues :

- des relevés de laisses ou de repères de crue (**Annexe C**),
- des débits associés à ces crues afin d'estimer l'intensité de l'événement hydrologique.

L'objectif du calage est de faire coïncider les conditions hydrauliques calculées au droit de la laisse de crue (simulation) avec les conditions mesurées (repères de crues historiques et/ou cotes d'eau relevées) correspondant aux pics de crues historiques détectés. Le calage est réalisé en estimant simultanément la rugosité des lits mineur et majeur.

#### 3.4.1.1 Cas des modèles 1D (amont et aval avec la confluence du Ranquet et de l'Angaud)

La définition des coefficients de Strickler dépend de la nature du fond du lit mineur (granulométrie, état de la végétation sur les berges, etc.) et de l'occupation du sol en lit majeur (zone urbaine, zones de prairies, zones de cultures, zones boisées, etc.) .

Après plusieurs tests sur les coefficients de rugosité en lit mineur et en lit majeur, nous retenons la combinaison suivante :

- Pour le lit mineur, constitué de graviers et blocs rocheux, un coefficient de Strickler variant entre 10 et 20 soit un coefficient de Manning de 0,1 à 0,05 ;
- Pour le lit majeur relativement peu végétalisé, constitué principalement de prairies et pâturages en partie amont et tout à l'aval du modèle, un coefficient de Strickler pour variant entre 20 et 35 soit un coefficient de Manning de 0,05 à 0,029.

#### 3.4.1.2 Cas des modèles 2D (lit majeur dans le centre-ville de Billom et zone de confluence)

Les secteurs concernés sont principalement constitués de prairies, de jardins, de zones urbaines et de voiries.

Après plusieurs tests de calage sur les coefficients de rugosité, nous retenons une valeur commune du coefficient de Strickler pour l'ensemble des secteurs de  $K = 33$  (soit un coefficient de Manning  $n = 0.03$ ), ce qui est cohérent avec les valeurs couramment utilisées pour de telles catégories d'occupation du sol.

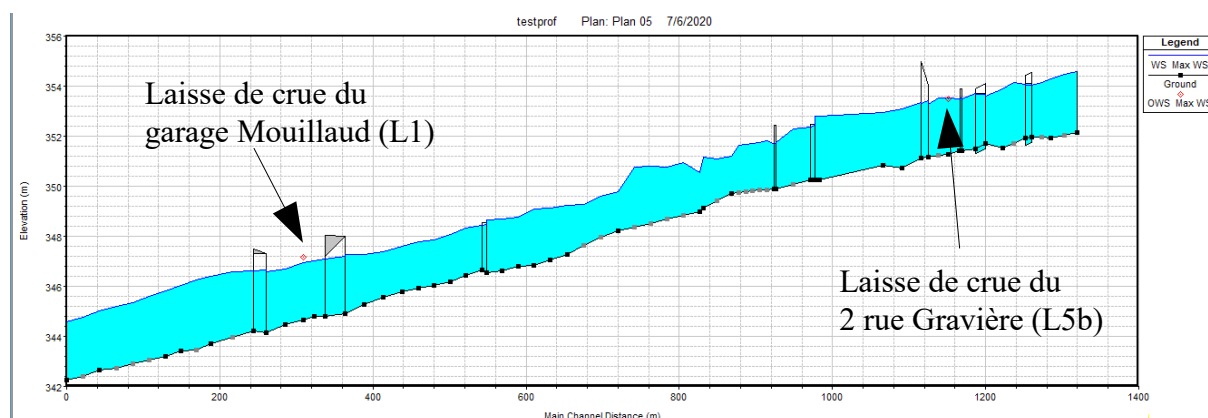
### 3.4.2 - Calage du modèle couplé 1D/2D à partir des laisses de crues disponibles

Plusieurs laisses de crues sont disponibles pour caler les modèles (voir annexe C). Ces témoignages sont considérés comme fiables pour la plupart.

- x La majeure partie des laisses de crues correspondent à un événement de juin 1992, pour lequel le débit a été estimé entre  $Q_{20}$  et  $Q_{30}$  ;
- x Une autre laisse de crue a été relevé pour l'événement de mai 2012. D'après un rapport rédigé par le Service de Prévention des Crues (SPC) de l'Allier après cette crue, de fortes pluies se sont abattues sur un secteur qui se situe à l'Ouest de Billom et Saint-Julien-de-Coppel. Cet événement orageux est décrit comme brutal, quasi-stationnaire et très pluvieux. Les réactions des petits cours d'eau affluents du Ranquet peuvent être considérées comme très rapides et l'analyse des images radar indique un caractère notable de l'événement (supérieur à  $Q_{10}$ ) ;
- x Il est également fait référence à des événements s'étant produit en juillet 2001 et mai 2005, sans indication toutefois d'une période de retour estimée associée.

Sur l'Angaud, les laisses de crue qui ont été utilisées pour caler le modèle sont les suivantes :

- x Laisse de crue L1 (annexe C), située dans la zone industrielle, pour la crue de 1992 ;
- x Laisse de crue L5b (annexe C), située 2 rue Gravière à Billom, pour la même crue de 1992.

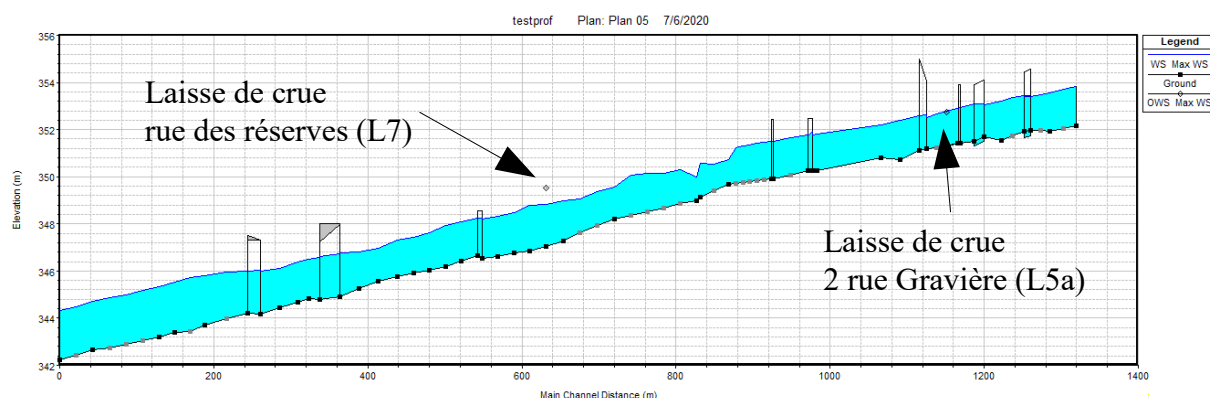


**Illustration 27: Calage du modèle 1D/2D avec la laisse de crue de 1992 et la hauteur d'eau pour  $Q_{30}$**

Cette configuration (illustration 27) permet de s'approcher des cotes d'eau de la crue de 1992, ici légèrement par excès.

Deux autres laisses de crues ont été utilisées pour caler le modèle :

- x Laisse de crue L5a (annexe C) située 2 rue Gravière à Billom, pour une crue qualifiée de fréquente (que l'on rapproche de la  $Q_{10}$ ) ;
- x Laisse de crue L7 (annexe C), située rue des Réserves à Billom, pour une crue estimée supérieure à  $Q_{10}$  (crue de 2012).



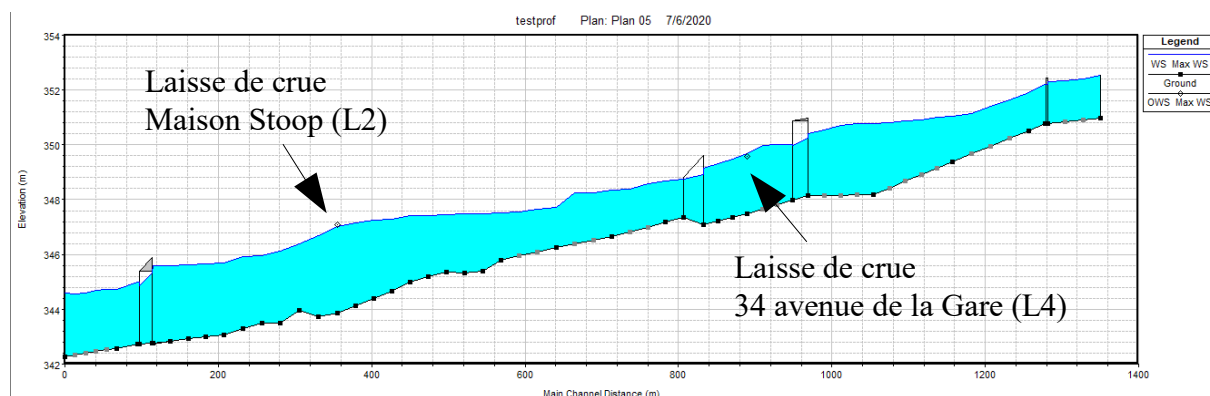
**Illustration 28: Calage du modèle 1D/2D avec une laisse de crue "fréquente" (L5a) et une laisse de crue de 2012 (L7) et la hauteur d'eau pour une  $Q_{10}$**

Cette configuration (illustration 28) permet de s'approcher de la cote d'eau d'une crue « fréquente » (rattachée à une crue décennale) pour la laisse de crue L5a. Par contre, la laisse de crue L7 se trouve très au-dessus d'une crue  $Q_{10}$ , voire  $Q_{100}$ .

La cote associée à la laisse de crue L7 ( $z_{\text{Heau}} = 349.52$  mNGF) et relevée à l'été 2019 semble erronée, puisqu'elle correspondrait localement à une hauteur d'eau d'environ 1,00 m (le terrain naturel étant à l'altimétrie  $z_{\text{TN}} = 348.50$  mNGF), alors que la photographie montrant une trace laissée par la crue de 2012 sur un bas de porte correspond à une hauteur d'eau d'environ 30 cm. Cette laisse de crue n'est donc pas exploitable en l'état et peut être considérée comme non fiable.

Sur le Ranquet, les laisses de crue qui ont été utilisées pour caler le modèle sont les suivantes :

- x Laisse de crue L2 (annexe C), située dans la zone industrielle, pour la crue de 1992 ;
- x Laisse de crue L4 (annexe C), située au 34 avenue de la Gare à Billom, pour la même crue de 1992.



**Illustration 29: Calage du modèle 1D/2D avec une laisse de crue de 1992 et la hauteur d'eau pour  $Q_{30}$**

Cette configuration (illustration 29) montre une bonne concordance entre les cotes d'eau calculées et les altimétries des laisses de la crue de 1992.

Le tableau suivant synthétise l'analyse menée entre les cotes d'eau calculées par modélisation et les altimétries estimées des laisses de crue.

| Identification laisse de crue | Événement hydrologique        | Cote d'eau mesurée (mNGF) | Occurrence crue simulée | Cote d'eau calculée (mNGF) | Écart (m)    |
|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------|-------------------------|----------------------------|--------------|
| L1                            | Juin 1992                     | 347,17                    | Q <sub>30</sub>         | 347,25                     | <b>0,08</b>  |
| L2                            | Juin 1992                     | 347,10                    | Q <sub>30</sub>         | 347,03                     | <b>-0,07</b> |
| L3a                           | > 1981                        | -                         | -                       | -                          |              |
| L3b                           | Juin 1992                     | -                         | Q <sub>30</sub>         | -                          |              |
| L4                            | Juin 1992                     | 349,57                    | Q <sub>30</sub>         | 349,56                     | <b>-0,01</b> |
| L5a                           | « fréquent »                  | 352,75                    | Q <sub>10</sub>         | 352,76                     | <b>0,01</b>  |
| L5b                           | Juin 1992                     | 353,50                    | Q <sub>30</sub>         | 353,54                     | <b>0,04</b>  |
| L6a                           | Juillet 2001                  | 353,00                    | -                       | -                          |              |
| L6b                           | Mai 2005                      | 353,00                    | -                       | -                          |              |
| L7                            | Mai 2012 (> Q <sub>10</sub> ) | 349,52                    | Q <sub>10</sub>         | 348,80                     | <b>-0,72</b> |

**Tableau n°6 : Comparaison entre cotes calculées et laisses de crue mesurées**

### 3.4.3 - Étude de sensibilité et validation du modèle 1D amont

Le modèle couplé 1D/2D en partie aval a pu être calé grâce aux différentes laisses de crue disponibles qui ont pu être exploitées.

Ce calage n'est pas possible en partie amont du modèle 1D réalisé en régime permanent. Dans ce qui suit est présentée une analyse de sensibilité de ce modèle sur les secteurs présentant des enjeux.

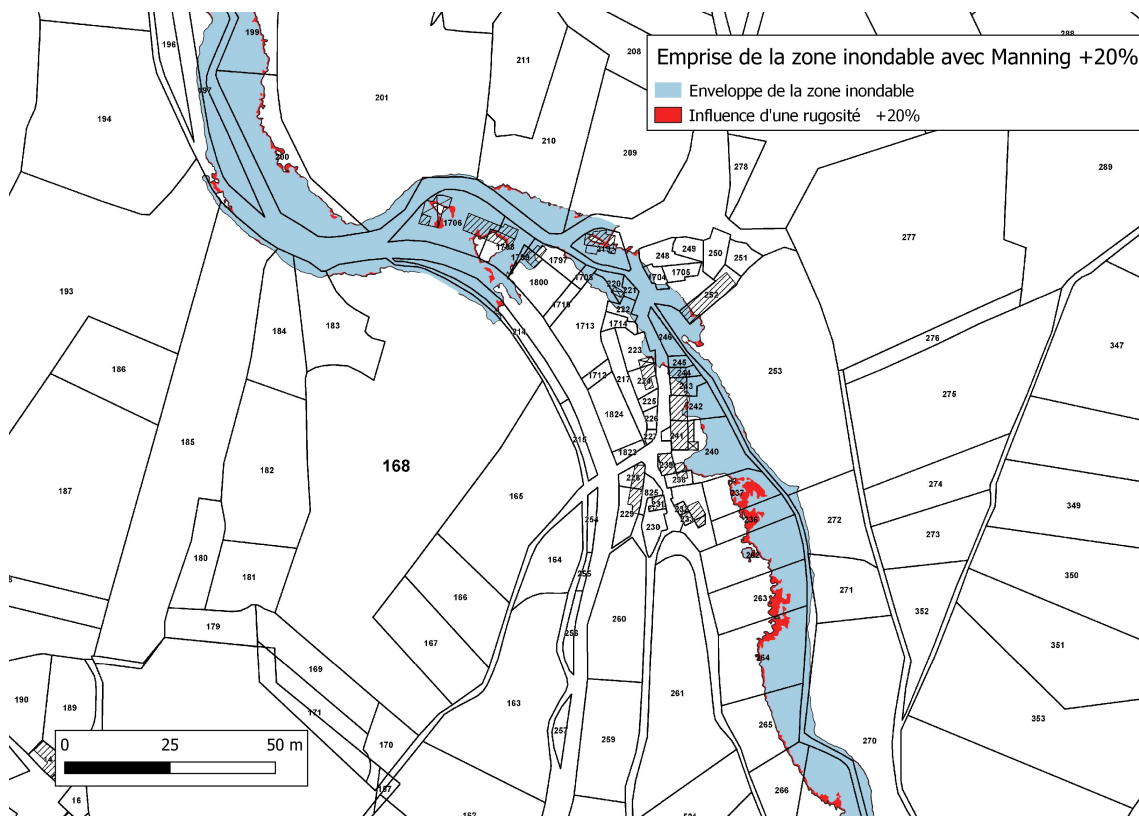
#### 3.4.3.1 Sensibilité du modèle aux coefficients de Manning Strickler

Un test aux coefficients de frottements a été réalisé pour la crue centennale afin d'apprécier l'influence des valeurs de rugosité sur l'extension des débordements (enveloppes des zones inondables). Des simulations ont été réalisées avec des valeurs minimales et maximales des coefficients de Manning-Strickler.

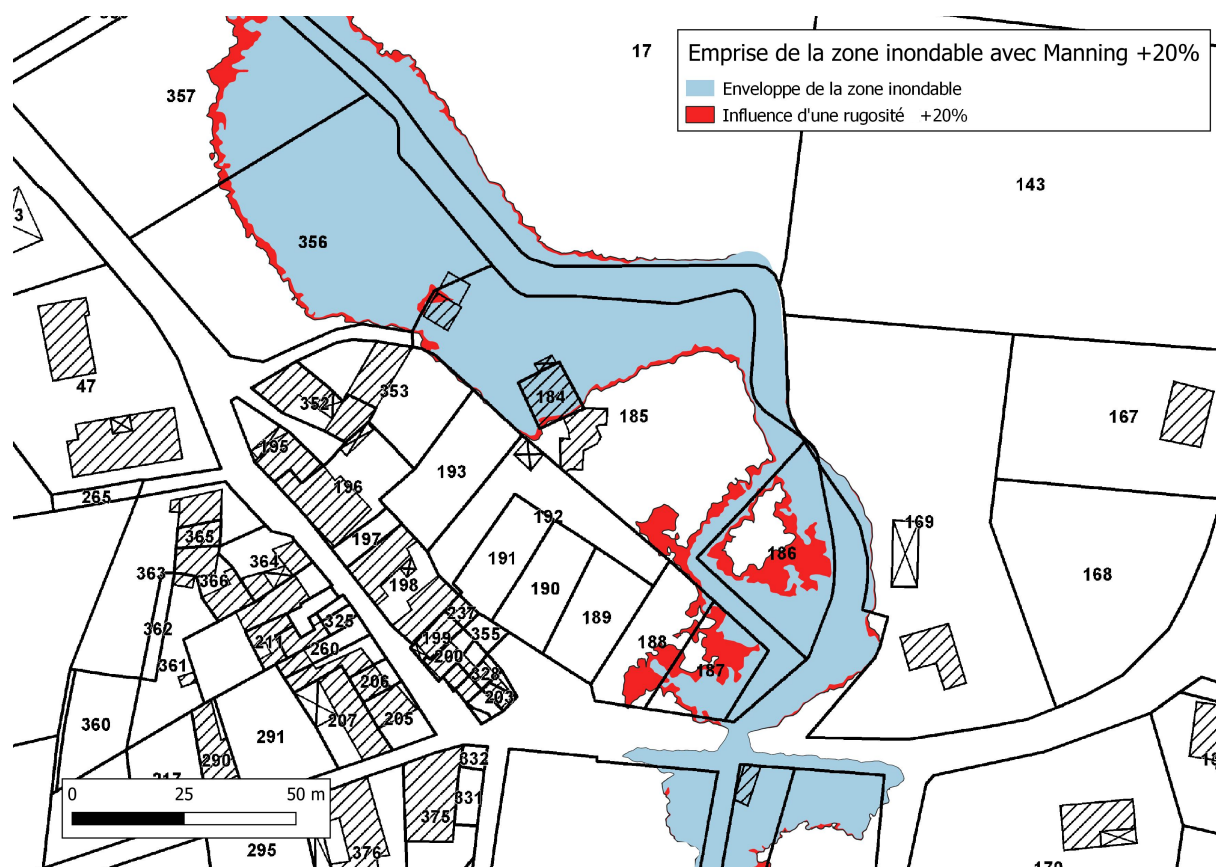
| Sections             | Manning de référence | Manning augmenté de 20 % | Manning diminué de 20 % |
|----------------------|----------------------|--------------------------|-------------------------|
| Lit mineur           | 0,1                  | 0,12                     | 0,08                    |
|                      | 0,0140               | 0,0168                   | 0,0112                  |
| Lit mineur et berges | 0,05                 | 0,06                     | 0,04                    |
| Berges               | 0,033                | 0,0396                   | 0,0264                  |
|                      | 0,029                | 0,0348                   | 0,0232                  |

### 3.4.3.2 Résultats avec un Manning augmenté de 20 % (rugosité plus forte)

Dans le cas où la rugosité du modèle est plus forte, l'écoulement est davantage contraint. Les cartes ci-après font figurer en rouge l'emprise de la sur-inondation due à l'augmentation de la rugosité par rapport à l'état de référence figuré en bleu, sur plusieurs secteurs à enjeux.



**Illustration 30 : Extension de la zone inondable avec Manning +20% - Angaud amont, lieu-dit Serpanoux**



**Illustration 31 : Extension de la zone inondable avec Manning +20% - Ranquet amont, secteur Saint-Julien-de-Coppel**

Sur ces deux secteurs ci-dessus (illustrations 30 et 31), l'augmentation de l'emprise de la crue centennale est faible et reste limitée à quelques parcelles sans enjeux.

Le modèle est donc relativement peu sensible à une augmentation de la rugosité sur les secteurs à enjeux, ce qui a pour conséquence directe de diminuer l'incertitude sur les résultats de la modélisation sur ces secteurs clés en matière d'enjeux.

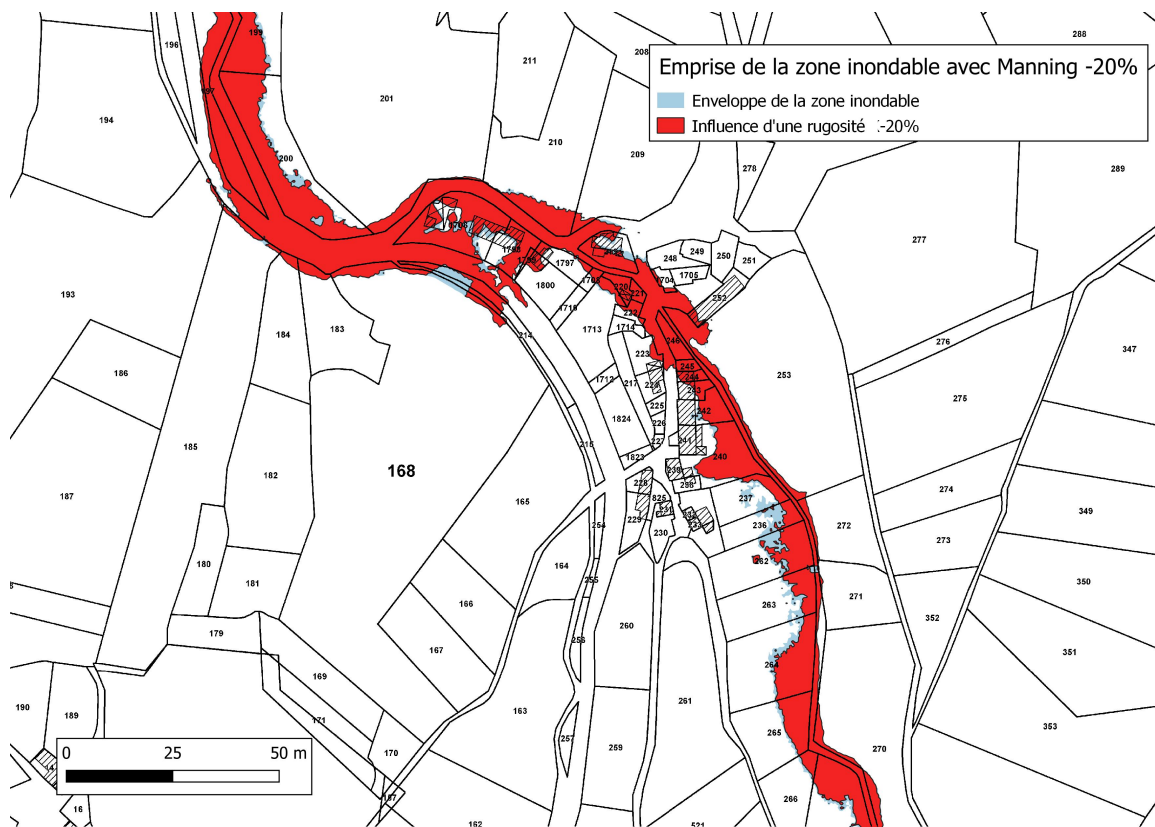
### 3.4.3.3 Résultats avec Manning diminué de -20 % (rugosité diminuée)

Dans le cas où la rugosité du modèle est plus faible, l'écoulement est facilité par rapport à la configuration de référence. Les cartes suivantes font figurer en rouge l'emprise de la zone inondable liée à une rugosité plus faible par rapport à l'état de référence figuré en bleu.

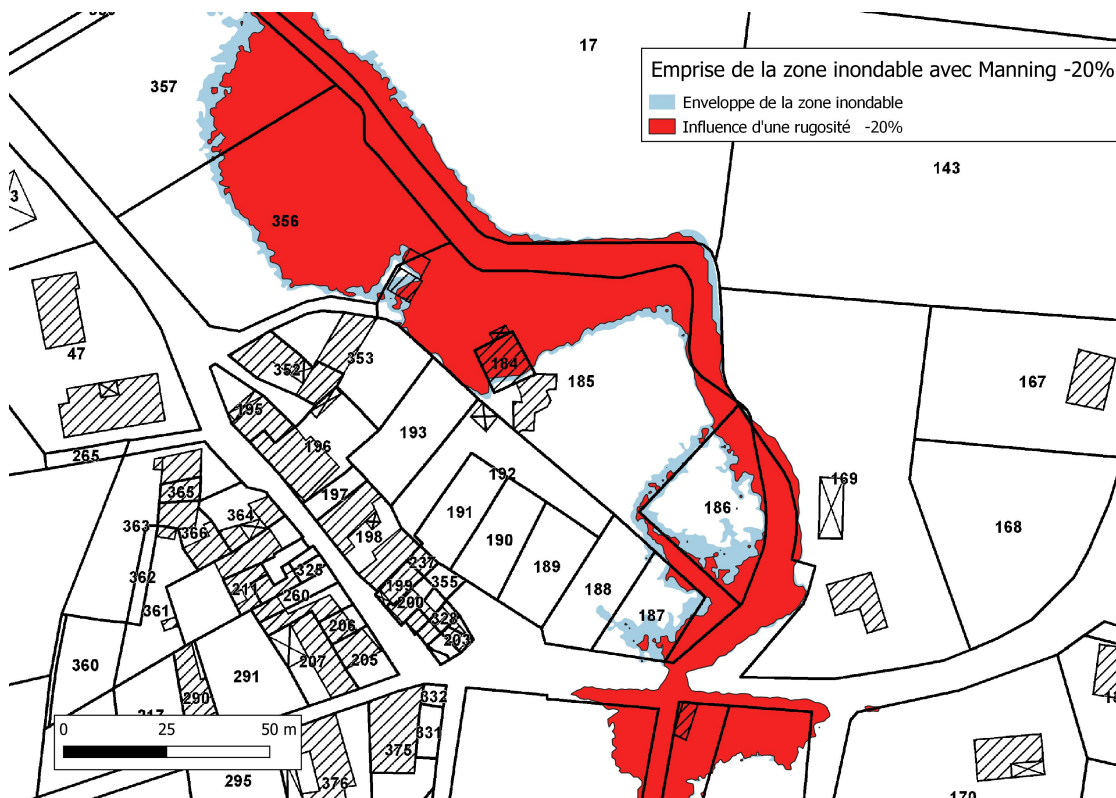
Sur les deux secteurs ci-dessous (illustrations 32 et 33), la diminution de l'emprise de la crue centennale reste faible par rapport à la configuration de référence.

Là encore, on en conclut que le modèle reste relativement peu sensible à une diminution de la rugosité sur les secteurs à enjeux

Le modèle 1D en amont étant peu sensible aux coefficients de rugosité, les résultats issus de la modélisation sont jugés d'autant plus fiables.



**Illustration 32 : Extension de la zone inondable avec Manning -20% - Angaud amont, lieu-dit Serpanoux**



**Illustration 33 : Extension de la zone inondable avec Manning -20% - Ranquet amont, secteur Saint-Julien-de-Coppel**

## 4 - Définition de l'aléa inondation

### 4.1 - Cartographie de la zone inondable

Pour obtenir la délimitation de la zone inondable de la crue de référence, les étapes suivantes sont réalisées :

- construction du modèle numérique de terrain naturel (MNT) correspondant à la topographie du terrain ;
- construction du modèle numérique de surface de l'eau (MNSE) pour la crue de référence (ici crue centennale) ;
- délimitation du champ d'inondation de la crue de référence par soustraction entre le modèle numérique de surface de l'eau et le modèle numérique de terrain.

La topographie du terrain est issue de l'exploitation de deux séries de levés par méthode LIDAR.

Ces levés LIDAR étaient jusque-là disponibles sur la partie sud de la zone d'étude (communes de Montmorin et Saint Julien de Coppel). De nouveaux levés ont été effectués par la société Opsia en 2019 sur la partie nord de la zone d'étude (commune de Billom).

À partir du fichier des données brutes extraites du LIDAR, un filtrage a été appliqué pour ne retenir que les points levés correspondant au sol afin d'éliminer la végétation et le bâti. Les mesures topographiques et bathymétriques issues des profils en travers levés par le bureau d'étude Opsia ont également été utilisées afin de vérifier la cohérence des différentes sources de données topographiques entre elles.

La ligne d'eau de la crue de référence a été définie précédemment dans le logiciel HEC-RAS. Les cotes d'eau sont donc disponibles au droit de chaque profil en travers (cas des modèles 1D) ou de chaque maille (modèles 2D).

Dans le cas des modèles 1D, les cotes d'eau calculées à chaque profil en travers sont des valeurs moyennes. Elles sont donc considérées comme homogènes sur chaque profil. Les résultats issus de la modélisation sous HEC-RAS permettent de générer par interpolation les classes de hauteurs via l'outil RAS Mapper d'HEC-RAS, avec un maillage au pas de 1 mètre (identique au MNT).

La délimitation du champ d'inondation est réalisée en ne retenant que les mailles dont la hauteur d'eau est supérieure à 0 mètre. Cette zone inondable a été ensuite contrôlée par une visite de terrain (visite réalisée le 13 décembre 2019 sur la partie amont, puis le 29 mai 2020 sur la partie aval).

## 4.2 - Cartographie de l'aléa inondation

### 4.2.1 - Cartographie des hauteurs d'eau

Une première exploitation des résultats de la modélisation hydraulique permet de tracer l'étendue de la zone inondable. La construction de la carte des hauteurs d'eau (annexe D) consiste à classer les hauteurs d'eau brutes (obtenues par différence entre le MNSE et le MNT) en quatre classes de hauteurs :

- $0,00 \text{ m} \leq \text{hauteurs} < 0,50 \text{ m}$  ;
- $0,50 \text{ m} \leq \text{hauteurs} < 1,00 \text{ m}$  ;
- $1,00 \text{ m} \leq \text{hauteurs} < 2,00 \text{ m}$  ;
- hauteurs  $\geq 2,00 \text{ m}$ .

Les limites spatiales de ces classes sont ensuite affinées par analyse « à dire d'expert » sur le terrain. La cartographie des hauteurs d'eau permet donc de reporter par rapport au terrain existant les hauteurs maximales atteintes en chaque point pendant la crue de référence.

Dans la partie amont du modèle, plusieurs zones très encaissées apparaissent sans débordement après projection du MNSE sur le MNT. Sur ces secteurs, le lit du cours d'eau ne ressort pas non plus en raison de l'imprécision du MNT (zones de sous-bois, où la végétation a pu limiter le nombre de points topographiques levés par le LIDAR). Dans ces zones sans débordements, le tracé schématique du lit mineur a été rajouté aux hauteurs d'eau supérieures à 2 mètres, pour la crue centennale uniquement.

### 4.2.2 - Cartographies de la dynamique

Pour la construction de la cartographie des vitesses et leur classement, le modèle hydraulique 1D des écoulements ne fournit que des vitesses moyennées sur les différentes sections. Afin d'obtenir une cartographie qualitative des vitesses, et donc de la dynamique segmentée en 3 classes distinctes (dynamique faible, moyenne et forte), nous considérons par une approche qualitative que les zones inondées prioritairement par les crues aux périodes de retour faibles correspondent aux axes d'écoulement préférentiel en lit majeur, c'est-à-dire là où la dynamique se trouve la plus importante. À l'inverse, les zones qui seront inondées uniquement pour les crues extrêmes auront une dynamique plus faible.

Ainsi, la cartographie de la dynamique des crues est réalisée comme suit :

- l'enveloppe de la crue décennale ( $Q_{10}$ ) correspond aux dynamiques fortes pour la crue de référence ;
- l'enveloppe de la crue trentennale ( $Q_{30}$ ) non incluse dans celle de la crue décennale  $Q_{10}$  correspond aux dynamiques moyennes pour la crue de référence ;
- l'enveloppe de la crue de référence non incluse dans celle de la crue trentennale  $Q_{30}$  correspond aux dynamiques faibles pour la crue de référence.

Outre l'approche précédente, l'appréciation des vitesses et des dynamiques est également réalisée à partir de l'observation de la morphologie du terrain et de l'occupation des sols. Ainsi, des ajustements locaux peuvent être réalisés là où des corrections partielles semblent nécessaires.

### 4.2.3 - Cartographie de l'aléa inondation

La construction de la cartographie de l'aléa inondation est réalisée par croisement des deux cartographies précédentes, comme le montre le **tableau n°7**.

**Tableau n°7 : Classement de l'intensité de l'aléa inondation**

| Hauteurs<br>Dynamiques | h < 0,50 m  | 0,50m ≤ h ≤ 1,00m | 1,00m ≤ h ≤ 2,00m | h > 2,00m      |
|------------------------|-------------|-------------------|-------------------|----------------|
|                        | Faible      | Aléa faible       | Aléa modéré       | Aléa fort      |
| Moyenne                | Aléa modéré | Aléa modéré       | Aléa fort         | Aléa très fort |
| Forte                  | Aléa fort   | Aléa fort         | Aléa très fort    | Aléa très fort |

### 4.2.4 - Incertitudes sur les résultats obtenus

Plusieurs sources d'incertitudes peuvent être signalées :

- **Incertitudes liées aux données topographiques et bathymétriques**
  - L'acquisition de ces données topographiques et bathymétriques se veut la plus précise possible. Cependant, des incertitudes peuvent être provoquées par des conditions de prise de mesures dégradées (végétation abondante, débits importants des cours d'eau...). Généralement, l'incertitude liée à ces données est de l'ordre de 1 à 5 cm.
- **Incertitudes liées à l'hydrologie et à l'évaluation des débits des crues théoriques**
  - En l'absence de données statistiques concernant directement les cours d'eau (absence d'une station hydrométrique sur les cours d'eau) , ces incertitudes sont difficilement quantifiables.
- **Incertitudes liées aux modèles hydrauliques et aux simplifications réalisées**
  - La modélisation hydraulique ne permet pas de prendre en compte toute la complexité associée à certains débordements observés en cas de crues (présence d'embâcles, ruissellement...).
- **Incertitudes liées au calage et à la validation des modèles**
  - Les modèles hydrauliques ont été calés et validés à partir de laisses de crue qui sont elles-mêmes entachées d'incertitudes sur les altimétries relevées et sur les événements hydrologiques rapportés.

## 5 - Conclusion

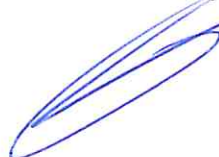
Cette étude hydraulique du Ranquet et de l'Angaud menée sur les communes de Billom, Montmorin et Saint-Julien de Coppel a permis de caractériser l'aléa par débordement de cours d'eau de ces deux rivières.

Cette étude devrait permettre d'actualiser le Plan de Prévention des Risques d'Inondation (PPRNpi) de l'Angaud, prescrit par arrêté préfectoral du 22 juillet 2009.

Dans le cadre de la phase de concertation auprès des élus et de l'enquête publique restant à venir, le Cerema se tiendra à disposition de la DDT 63 en tant qu'appui technique pour répondre aux éventuelles interrogations suscitées par cette étude.

Rédigé, le 22 juillet 2020

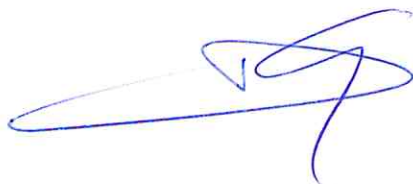
La chargée d'étude en risque inondation



Claire FRAISSE

Lu et validé, le 29 juillet 2020

Le chef de l'unité Milieux Aquatiques,  
Risque Inondation, Chimie



David GOUTALAND

Vu et approuvé, le 23 juillet 2020

Le responsable de l'équipe Hydrologie,  
Hydraulique, Hydromorphologie

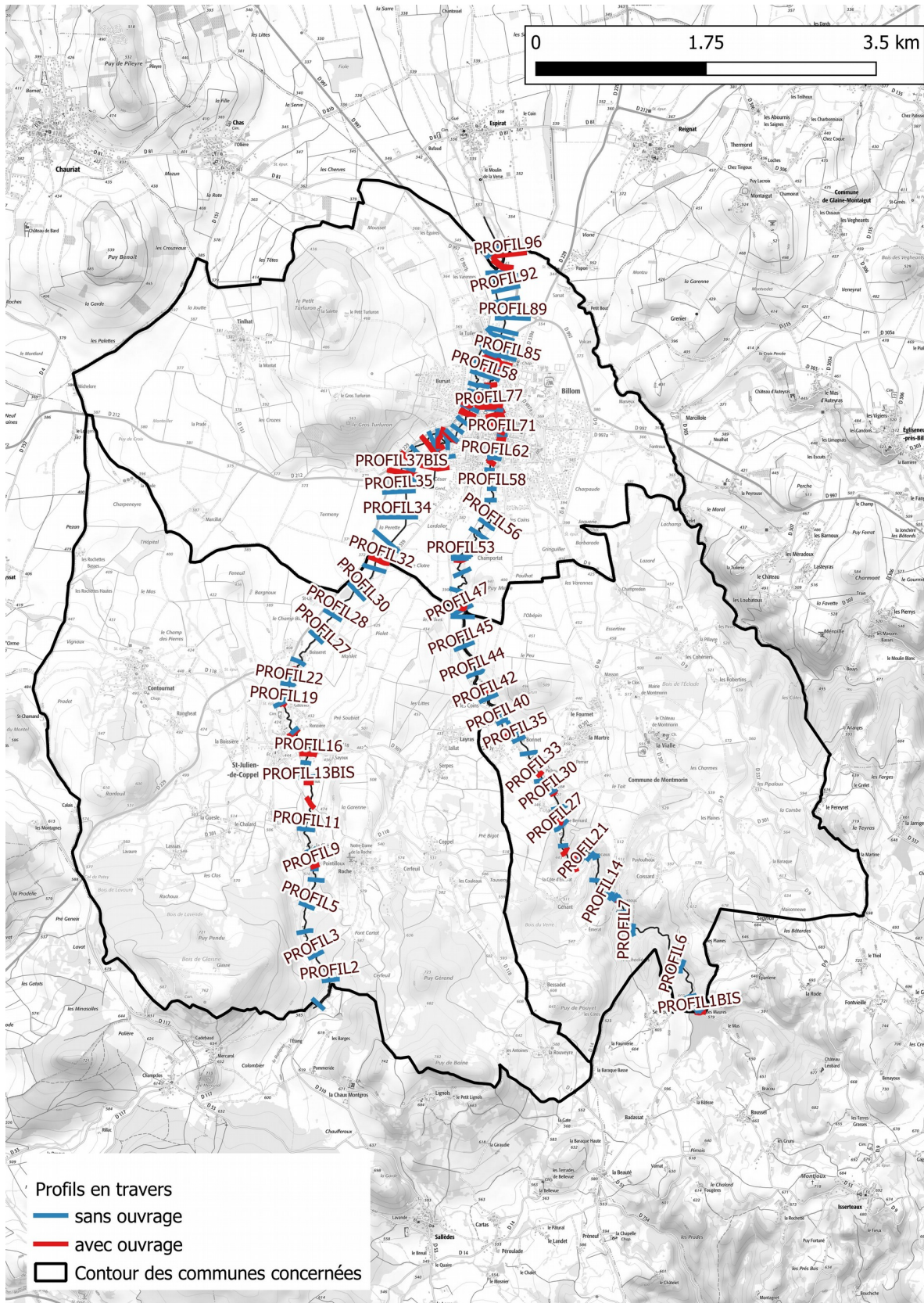


Jean-Michel SIGAUD

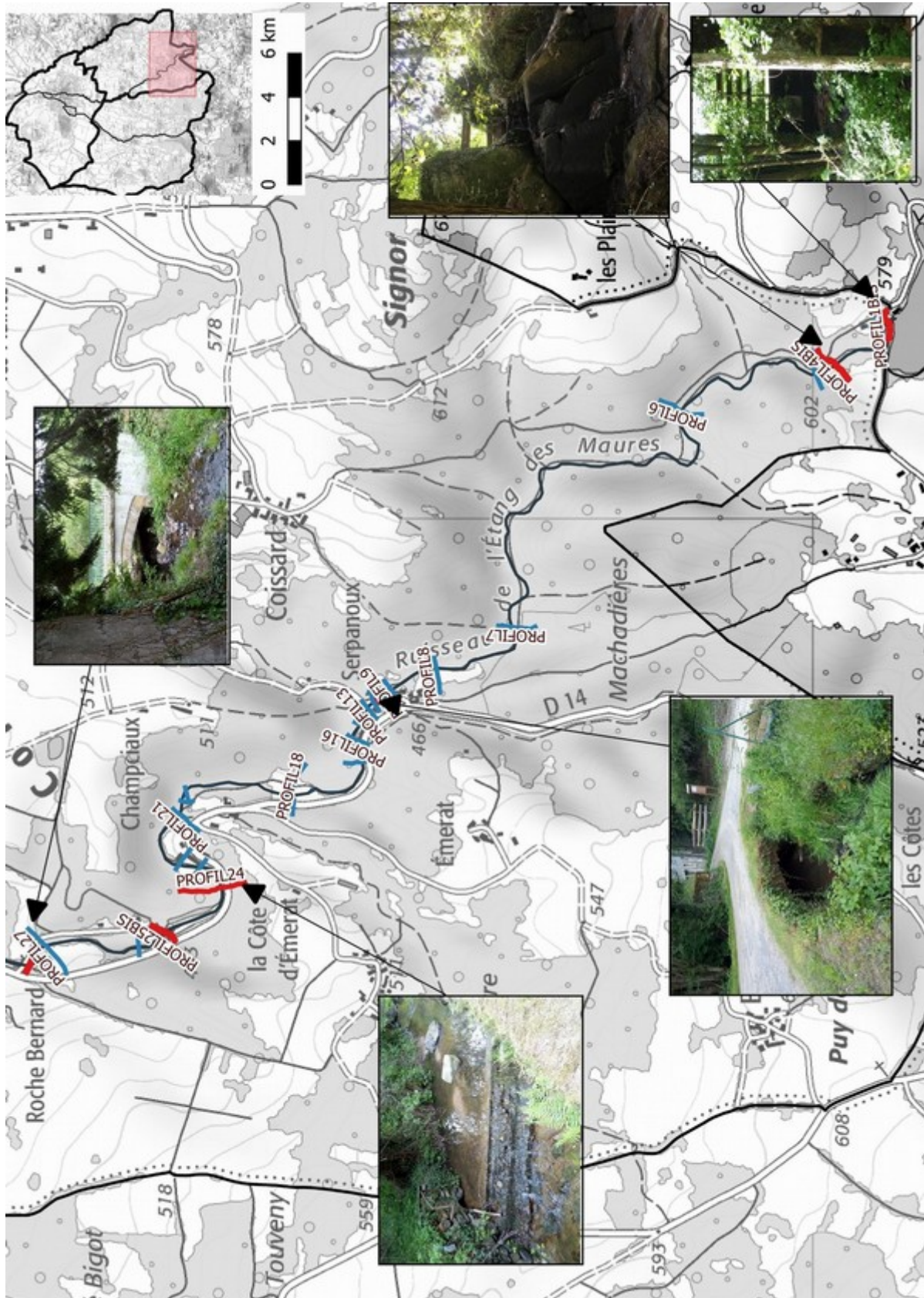
# Annexes

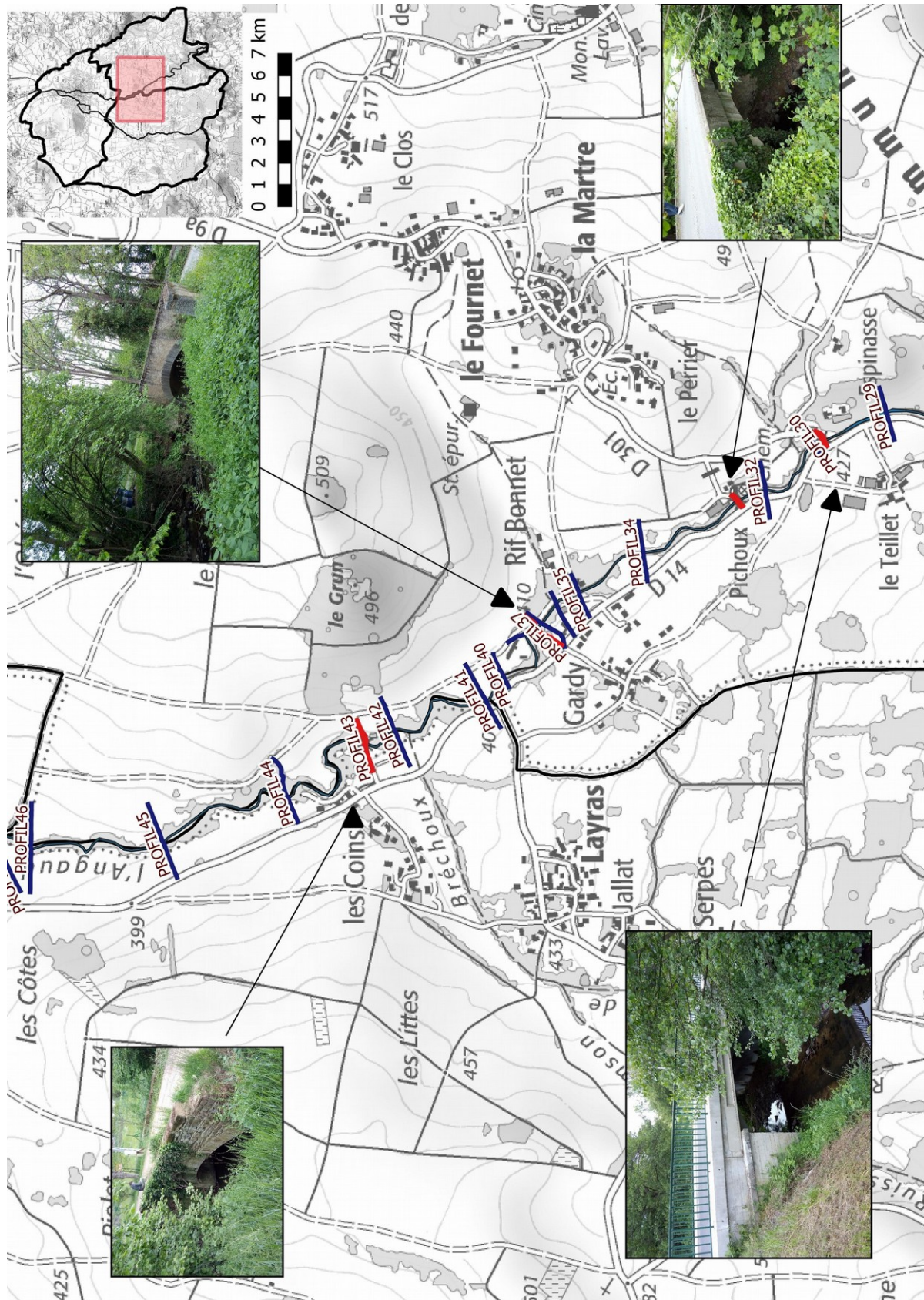
---

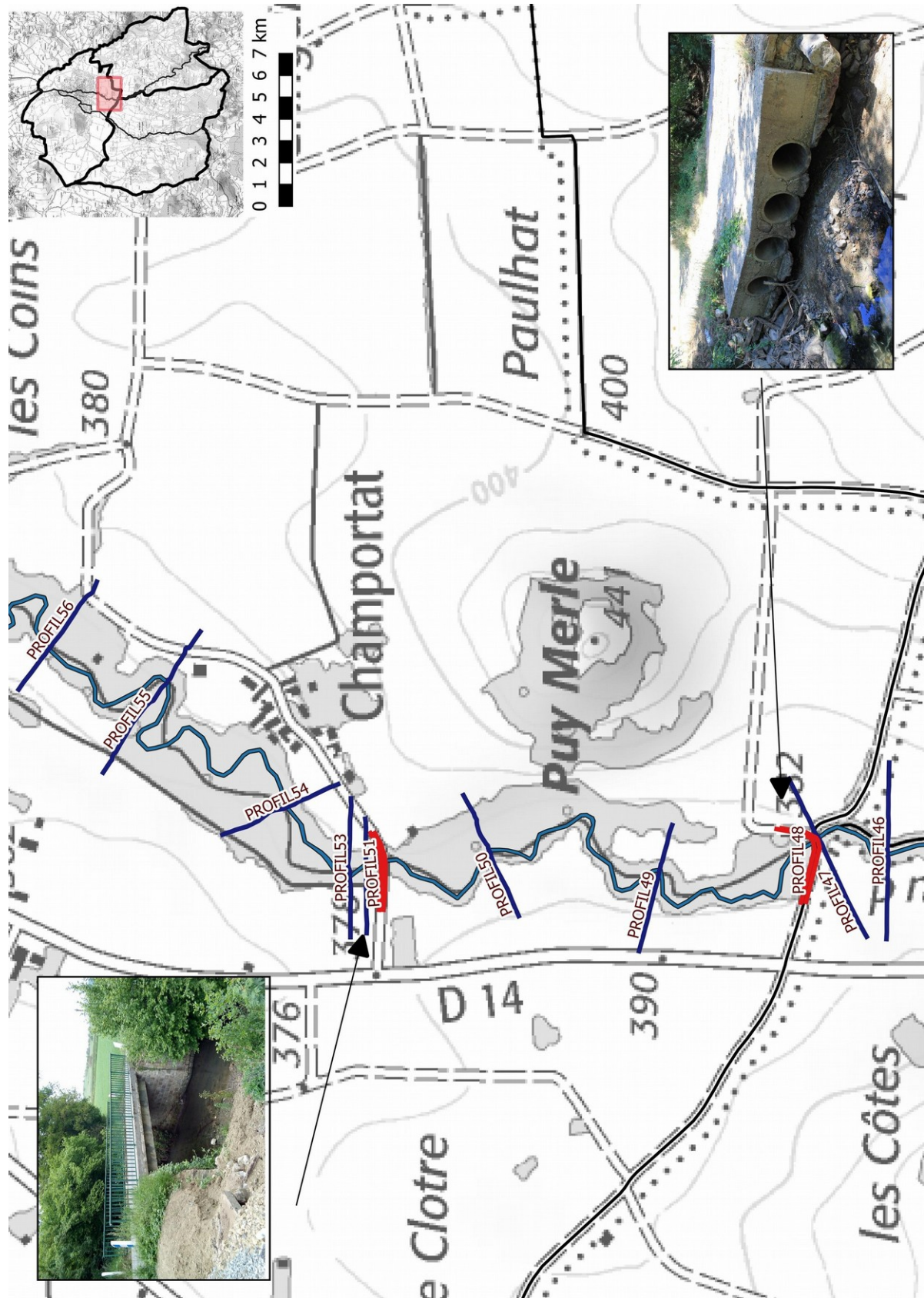
# Annexe A - Localisation des profils en travers

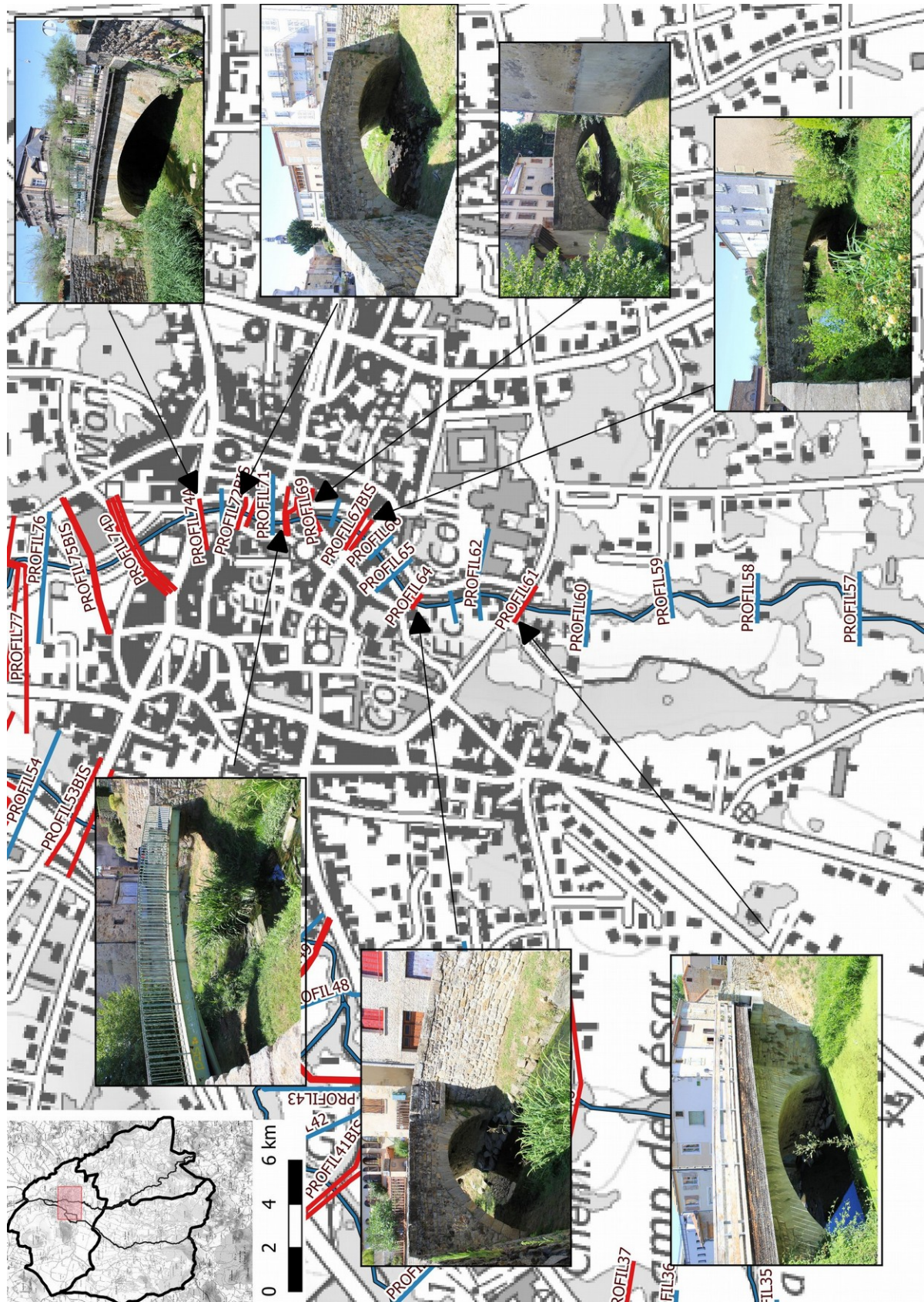


### Annexe B - Identification des ouvrages de franchissement





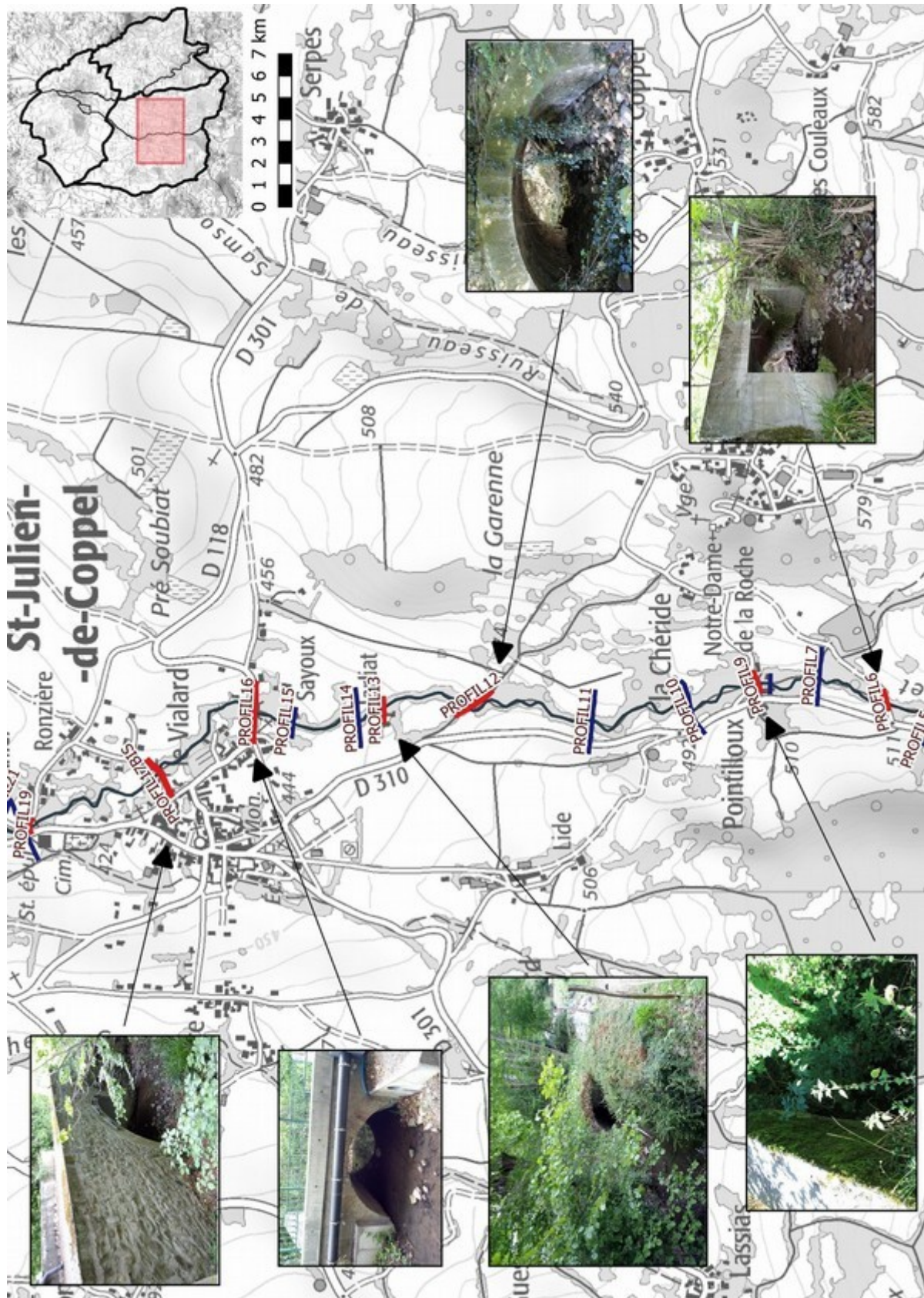


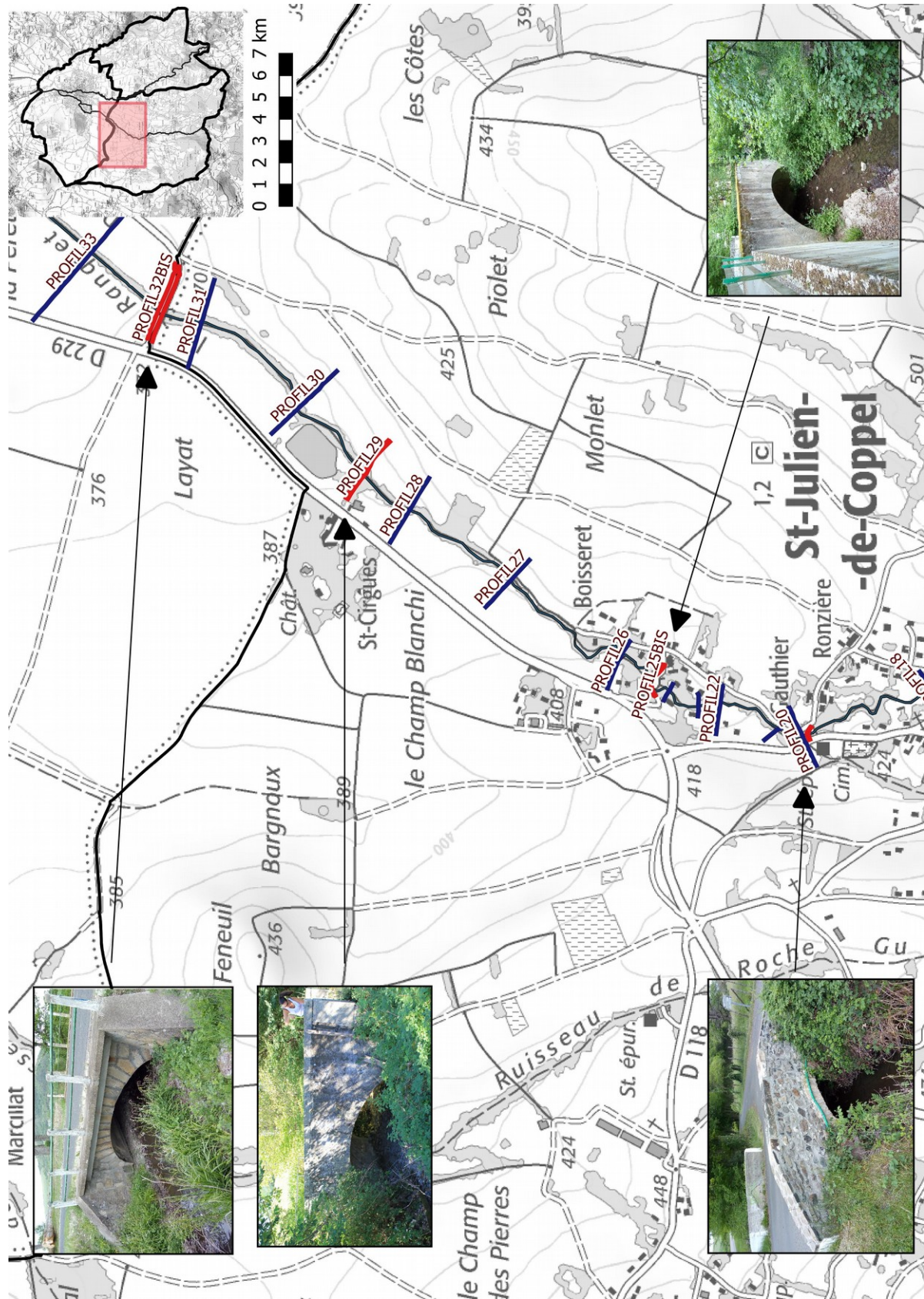




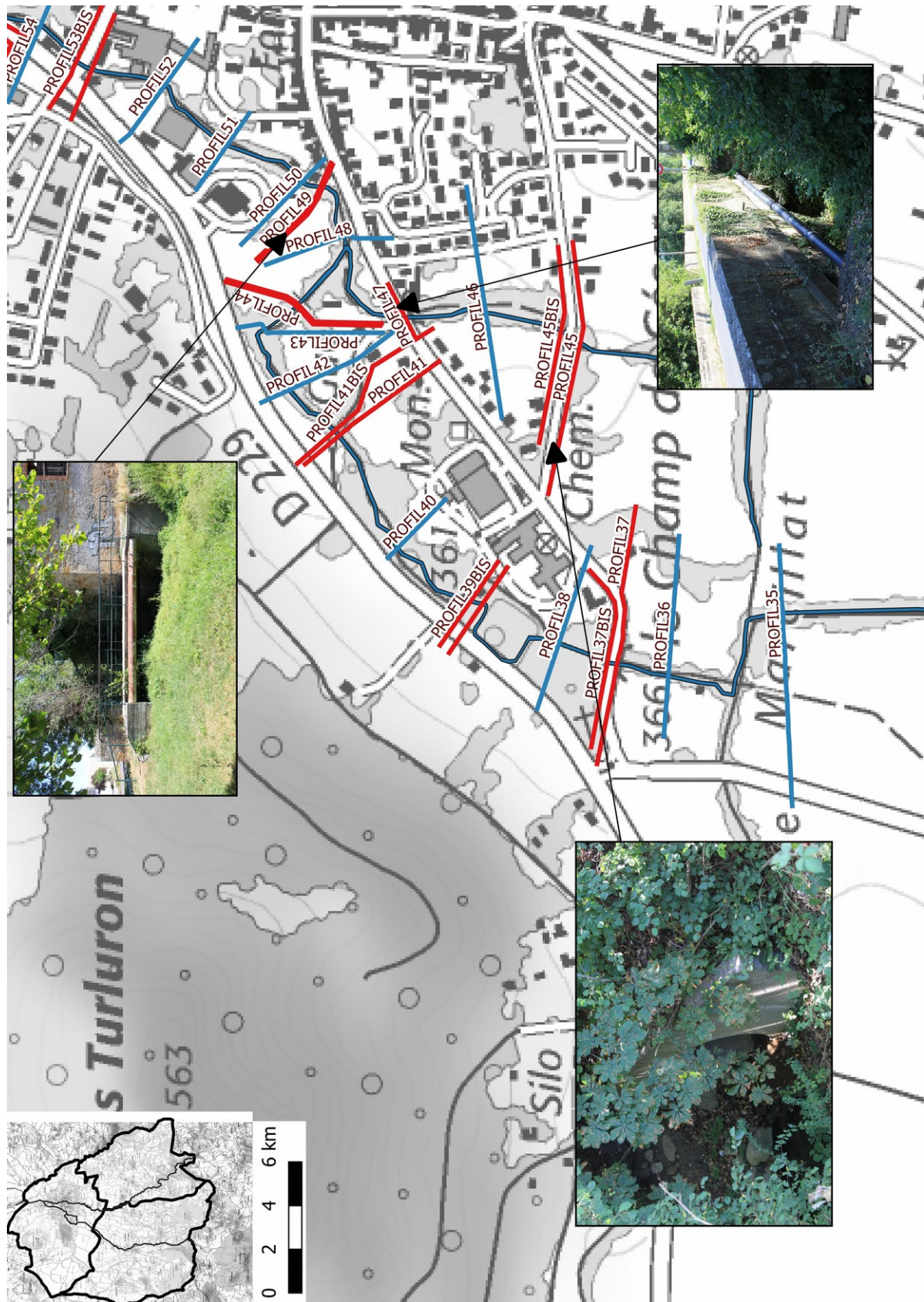












Annexe C - Laisses de crues

**Localisation et informations générales**

Localisation : Garage Mouillaud – Zone Industrielle

Source de l'information : M. Mouillaud




Photo du site - La flèche indique le point du nivellement de référence

Altitude du point de référence : 347,16 IGN 69

**Altitude, date et qualité du témoignage**

| N° de laisse | Altitude     | Date de la crue | Qualité de l'information |      |            |
|--------------|--------------|-----------------|--------------------------|------|------------|
|              |              |                 | Altitude                 | Date | Témoignage |
| L1           | 347,17 IGN69 | Juin 1992       | 1                        | Sûre | Direct     |

**Illustration 34: Laisse de crue L1 (juin 1992)**

**Localisation et informations générales**

Localisation : Zone industrielle

Source de l'information : Mme Stoop



Photo du site - La flèche indique le point du nivellement de référence

Altitude du point de référence : 346,50 IGN 69

**Altitude, date et qualité du témoignage**

| N° de laisse | Altitude     | Date de la crue | Qualité de l'information |      |            |
|--------------|--------------|-----------------|--------------------------|------|------------|
|              |              |                 | Altitude                 | Date | Témoignage |
| L2           | 347,10 IGN69 | Juin 1992       | 1                        | Sûre | Direct     |

**Illustration 35: Laisse de crue L2 (juin 1992)**

**Localisation et informations générales**

Localisation : Zone industrielle

Source de l'information : M. Daujat




Photo du site - La flèche indique le point du nivellement de référence

Altitude du point de référence : non nivelé

**Altitude, date et qualité du témoignage**

| N° de laisse | Altitude | Date de la crue         | Qualité de l'information |          |            |
|--------------|----------|-------------------------|--------------------------|----------|------------|
|              |          |                         | Altitude                 | Date     | Témoignage |
| L3a          | + 5 cm   | Crue postérieure à 1981 | 1                        | Inconnue | Direct     |
| L3b          | + 18 cm  | Juin 1992               | 1                        | Sûre     | Direct     |

**Illustration 36: Laisse de crue L3 (juin 1992)**

### Localisation et informations générales

Localisation : 34 avenue de la Gare

Source de l'information : M. Planche

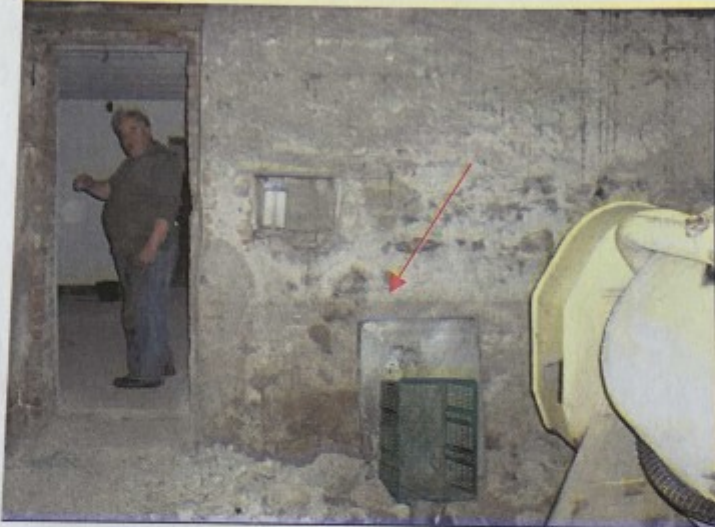


Photo du site - La flèche indique le point du nivellement de référence

Altitude du point de référence : 349,57 IGN 69

### Altitude, date et qualité du témoignage

| N° de laisse | Altitude     | Date de la crue | Qualité de l'information |      |            |
|--------------|--------------|-----------------|--------------------------|------|------------|
|              |              |                 | Altitude                 | Date | Témoignage |
| L4           | 349,57 IGN69 | Juin 1992       | 1                        | Sûre | Direct     |

**Illustration 37: Laisse de crue L4 (juin 1992)**

**Localisation et informations générales**

Localisation : 2 rue Garvière

Source de l'information : Mme Pialoux




Photo du site - La flèche indique le point du nivellement de référence

Altitude du point de référence : 352,60 IGN 69

**Altitude, date et qualité du témoignage**

| N° de laisse | Altitude     | Date de la crue      | Qualité de l'information |         |            |
|--------------|--------------|----------------------|--------------------------|---------|------------|
|              |              |                      | Altitude                 | Date    | Témoignage |
| L5a          | 352,75 IGN69 | Inondation fréquente |                          |         | Direct     |
| L5b          | 353,50 IGN69 | Juin 1992            | 1                        | Peu sûr | Direct     |

**Illustration 38: Laisse de crue L5 (juin 1992)**

### Localisation et informations générales

Localisation : Maison en bordure de l'Angaud

Source de l'information : Guerin



### Altitude, date et qualité du témoignage

| N° de laisse | Altitude  | Date de la crue | Qualité de l'information |      |            |
|--------------|-----------|-----------------|--------------------------|------|------------|
|              |           |                 | Altitude                 | Date | Témoignage |
| L6a          | 353 IGN69 | juillet 2001    | 2                        | Sûre | Direct     |
| L6b          | 353 IGN69 | Mai 2005        | 2                        | Sûre | Direct     |

**Illustration 39: Laisse de crue L6 (juin 2001 et mai 2005)**

Fiche de laisse de crue de l'Angaud en 2012

| Laisse                | Département          | Commune                | Lieu-dit         | Rive   | Fiabilité           | Coordonnées approximatifs RGF93 |              |
|-----------------------|----------------------|------------------------|------------------|--------|---------------------|---------------------------------|--------------|
|                       |                      |                        |                  |        |                     | X (m)                           | Y (m)        |
| n°1                   | 63                   | BILLOM                 | Rue des réserves | gauche | moyenne             | (726255)                        | (6514200)    |
| Altitude repère (NGF) | Altitude crue (mNGF) | Date levé altimétrique | Levé par         |        | Date visite terrain | Auteur fiche                    | Date édition |
|                       | 349.52               | 20/05/2019             | Opsia            |        |                     | P.Marchesini                    | 21/06/2019   |

Localisation :

|                       |                                      |
|-----------------------|--------------------------------------|
| Nature de la laisse   | Hauteur de l'eau à la porte d'entrée |
| Repérage de la laisse |                                      |
| Date de la laisse     | 2012                                 |
| Autres crues connues  | —                                    |



Localisation sur orthophotoplan



Emplacement de la laisse à lever

Illustration 40: Laisse de crue L7 relevée en 2019 par le bureau d'études OPSIA

## Annexe D - Cartographie des hauteurs d'eau pour $Q_{10}$ / $Q_{30}$ / $Q_{100}$

Saisissez du texte ici

Les cartographies sont disponibles sur demande à la DDT :

[ddt-angaud@puy-de-dome.gouv.fr](mailto:ddt-angaud@puy-de-dome.gouv.fr)

## Annexe E - Cartographie des vitesses

Les cartographies sont disponibles sur demande à la DDT:

[ddt-angaud@puy-de-dome.gouv.fr](mailto:ddt-angaud@puy-de-dome.gouv.fr)

## Annexe F - Cartographies des aléas

Les cartographies sont disponibles sur demande à la DDT:

[ddt-angaud@puy-de-dome.gouv.fr](mailto:ddt-angaud@puy-de-dome.gouv.fr)

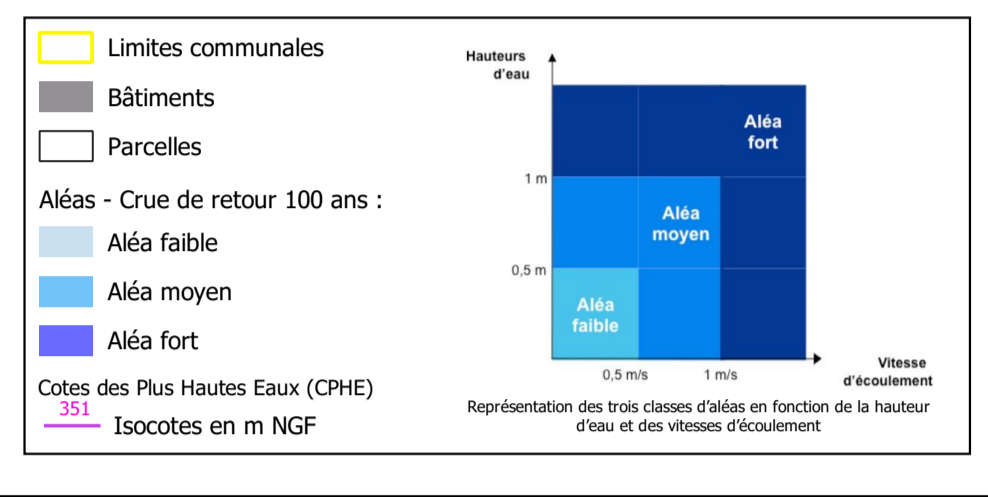
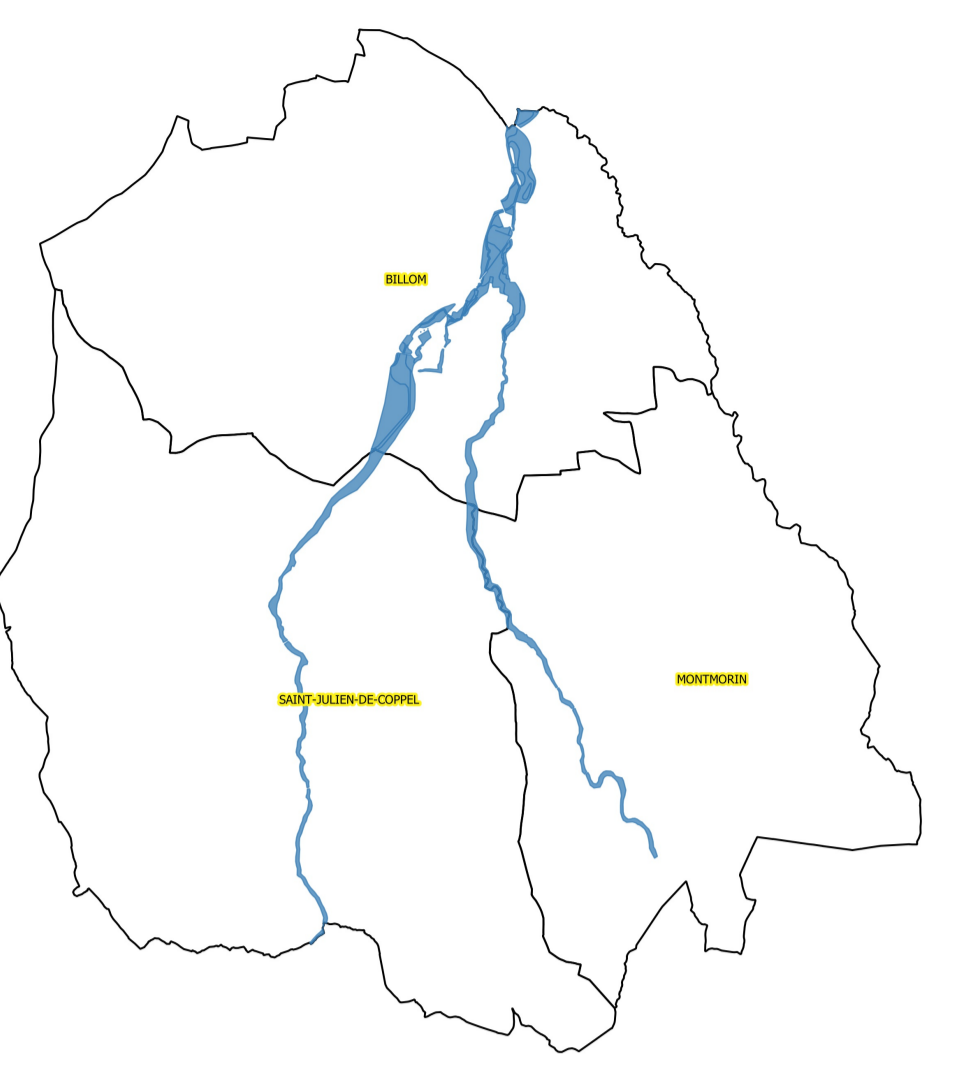


### **Cerema Centre-Est**

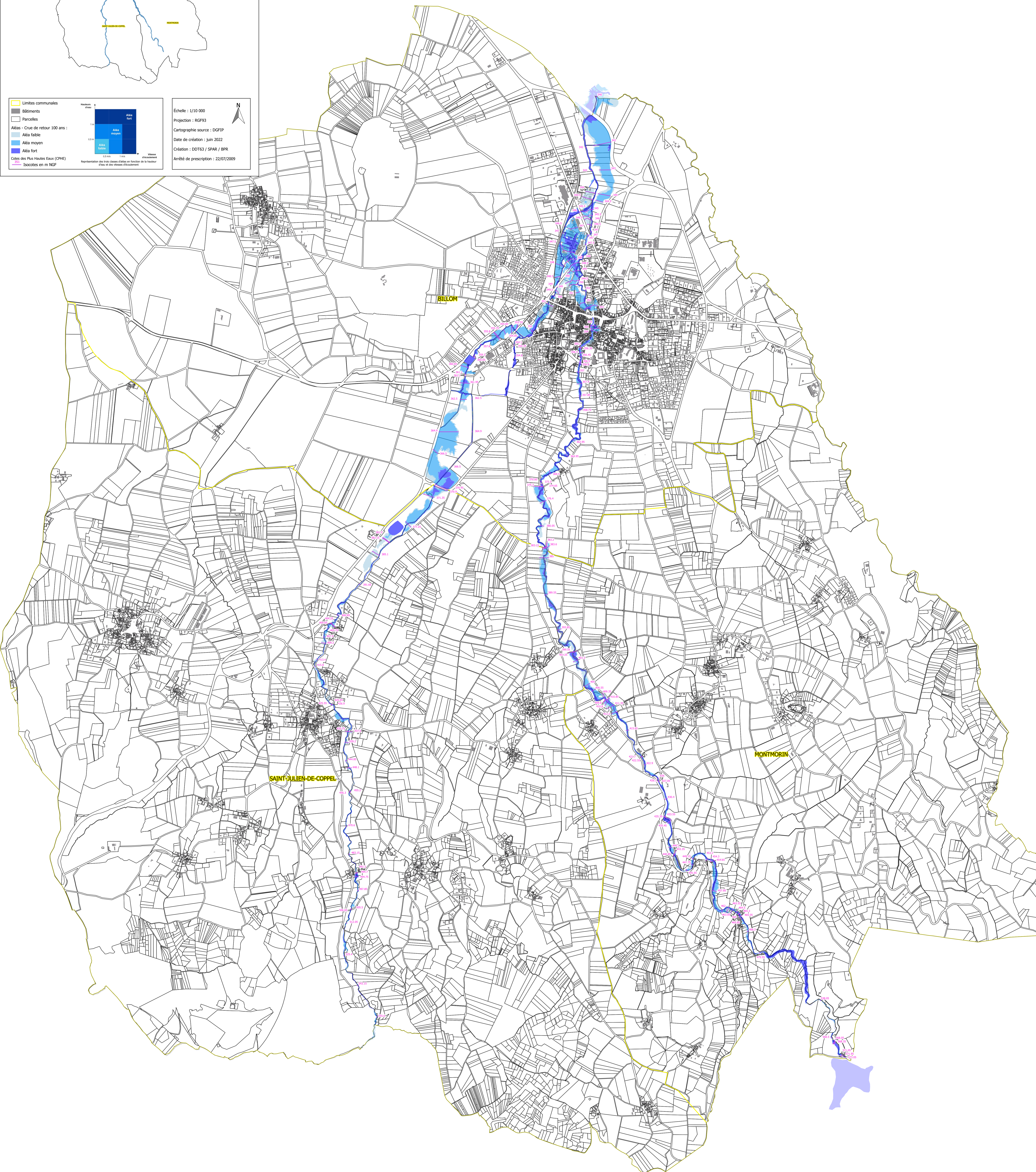
Département Laboratoire de Clermont-Ferrand - ZI du Brézet - 8 à 10, rue Bernard-Palissy - 63 017 CLERMONT-FERRAND CEDEX 2 - +33 (0)4 73 42 10 10

Siège social : Cité des mobilités - 25, avenue François Mitterrand - CS 92 803 - F-69674 Bron Cedex - Tél : +33 (0)4 72 14 30 30  
Établissement public - Siret 130 018 310 00115 - TVA Intracommunautaire : FR 94 130018310

[www.cerema.fr](http://www.cerema.fr)



Échelle : 1/10 000  
Projection : RGF93  
Cartographie source : DGFP  
Date de création : juin 2022  
Création : DOT63 / SPAR / BPR  
Arrêté de prescription : 22/07/2009



**Plan de Prévention des Risques Naturels  
Prévisibles d'inondation (PPRNP)  
du bassin de l'ANGAUD**

**Annexe 3 à la note de présentation :  
Cartographie des enjeux  
Périmètre général**



- |                                     |                               |
|-------------------------------------|-------------------------------|
| Limites communales                  | Aliments de poisson de crue : |
| Zone inondable                      | • Vase                        |
| ENDEC                               | • Caserne de pompiers         |
| Centre urbain                       | ▲ Gendarmerie                 |
| Zones urbanisées hors centre urbain | ■ Industriels                 |
| Établissements sensibles du public  | ■ Parcels administratifs      |
| Niveau Nictique                     | • Vases fermés                |
| Adaptateur                          | • Aléas ANP                   |
| • Transmissibilité 57               |                               |

Échelle : 1:10 000  
Projection : NAD83  
Cartographie source : IGN  
Date de création : Juin 2012  
Création : DDT33 / SPAN / BPP  
Année de mise à jour : 23/07/2009





**PRÉFET  
DU  
PUY-DE-DÔME**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

**Direction départementale des territoires**

# Plan de Prévention des Risques Naturels Prévisibles d'inondation (PPRN*Pi*)

## du bassin de l'Angaud

# Règlement

Communes de :

BILLOM  
MONTMORIN  
SAINT-JULIEN-DE-COPPEL

Annexé à l'arrêté préfectoral  
n°20220895

# Sommaire

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Titre 1 : Dispositions générales et portée du PPRNPi.....</b>   | <b>4</b>  |
| <b>Titre 2 : Dispositions applicables à tous projets</b>   |           |
| <b>Chapitre 1 - Dispositions applicables en matière d'utilisation des sols.....</b>  | <b>5</b>  |
| <b>Chapitre 2 – Dispositions applicables à chaque zone</b>   |           |
| <b>Zone Ru : Dispositions applicables en zone Ru.....</b>  | <b>7</b>  |
| <b>Zone Rfu : Dispositions applicables en zone Rfu.....</b>  | <b>11</b> |
| <b>Zone O : Dispositions applicables en zone O .....</b>   | <b>15</b> |
| <b>Zone V : Dispositions applicables en zone V.....</b>  | <b>19</b> |
| <b>Zone Vd : Dispositions applicables en zone Vd.....</b>  | <b>23</b> |
| <b>Chapitre 3 : Prescriptions à respecter pour les projets autorisés.....</b>  | <b>26</b> |
| <b>Titre 3 : Mesures de prévention, de protection et de sauvegarde, et mesures relatives à l'aménagement, l'utilisation ou l'exploitation des biens existants en zone inondable.....</b> | <b>30</b> |
| <b>Chapitre 1 : Mesures obligatoires.....</b>  | <b>30</b> |
| <b>Chapitre 2 : Recommandations.....</b>   | <b>31</b> |
| <b>Glossaire.....</b>  | <b>33</b> |

# Préambule

Conformément aux dispositions de l'article L.562-1 du code de l'environnement, le présent règlement détermine :

## titre 1 :

- les dispositions générales,

## titre 2 :

- les mesures d'interdiction et les prescriptions applicables à tout type de construction, d'ouvrage, d'aménagement ou d'exploitation agricole, artisanale, commerciale ou industrielle (1° et 2° du II de l'article L.562-1 du code de l'environnement),

## titre 3 :

- les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde qui doivent être prises par les collectivités publiques dans le cadre de leurs compétences, ainsi que celles qui peuvent incomber aux particuliers (3° du II de l'article L.562-1 du code de l'environnement),
- les mesures relatives à l'aménagement, l'utilisation ou l'exploitation des constructions, des ouvrages, des espaces mis en culture ou plantés existants à la date d'approbation du plan qui doivent être prises par les propriétaires, exploitants ou utilisateurs (4° du II de l'article L.562-1 du code de l'environnement).

Sauf mention spéciale, les dispositions du présent règlement sont obligatoires.

Dans la suite du règlement, les mentions « PPRNPi » ou « plan de prévention » signifient « plan de prévention des risques naturels prévisibles d'inondation ».

# Titre 1 - Dispositions générales et portée du PPRNPi

## Article 1.1 - Périmètre d'application

Le présent règlement s'applique aux communes couvertes par le PPRNPi du Bassin de l'Angaud soit les communes de Billom, Montmorin et Saint-Julien-de-Coppel prescrit par l'arrêté préfectoral du 22 juillet 2009.

Ce plan de prévention concerne les risques d'inondation par débordement de l'Angaud et du Ranquet induits par les phénomènes naturels.

## Article 1.2 - Effets du plan

Les mesures définies par le PPRNPi s'imposent à tout type de constructions, d'ouvrages, d'aménagements ou d'activités existants ou futurs.

Les constructions, ouvrages, aménagements ou activités non soumis à une autorisation d'urbanisme doivent également respecter les dispositions du présent PPRNPi.

En application de l'article L.562-5 du code de l'environnement, le fait de construire ou d'aménager un terrain dans une zone interdite par le présent plan de prévention ou de ne pas respecter les conditions de réalisation, d'utilisation ou d'exploitation prescrites par ce plan, est puni des peines prévues à l'article L.480-4 du code de l'urbanisme.

## Article 1.3 – Principes du zonage réglementaire

Sur le territoire couvert par le PPRNPi, sont définies les cartes du zonage qui représentent les zones réglementées dans l'enveloppe des zones inondables d'un événement d'occurrence centennale. La signification et les objectifs de chacune des zones sont définis dans la note de présentation du PPRNPi.

|  | centre urbain | zones urbanisées hors centre urbain | zones peu ou pas urbanisées |
|--|---------------|-------------------------------------|-----------------------------|
| zones potentiellement dangereuses (aléa fort)    | Rfu           | Ru                                  | Vd                          |
| zones de risques modérés (aléas faible et moyen) | O             |                                     | V                           |

## Titre 2 – Chapitre 1

### Dispositions applicables en matière d'utilisation des sols

Le présent titre définit les mesures d'interdiction et les prescriptions applicables qui s'imposent à tout type de construction, d'ouvrage, d'aménagement ou d'exploitation agricole, forestière, artisanale, commerciale ou industrielle (1° et 2° du II de l'article L. 562-1 du code de l'environnement).

On désigne par la suite par le terme « projet », les constructions, ouvrages, aménagements, exploitations agricoles, artisanales, commerciales ou industrielles nouveaux et les travaux sur l'existant.

Les chapitres intitulés « Zones Ru, Rfu, O, V et Vd » correspondent aux mesures applicables à chaque zone définie aux plans de zonage du présent PPRNPi.

Le chapitre 3 du titre 2 précise les prescriptions qui doivent être respectées pour tous les projets autorisés.

#### Aide à l'emploi :

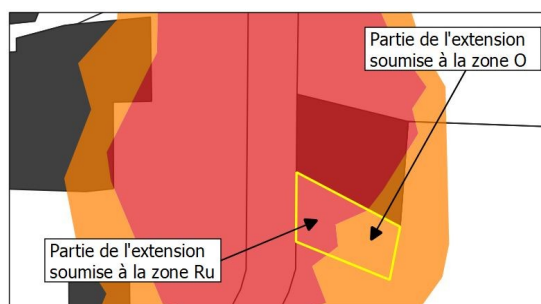
1/ identifier sur les plans de zonage réglementaire la zone à laquelle est soumis le projet. Si celui-ci se situe à cheval sur plusieurs zones, se référer à l'article 2.1.1 ci-dessous.

2/ vérifier dans le chapitre des dispositions applicables à chaque zone dans le du titre 2, que le projet n'est pas spécifiquement interdit (ex : article Ru1 si le projet est soumis à la zone Ru), et qu'il est spécifiquement autorisé (ex : article Ru2 si le projet est soumis à la zone Ru).

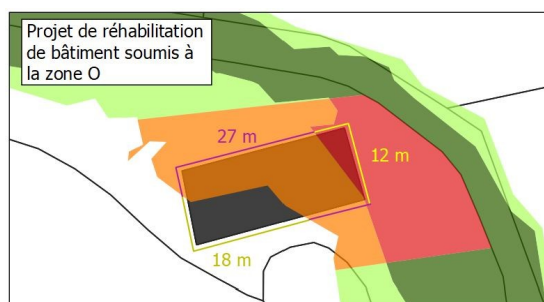
3/ le cas échéant, vérifier que les conditions éventuelles sont respectées. Identifier ensuite si le projet est soumis à des prescriptions supplémentaires définies au chapitre 3 du titre 2.

#### Article 2.1.1 – Projets concernés par plusieurs zones

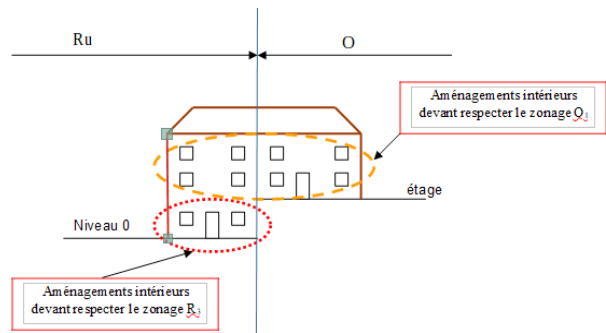
**Les constructions nouvelles et extensions au sol** de bâtiments existants doivent respecter la réglementation applicable à chacune des zones dans lesquelles elles sont localisées.



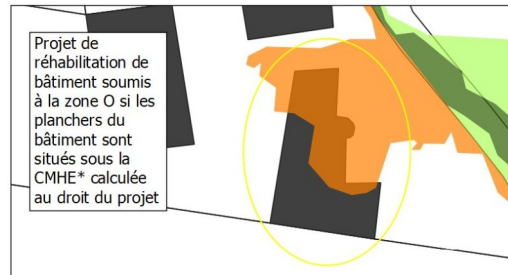
En ce qui concerne **les travaux nécessaires au changement de destination, à l'aménagement, à la réhabilitation** de bâtiments existant et **les extensions par surélévation**, la zone applicable au projet correspond à celle qui concerne le plus grand linéaire de façade du bâtiment existant.



Pour les travaux sur bâtiments existants lorsque **la limite de zone correspond à une rupture de pente** importante (de l'ordre d'un étage), les aménagements de l'étage devront respecter au minimum les dispositions applicables à l'aléa le plus faible sans augmentation de la vulnérabilité.



Lorsque le projet est situé en limite ou en partie dans l'emprise du zonage réglementaire, le règlement de la zone concernée s'applique au projet dès lors que les planchers avant aménagement du bâtiment existant sont situés sous la CMHE\* calculée au droit du projet.



\* cf glossaire

## **Titre 2 – Chapitre 2**

### **Zone Ru : Dispositions applicables en zones Ru (zones urbanisées d'aléa fort hors centre urbain)**

#### **Article Ru1 – Sont interdits :**

- a) **la création d'établissements ou l'augmentation des capacités d'accueil et/ou d'hébergement des établissements existants, ayant vocation à recevoir des personnes :**
- vulnérables (psychologiquement ou physiquement dépendantes),
  - difficiles à évacuer (établissements hospitaliers, maisons de retraite médicalisées, centres de détention...),
  - mineures (crèches et garderies, établissements d'enseignement, centres aérés...).
- b) **la création d'établissements, équipements, installations ou de services utiles à la gestion de crise, à la défense ou au maintien de l'ordre, au retour à un fonctionnement normal après une inondation :**
- les casernements de pompiers et de gendarmerie, commissariats de police,
  - les centres de secours (SAMU/CODIS),
  - les hôpitaux ou assimilés,
  - les bâtiments relevant de la défense nationale,
  - les centres d'exploitation routières, les mairies et services techniques des collectivités, les services centraux de télécommunications, les postes de distribution d'électricité ou de gaz, les centres de gestion des données informatiques (ex :Data center),
  - les stations d'épuration des eaux usées sauf impossibilité technique d'implanter le projet hors zone inondable ou à défaut dans un aléa moindre (le pétitionnaire devra justifier de cette impossibilité).
- c) **la création d'installations classées pour la protection de l'environnement** présentant un risque significatif de générer d'importantes pollutions ou un danger pour la population pendant une inondation. Le pétitionnaire devra préciser ces informations dans une notice explicative.
- d) **la création de campings, aires d'accueil des gens du voyage, aires de grand passage, parcs résidentiels de loisirs, parcs d'attraction.**
- e) **la création de sous-sols\*.**
- f) **la création de nouveaux remblais\* ou de nouvelle digue\***, hormis les remblais liés à un projet autorisé au titre de l'article Ru2 et ceux dont le projet est inscrit dans un programme d'action de prévention des inondations (PAPI) labellisé.
- g) **la création de nouveaux logements.**
- h) **tous les projets autres que ceux autorisés par l'article Ru2.**

\* cf glossaire

## **Article Ru2 - Sont autorisés, sous réserve du respect des conditions et prescriptions correspondantes :**

Outre les réserves précisées au présent article, les projets autorisés doivent respecter les prescriptions du chapitre 1 du Titre 2.

### **Constructions nouvelles :**

- a) **les constructions à usage d'équipements publics** : mobilier urbain (toilettes publiques, kiosques...) dans la limite d'une emprise au sol de 20 m<sup>2</sup>.
- b) **les constructions nouvelles faisant suite à une démolition de bâtiments sur l'unité foncière**, sous réserve du respect des conditions suivantes :
- les constructions font suite à une démolition depuis moins de cinq ans,
  - l'emprise au sol des constructions nouvelles est inférieure ou égale à l'emprise au sol des constructions démolies, dans la zone Ru,
  - le nombre de logements n'est pas augmenté par rapport à celui des constructions existantes avant démolition, dans la zone Ru,
  - la capacité d'accueil des établissements recevant du public n'est pas augmentée par rapport à celle des constructions existantes avant démolition,
  - les reconstructions à l'identique, sous réserve de respecter les dispositions du titre VII du présent PPRNPi.
- c) **La création de nouveaux bâtiments sur l'unité foncière est autorisée pour les établissements existants accueillant des personnes sensibles, vulnérables et difficiles à évacuer**, sous condition de non augmentation de la capacité d'hébergement et de non augmentation de la capacité d'accueil et dans la mesure où les travaux s'inscrivent **dans une démarche de réduction de la vulnérabilité\***.  
La réduction de la vulnérabilité devra être explicitée dans une note jointe à la demande d'autorisation d'urbanisme et validée par les services de l'État.  
Le pétitionnaire devra justifier de l'impossibilité d'implanter son projet en dehors de la zone d'aléa ou à défaut dans une zone de moindre aléa.
- d) **Les projets répondant à l'article R.562-11-7 du code de l'environnement**, soit les projets essentiels pour le bassin de vie et qui sont sans solution d'implantation à l'échelle du bassin de vie, ou pour lesquels les éventuelles solutions d'implantations alternatives à l'échelle du bassin de vie présentent des inconvénients supérieurs à ceux résultant des effets de l'aléa de référence.  
Les conditions de réalisation de ces projets sont définies à l'article R.562-11-7.

### **Travaux sur l'existant :**

- e) **les extensions par surélévation\* des bâtiments existants.**
- f) **les extensions au sol\* des bâtiments existants dans la zone Ru**, 1 seule fois après la date d'approbation du PPRNPi, dans la limite d'une emprise au sol supplémentaire de 20 m<sup>2</sup> par rapport à l'emprise au sol du bâtiment existant dans la zone Ru, à la date d'approbation du PPRNPi, ou de 20 % lorsque l'emprise au sol du bâtiment existant dans la zone Ru est supérieur à 100m<sup>2</sup>, limitée à 500 m<sup>2</sup>.
- g) **les terrasses et les balcons d'une surface maximale de 20 m<sup>2</sup>, construites ou non sur pilotis et implantées au minimum à la cote de mise hors d'eau\*** (aucun appui ne devra être réalisé dans le lit du cours d'eau).
- h) **les annexes des bâtiments existants à usage de local technique\*, de garage ou d'abri de jardin** dans la limite d'une emprise au sol de 20 m<sup>2</sup>. Cette autorisation ne peut être délivrée qu'une seule fois sur l'unité foncière après la date d'approbation du PPRNPi.

\* cf glossaire

- i) **les travaux nécessaires au changement de destination, à l'aménagement et à la réhabilitation de bâtiments existants, sous réserve du respect des conditions suivantes :**
  - ne pas augmenter la vulnérabilité\* des personnes et des biens,
  - assurer la mise en sécurité des personnes\*.
- j) **les extensions et aménagements des bâtiments existants strictement nécessaires à leur mise aux normes obligatoires. Le demandeur devra justifier de l'impossibilité de concilier mise aux normes et prise en compte du risque inondation.** Une justification des mesures compensatoires mises en œuvre pour la prise en compte du risque est également demandée (exemple batardeaux). Le maître d'ouvrage doit faire état de ces obligations réglementaires dans la demande d'autorisation d'urbanisme.
- k) **les modifications d'aménagement intérieur des bâtiments existants dès lors qu'elles ne conduisent pas à une augmentation de la vulnérabilité\*.**
- l) **les travaux d'entretien et de réparation ordinaires des bâtiments existants.**

### **Autres projets :**

- m) **l'aménagement d'espaces de plein air\* ainsi que les constructions de locaux sanitaires ou fonctionnellement indispensables à leur activité,** dans la limite d'une emprise au sol de 50 m<sup>2</sup> à partir de la date d'approbation du PPRNPi.
- n) **l'aménagement des campings existants** qui aura pour effet de **réduire la vulnérabilité** par rapport à l'existant, soit la non augmentation de la capacité d'accueil en zone inondable, la non augmentation des habitations légères de loisir (HLL) et des résidences mobiles de loisir (mobiles-homes).
- o) **la création ou l'extension d'aires de stationnement de véhicules** directement liées à un projet de construction autorisé à l'alinéa b) dans la zone Ru, ainsi que **la réfection et l'entretien des aires de stationnement de véhicules existantes.** Lorsque l'unité foncière du projet est adjacente au lit mineur d'un cours d'eau, un dispositif de retenue\* des véhicules de l'aire de stationnement doit être mis en place pour éviter leur intrusion dans le lit mineur du cours d'eau.
- p) **les piscines individuelles et bassins de rétention enterrés ou semi-enterrés,** à la condition que leur emprise\* soit matérialisée.
- q) **les clôtures** à condition qu'elles assurent la transparence hydraulique\*.
- r) **les travaux de rénovation des clôtures existantes** sous réserve de ne pas réduire leur capacité d'écoulement des eaux.
- s) **les murs de soutènement.**
- t) **les structures** relevant d'un des points suivants :
  - les installations ou aménagements qui ne créent pas d'emprise au sol (ex : antenne, poteau, borne de recharge électrique),
  - les constructions ouvertes qui créent de l'emprise au sol et qui assurent la transparence hydraulique. Ces constructions sont soutenues par des poteaux (ex : carpot, ombrière...) et peuvent être appuyés sur des murs existants (ex : auvent),
  - ces structures devront résister à une crue centennale, avec résistance aux affouillements et aux impacts liés au transport d'objets flottants,
  - les matériels sensibles devront être implantés au-dessus de la cote de mise hors d'eau ou être rendus insensibles à l'eau par des dispositifs adaptés.

\* cf glossaire

<sup>1</sup> la demande d'autorisation d'urbanisme contient une attestation du bureau d'étude hydraulique certifiant la réalisation de cette étude et constatant que le projet, au stade de la conception, respecte les dispositions du présent règlement (cf. Titre 2 - chapitre 3 - article 2.3.3 - alinéa 3)

- u) **les terrasses de plain-pieds et les plates-formes nécessaires aux activités existantes ou autorisées**, sous réserve de les réaliser au niveau du terrain naturel\*.
- v) **la réalisation d'infrastructures de transport (voiries, voie ferrée, piste...), leur aménagement et leur entretien**, sous réserve qu'ils ne conduisent pas à une augmentation des risques d'inondation dans le bassin hydrographique. En fonction du volume des déblais et/ou des remblais, il pourra être exigé une étude préalable<sup>1</sup> réalisée par un bureau d'étude hydraulique ayant pour objectif de démontrer que le projet ne conduit pas à une augmentation des risques d'inondations en amont et/ou en aval du projet.
- w) **les constructions, aménagements, ouvrages ayant pour vocation de réduire la vulnérabilité des activités ou bâtiments existants** (ex : construction d'un accès sécurisé\* vers une zone hors d'eau). Ces projets sont conditionnés à la réalisation d'une étude préalable<sup>1</sup> réalisée par un bureau d'étude hydraulique ayant pour objectif de démontrer que le projet ne conduit pas à une augmentation des risques d'inondations en amont et/ou en aval du projet.
- x) **les locaux techniques\*, ouvrages et installations techniques, nécessaires au fonctionnement des services publics\* ou des réseaux, ou à la mise en valeur des ressources naturelles** (ex : puits de captage, extraction de matériaux) **ou assurant une mission de service public**, dans la mesure où l'implantation en dehors de la zone inondable ou à défaut dans une zone d'aléa moindre est impossible. Le cas échéant, les équipements sensibles doivent être situés au-dessus de la CMHE\*, ou à défaut être rendus insensibles à l'eau. Le pétitionnaire devra expliciter cette obligation et les mesures proposées pour s'affranchir du risque d'inondation.
- y) **Les stockages et les dépôts de matériaux et de matériel** liés à une activité existante ou autorisée dans la zone Ru, sur la même unité foncière à condition que ceux-ci respectent l'article 3.1 (chapitre I du titre 3).
- z) **Les mouvements de terre suivants<sup>1</sup> :**
- les déblais, sauf ceux qui auraient pour effet d'augmenter la vulnérabilité des personnes et des biens.
  - les apports de matériaux, situés dans l'emprise des bâtiments et de leurs annexes constituant le terre-plein des constructions.
  - les apports de terre permettant le raccordement du bâtiment au terrain naturel,
  - les régallages\* sans apports extérieurs.
  - les mouvements de terre, sans apport extérieur, qui n'ont pas pour conséquence d'aggraver l'aléa sur la parcelle.
  - les mouvements de terre d'une hauteur inférieure à 50 cm, afin d'assurer une réduction de la vulnérabilité\* individuelle des constructions, installations, aménagements existants, directement liés à la gestion, l'entretien, l'exploitation des terrains inondables ou permettant les usages nécessitant la proximité du cours d'eau. L'autorisation de ces mouvements de terre conduisant à réduire la vulnérabilité\* est conditionnée à la réalisation d'une étude préalable<sup>2</sup> par un bureau d'étude hydraulique. Celle-ci doit démontrer que les mouvements de terre n'augmentent pas le risque d'inondation sur les constructions voisines.
  - les mouvements de terre, y compris avec des apports extérieurs, s'ils sont effectués dans le cadre d'une opération de restructuration urbaine liée à la réduction de la vulnérabilité\* du territoire. L'autorisation de ces mouvements de terrain conduisant à réduire la vulnérabilité\* est conditionnée à la réalisation d'une étude préalable<sup>2</sup> par un bureau d'étude hydraulique. Celle-ci doit démontrer que les mouvements de terre n'augmentent pas le risque d'inondation en amont et en aval du projet.
  - les mouvements de terre, y compris avec des apports extérieurs, s'ils sont effectués dans le cadre de la réalisation d'une infrastructure de transport, autorisée au titre de l'article v) du présent article.

<sup>1</sup> ces mouvements de terre, selon leur importance, restent soumis à déclaration ou autorisation au titre de la loi sur l'eau, en application des articles R.214-1 et suivants du code de l'environnement, voire, le cas échéant, à la législation relative aux installations classées, aux sites ou à l'urbanisme

<sup>2</sup> la demande d'autorisation d'urbanisme contient une attestation du bureau d'étude hydraulique certifiant la réalisation de cette étude et constatant que le projet, au stade de la conception, respecte les dispositions du présent règlement (cf. Titre 2 - chapitre 3 - article 2.3.3 - alinéa 3)

\* cf glossaire

## **Zone Rfu : Dispositions applicables en zones Rfu (zones d'aléa fort en centre urbain)**

### **Article Rfu1 – Sont interdits :**

- a) **la création d'établissements ou l'augmentation des capacités d'hébergement des établissements existants, ayant vocation à recevoir des personnes :**
- vulnérables (psychologiquement ou physiquement dépendantes),
  - difficiles à évacuer (établissements hospitaliers, maisons de retraite médicalisées, centres de détention...),
  - mineures (crèches et garderies, établissements d'enseignement, centres aérés...).
- b) **la création d'établissement, équipements, installations ou de services utiles à la gestion de crise, à la défense ou au maintien de l'ordre, au retour à un fonctionnement normal après une inondation :**
- les casernements de pompiers et de gendarmerie, commissariats de police,
  - les centres de secours (SAMU/CODIS),
  - les hôpitaux ou assimilés,
  - les bâtiments relevant de la défense nationale,
  - les centres d'exploitation routières, les mairies et services techniques des collectivités, les services centraux de télécommunications, les postes de distribution d'électricité ou de gaz, les centres de gestion des données informatiques (ex :Data center),
  - les stations d'épuration des eaux usées sauf impossibilité technique d'implanter le projet hors zone inondable ou à défaut dans un aléa moindre (le pétitionnaire devra justifier de cette impossibilité).
- c) **la création d'installations classées pour la protection de l'environnement** présentant un risque significatif de générer d'importantes pollutions ou un danger pour la population pendant une inondation. Le pétitionnaire devra préciser ces informations dans une notice explicative.
- d) **la création de campings, aires d'accueil des gens du voyage, aires de grand passage, parcs résidentiels de loisirs, parcs d'attraction.**
- e) **la création de sous-sols\*.**
- f) **la création de nouveaux remblais\* ou de nouvelle digue\***, hormis les remblais liés à un projet autorisé au titre de l'article Rfu2 et ceux dont le projet est inscrit dans un programme d'action de prévention des inondations (PAPI) labellisé.
- g) **tous les projets autres que ceux autorisés par l'article Rfu2.**

\* cf glossaire

## **Article Rfu2 - Sont autorisés, sous réserve du respect des conditions et prescriptions correspondantes :**

Outre les réserves précisées au présent article, les projets autorisés doivent respecter les prescriptions du chapitre 1 du Titre 2.

### **Constructions nouvelles :**

- a) **les constructions à usage d'équipements publics : mobilier urbain (toilettes publiques, kiosques...) dans la limite d'une emprise au sol de 20 m<sup>2</sup>.**
- b) **les constructions nouvelles faisant suite à une démolition de bâtiments sur l'unité foncière**, sous réserve du respect des conditions suivantes :
- les constructions font suite à une démolition depuis moins de cinq ans,
  - les reconstructions à l'identique, sous réserve de respecter les dispositions du titre VII du présent PPRNPi,
  - l'emprise au sol des constructions nouvelles est inférieure ou égale à l'emprise au sol des constructions démolies.
- c) **la création de nouveaux bâtiments sur l'unité foncière est autorisée, pour les établissements existants accueillant des personnes sensibles, vulnérables et difficiles à évacuer**, sous condition de non augmentation de la capacité d'hébergement et de non augmentation de la capacité d'accueil et dans la mesure où les travaux s'inscrivent **dans une démarche de réduction de la vulnérabilité\***.
- La réduction de la vulnérabilité devra être explicitée dans une note jointe à la demande d'autorisation d'urbanisme et validée par les services de l'État.  
Le pétitionnaire devra justifier de l'impossibilité d'implanter son projet en dehors de la zone d'aléa ou à défaut dans une zone de moindre aléa.
- d) **les constructions nouvelles ayant pour objet le comblement d'une dent creuse\***. Ces constructions ne peuvent être autorisées sur une parcelle créée après l'approbation du PPRNPi à la suite d'une division de parcelle d'une surface supérieure à 1000 m<sup>2</sup>.
- e) **les projets répondant à l'article R.562-11-7 du code de l'environnement**, soit les projets essentiels pour le bassin de vie et qui sont sans solution d'implantation à l'échelle du bassin de vie, ou pour lesquels les éventuelles solutions d'implantations alternatives à l'échelle du bassin de vie présentent des inconvénients supérieurs à ceux résultant des effets de l'aléa de référence.  
Les conditions de réalisation de ces projets sont définies à l'article R.562-11-7.

### **Travaux sur l'existant :**

- f) **les extensions par surélévation\* des bâtiments existants.**
- g) **les extensions au sol\* des bâtiments existants dans la zone Rfu , hors dent creuse**, une seule fois après la date d'approbation du PPRNPi, dans la limite d'une emprise au sol supplémentaire de 20 m<sup>2</sup> par rapport à l'emprise au sol du bâtiment existant dans la zone Rfu à la date d'approbation du PPRNPi, ou de 20 % lorsque l'emprise au sol du bâtiment existant dans la zone Rfu est supérieur à 100 m<sup>2</sup> limitée à 500 m<sup>2</sup>.
- h) **les terrasses et les balcons d'une surface maximale de 20 m<sup>2</sup>, construites ou non sur pilotis et implantées au minimum à la cote de mise hors d'eau\*** (aucun appui ne devra être réalisé dans le lit du cours d'eau).
- i) **les annexes des constructions existantes à usage de local technique\*, de garage ou d'abri de jardin** dans la limite d'une emprise au sol de 20 m<sup>2</sup>. Cette autorisation ne peut être délivrée qu'une seule fois sur l'unité foncière après la date d'approbation du PPRNPi.

- j) **les extensions et aménagements des bâtiments existants strictement nécessaires à leur mise aux normes obligatoires. Le demandeur devra justifier de l'impossibilité de concilier mise aux normes et prise en compte du risque inondation.** Une justification des mesures compensatoires mises en œuvre pour la prise en compte du risque est également demandée (exemple batardeaux). Le maître d'ouvrage doit faire état de ces obligations réglementaires dans la demande d'autorisation d'urbanisme.
- k) **les travaux nécessaires au changement de destination, à l'aménagement et à la réhabilitation de bâtiments existants, sous réserve du respect des conditions suivantes :**
  - ne pas augmenter la vulnérabilité\* des personnes et des biens,
  - assurer la mise en sécurité des personnes\*.
- l) **les modifications d'aménagement intérieur des bâtiments existants dès lors qu'elles ne conduisent pas à une augmentation de la vulnérabilité\*.**
- m) **les travaux d'entretien et de réparation ordinaires des bâtiments existants.**

### **Autres projets :**

- n) **l'aménagement d'espaces de plein air\* ainsi que les constructions de locaux sanitaires ou fonctionnellement indispensables à leur activité, dans la limite d'une emprise au sol de 50 m<sup>2</sup> à partir de la date d'approbation du PPRNPi.**
- o) **l'aménagement des campings existants qui aura pour effet de réduire la vulnérabilité par rapport à l'existant, soit la non augmentation de la capacité d'accueil en zone inondable, la non augmentation des habitations légères de loisir (HLL) et des résidences mobiles de loisir (mobiles-homes).**
- p) **la création ou l'extension d'aires de stationnement de véhicules** directement liées à un projet de construction autorisé aux alinéas b) et c) dans la zone Rfu, ainsi que **la réfection et l'entretien des aires de stationnement de véhicules existantes.** Lorsque l'unité foncière du projet est adjacente au lit mineur d'un cours d'eau, un dispositif de retenue\* des véhicules de l'aire de stationnement doit être mis en place pour éviter leur intrusion dans le lit mineur du cours d'eau.
- q) **les piscines individuelles et bassins de rétention enterrés ou semi-enterrés,** à la condition que leur emprise\* soit matérialisée.
- r) **les clôtures** à condition qu'elles assurent la transparence hydraulique\*.
- s) **les travaux de rénovation des clôtures existantes** sous réserve de ne pas réduire leur capacité d'écoulement des eaux.
- t) **les murs de soutènement.**
- u) **les structures** relevant d'un des points suivants :
  - les installations ou aménagements qui ne créent pas d'emprise au sol (ex : antenne, poteau, borne de recharge électrique),
  - les constructions ouvertes qui créent de l'emprise au sol et qui assurent la transparence hydraulique Ces constructions sont soutenues par des poteaux (ex : carpot, ombrière...) et peuvent être appuyés sur des murs (ex : auvent),
  - ces structures devront résister à une crue centennale, avec résistance aux affouillements et aux impacts liés au transport d'objets flottants,
  - les matériels sensibles devront être implantés au-dessus de la cote de mise hors d'eau ou être rendus insensibles à l'eau par des dispositifs adaptés.

<sup>1</sup> la demande d'autorisation d'urbanisme contient une attestation du bureau d'étude hydraulique certifiant la réalisation de cette étude et constatant que le projet, au stade de la conception, respecte les dispositions du présent règlement (cf. Titre 2 - chapitre 3 - article 2.3.3 - alinéa 3)

\* cf glossaire

- v) **les terrasses de plain-pied et les plates-formes nécessaires aux activités existantes ou autorisées**, sous réserve de les réaliser au niveau du terrain naturel\*.
- w) **la réalisation d'infrastructures de transport (voiries, voie ferrée, piste...), leur aménagement et leur entretien**, sous réserve qu'ils ne conduisent pas à une augmentation des risques d'inondation dans le bassin hydrographique. En fonction du volume des déblais et/ou des remblais, il pourra être exigé une étude préalable<sup>1</sup> réalisée par un bureau d'étude hydraulique ayant pour objectif de démontrer que le projet ne conduit pas à une augmentation des risques d'inondations en amont et/ou en aval du projet.
- x) **les constructions, aménagements, ouvrages ayant pour vocation à réduire la vulnérabilité des activités ou bâtiments existants** (ex : construction d'un accès sécurisé\* vers une zone hors d'eau). Ces projets sont conditionnés à la réalisation d'une étude préalable<sup>1</sup> réalisée par un bureau d'étude hydraulique ayant pour objectif de démontrer que le projet ne conduit pas à une augmentation des risques d'inondations en amont et/ou en aval du projet.
- y) **les locaux techniques\*, ouvrages et installations techniques, nécessaires au fonctionnement des services publics\* ou des réseaux, ou à la mise en valeur des ressources naturelles** (ex : puits de captage, extraction de matériaux) **ou assurant une mission de service public**, dans la mesure où l'implantation en dehors de la zone inondable ou à défaut dans une zone d'aléa moindre est impossible. Le cas échéant, les équipements sensibles doivent être situés au-dessus de la CMHE\*, ou à défaut être rendus insensibles à l'eau. Le pétitionnaire devra expliciter cette obligation et les mesures proposées pour s'affranchir du risque d'inondation.
- z) **Les stockages et les dépôts de matériaux et de matériel** liés à une activité existante ou autorisées dans la zone Rfu, sur la même unité foncière à condition que ceux-ci respectent l'article 3.1 (chapitre I du titre 3).
- aa) **les mouvements de terre suivants<sup>1</sup> :**
- les déblais, sauf ceux qui auraient pour effet d'augmenter la vulnérabilité des personnes et des biens.
  - les apports de matériaux, situés dans l'emprise des bâtiments et de leurs annexes constituant le terre-plein des constructions.
  - les apports de terre permettant le raccordement du bâtiment au terrain naturel,
  - les régallages\* sans apports extérieurs.
  - les mouvements de terre, sans apport extérieur, qui n'ont pas pour conséquence d'aggraver l'aléa sur la parcelle.
  - les mouvements de terre d'une hauteur inférieure à 50 cm, afin d'assurer une réduction de la vulnérabilité\* individuelle des constructions, installations, aménagements existants, directement liés à la gestion, l'entretien, l'exploitation des terrains inondables ou permettant les usages nécessitant la proximité du cours d'eau. L'autorisation de ces mouvements de terre conduisant à réduire la vulnérabilité\* est conditionnée à la réalisation d'une étude préalable<sup>2</sup> par un bureau d'étude hydraulique. Celle-ci doit démontrer que les mouvements de terre n'augmentent pas le risque d'inondation sur les constructions voisines.
  - les mouvements de terre, y compris avec des apports extérieurs, s'ils sont effectués dans le cadre d'une opération de restructuration urbaine liée à la réduction de la vulnérabilité\* du territoire. L'autorisation de ces mouvements de terrain conduisant à réduire la vulnérabilité\* est conditionnée à la réalisation d'une étude préalable<sup>2</sup> par un bureau d'étude hydraulique. Celle-ci doit démontrer que les mouvements de terre n'augmentent pas le risque d'inondation en amont et en aval du projet.
  - les mouvements de terre, y compris avec des apports extérieurs, s'ils sont effectués dans le cadre de la réalisation d'une infrastructure de transport autorisée au titre de l'article w) du présent article.

<sup>1</sup> ces mouvements de terre, selon leur importance, restent soumis à déclaration ou autorisation au titre de la loi sur l'eau, en application des articles R.214-1 et suivants du code de l'environnement, voire, le cas échéant, à la législation relative aux installations classées, aux sites ou à l'urbanisme

<sup>2</sup> la demande d'autorisation d'urbanisme contient une attestation du bureau d'étude hydraulique certifiant la réalisation de cette étude et constatant que le projet, au stade de la conception, respecte les dispositions du présent règlement (cf. Titre 2 - chapitre 3 - article 2.3.3 - alinéa 3)

\* cf glossaire

## **Titre 2 - Zone O : Dispositions applicables en zones O (zones de risques modérés)**

### **Article O1 – Sont interdits :**

- a) **la création d'établissements ou l'augmentation des capacités d'hébergement des établissements existants ayant vocation à recevoir des personnes :**
- vulnérables (psychologiquement ou physiquement dépendantes),
  - difficiles à évacuer (établissements hospitaliers, maisons de retraite médicalisées, centres de détention...),
  - mineures (crèches et garderies, établissements d'enseignement, centres aérés...).
- b) **la création d'établissement, équipements, installations ou de services utiles à la gestion de crise, à la défense ou au maintien de l'ordre, au retour à un fonctionnement normal après une inondation<sup>1</sup> :**
- les casernements de pompiers et de gendarmerie, commissariats de police,
  - les centres de secours (SAMU/CODIS),
  - les hôpitaux ou assimilés,
  - les bâtiments relevant de la défense nationale,
  - les centres d'exploitation routières, les mairies et services techniques des collectivités, les services centraux de télécommunications, les postes de distribution d'électricité ou de gaz, les centres de gestion des données informatiques (ex :Data center),
  - les stations d'épuration des eaux usées sauf impossibilité technique d'implanter le projet hors zone inondable (le pétitionnaire devra justifier de cette impossibilité).
- c) **la création d'installations classées pour la protection de l'environnement** présentant un risque significatif de générer d'importantes pollutions ou un danger pour la population pendant une inondation. Le pétitionnaire devra préciser ces informations dans une notice explicative.
- d) **la création de campings, aires d'accueil des gens du voyage, aires de grand passage, parcs résidentiels de loisirs, parcs d'attraction.**
- e) **la création de sous-sols\*.**
- f) **la création de nouveaux remblais\* ou de nouvelle digue\***, hormis les remblais liés à un projet autorisé au titre de l'article O2 et ceux dont le projet est inscrit dans un programme d'action de prévention des inondations (PAPI) labellisé.
- g) **tous les projets autres que ceux autorisés par l'article O2.**

\* cf glossaire

<sup>1</sup>En l'absence d'alternative d'implantation hors zone inondable, ces établissements peuvent être autorisés sur avis favorable préalable du préfet. Le cas échéant, la conception du projet tient compte des risques d'inondations d'une crue millénaire, dont les caractéristiques techniques (hauteurs d'eau et vitesses d'écoulement) sont récupérables auprès du service gestionnaire du PPRNPI.

## **Article O2 - Sont autorisés, sous réserve du respect des conditions et prescriptions correspondantes :**

Outre les réserves précisées au présent article, les projets autorisés doivent respecter les prescriptions du chapitre 1 du Titre 2.

### **Constructions nouvelles :**

- a) les constructions nouvelles.
- b) **La création de nouveaux bâtiments sur l'unité foncière est autorisée pour les établissements existants accueillant des personnes sensibles, vulnérables et difficiles à évacuer**, sous condition de non augmentation de la capacité d'hébergement et de non augmentation de la capacité d'accueil et dans la mesure où les travaux s'inscrivent **dans une démarche de réduction de la vulnérabilité\***.  
La réduction de la vulnérabilité devra être explicitée dans une note jointe à la demande d'autorisation d'urbanisme et validée par les services de l'État.  
Le pétitionnaire devra justifier de l'impossibilité d'implanter son projet en dehors de la zone d'aléa ou à défaut dans une zone de moindre aléa.
- c) **Les projets répondant à l'article R.562-11-7 du code de l'environnement**, soit les projets essentiels pour le bassin de vie et qui sont sans solution d'implantation à l'échelle du bassin de vie, ou pour lesquels les éventuelles solutions d'implantations alternatives à l'échelle du bassin de vie présentent des inconvénients supérieurs à ceux résultant des effets de l'aléa de référence.  
Les conditions de réalisation de ces projets sont définies à l'article R.562-11-7.

### **Travaux sur l'existant :**

- d) les extensions au sol et extensions par surélévation des bâtiments existants.
- e) les travaux nécessaires au changement de destination, à l'aménagement et à la réhabilitation de bâtiments existants, sous réserve du respect des conditions suivantes :
  - ne pas augmenter la vulnérabilité des personnes et des biens,
  - assurer la mise en sécurité des personnes\*.
- f) les modifications d'aménagement intérieur des bâtiments existants dès lors qu'elles ne conduisent pas à une augmentation de la vulnérabilité\*.
- g) les extensions et aménagements des bâtiments existants strictement nécessaires à leur mise aux normes obligatoires. Le demandeur devra justifier de l'impossibilité de concilier mise aux normes et prise en compte du risque inondation. Une justification des mesures compensatoires mises en œuvre pour la prise en compte du risque est également demandée (exemple batardeaux). Le maître d'ouvrage doit faire état de ces obligations réglementaires dans la demande d'autorisation d'urbanisme.
- h) les travaux d'entretien et de réparation ordinaires des bâtiments existants.

### **Autres projets :**

- i) l'aménagement d'espaces de plein air\*.
- j) l'aménagement des campings existants qui aura pour effet de réduire la vulnérabilité par rapport à l'existant: soit la non augmentation de la capacité d'accueil en zone inondable, la non augmentation des habitations légères de loisir (HLL) et des résidences mobiles de loisir (mobiles-homes).

\* cf glossaire

- k) **la création, l'extension, la réfection et l'entretien d'aires de stationnement.** Lorsque l'unité foncière du projet est adjacente au lit mineur d'un cours d'eau, un dispositif de retenue\* des véhicules de l'aire de stationnement doit être mis en place pour éviter leur intrusion dans le lit mineur du cours d'eau.
- l) **les piscines individuelles et bassins de rétention enterrés ou semi-enterrés,** à la condition que leur emprise\* soit matérialisée.
- m) **les clôtures à condition qu'elles assurent la transparence hydraulique\*.**
- n) **les travaux de rénovation des clôtures existantes sous réserve de ne pas réduire leur capacité d'écoulement des eaux.**
- o) **les murs de soutènement.**
- p) **les structures,** relevant d'un des points suivants :
- les installations ou aménagements qui ne créent pas d'emprise au sol (ex : antenne, poteau, borne de recharge électrique),
  - les constructions ouvertes qui créent de l'emprise au sol et qui assurent la transparence hydraulique Ces constructions sont soutenues par des poteaux (ex : carpot, ombrière...) et peuvent être appuyés sur des murs (ex; auvent),
  - ces structures devront résister à une crue centennale, avec résistance aux affouillements et aux impacts liés au transport d'objets flottants,
  - les matériels sensibles devront être implantés au-dessus de la cote de mise hors d'eau ou être rendus insensibles à l'eau par des dispositifs adaptés.
- q) **les terrasses de plain pieds et les plates-formes nécessaires aux activités existantes ou autorisées,** sous réserve de les réaliser au niveau du terrain naturel\*.
- r) **la réalisation d'infrastructures de transport (voiries, voie ferrée, piste...), leur aménagement et leur entretien,** sous réserve qu'ils ne conduisent pas à une augmentation des risques d'inondation dans le bassin hydrographique. En fonction du volume des déblais et/ou des remblais, il pourra être exigé une étude préalable<sup>1</sup> réalisée par un bureau d'étude hydraulique ayant pour objectif de démontrer que le projet ne conduit pas à une augmentation des risques d'inondations en amont et/ou en aval du projet.
- s) **les aménagements, ouvrages ayant vocation à réduire la vulnérabilité des activités ou bâtiments existants** (ex : construction d'accès sécurisé\* vers une zone hors d'eau). Ces projets sont conditionnés à la réalisation d'une étude préalable<sup>1</sup> ayant pour objectif de démontrer que le projet ne conduit pas à une augmentation des risques d'inondations en amont et/ou en aval du projet.
- t) **les locaux techniques\*, ouvrages et installations techniques, nécessaires au fonctionnement des services publics\* ou des réseaux, ou à la mise en valeur des ressources naturelles** (ex : puits de captage, extraction de matériaux) **ou assurant une mission de service public,** dans la mesure où l'implantation en dehors de la zone inondable est impossible. Le cas échéant, les équipements sensibles doivent être situés au-dessus de la CMHE\*, ou à défaut être rendus insensibles à l'eau.
- u) Le pétitionnaire devra expliciter cette obligation et les mesures proposées pour s'affranchir du risque d'inondation.
- v) **Les stockages et les dépôts de matériaux et de matériel** liés à une activité existante ou autorisées dans la zone O, sur la même unité foncière à condition que ceux-ci respectent l'article 3.1 (chapitre I du titre 3).

<sup>1</sup> la demande d'autorisation d'urbanisme contient une attestation du bureau d'étude hydraulique certifiant la réalisation de cette étude et constatant que le projet, au stade de la conception, respecte les dispositions du présent règlement (cf. Titre 2 - chapitre 3 - article 2.3.3 - alinéa 3)

## w) les mouvements de terre suivants<sup>2</sup>

- les déblais, sauf ceux qui auraient pour effet d'augmenter la vulnérabilité des personnes et des biens,
- les apports de matériaux, situés dans l'emprise des bâtiments et de leurs annexes constituant le terre-plein des constructions,
- les apports de terre permettant le raccordement du bâtiment au terrain naturel,
- les régallages\* sans apports extérieurs,
- les mouvements de terre, sans apport extérieur, dont le volume mobilisé sur l'unité foncière est inférieur à 400m<sup>3</sup>,
- les mouvements de terre d'une hauteur inférieure à 50 cm, afin d'assurer une réduction de la vulnérabilité\* individuelle des constructions, installations, aménagements existants, directement liés à la gestion, l'entretien, l'exploitation des terrains inondables ou permettant les usages nécessitant la proximité du cours d'eau.,
- L'autorisation de ces mouvements de terrain conduisant à réduire la vulnérabilité\* est conditionnée à la réalisation d'une étude préalable<sup>1</sup> par un bureau d'étude hydraulique. Celle-ci doit démontrer que les mouvements de terre n'augmentent pas le risque d'inondation sur les constructions voisines,
- les mouvements de terre, y compris avec des apports extérieurs, s'ils sont effectués dans le cadre d'une opération de restructuration urbaine liée à la réduction de la vulnérabilité\* du territoire. L'autorisation de ces mouvements de terre conduisant à réduire la vulnérabilité\* est conditionnée à la réalisation d'une étude préalable<sup>1</sup> par un bureau d'étude hydraulique. Celle-ci doit démontrer que les mouvements de terre n'augmentent pas le risque d'inondation en amont et en aval du projet,
- les mouvements de terre, y compris avec des apports extérieurs, s'ils sont effectués dans le cadre de la réalisation d'une infrastructure de transport,
- les mouvements de terre, y compris avec des apports extérieurs, réalisés dans le cadre d'une opération d'aménagement du code de l'urbanisme, lorsque les volumes soustraits au champ d'inondation sont compensés à l'échelle de cet aménagement dans le but de respecter les contraintes dynamiques des crues.

<sup>1</sup> la demande d'autorisation d'urbanisme contient une attestation du bureau d'étude hydraulique certifiant la réalisation de cette étude et constatant que le projet, au stade de la conception, respecte les dispositions du présent règlement ((cf. Titre 2-chapitre 1-article 2.5)

<sup>2</sup> ces mouvements de terre, selon leur importance, restent soumis à déclaration ou autorisation au titre de la loi sur l'eau, en application des articles R.214-1 et suivants du code de l'environnement, voire, le cas échéant, à la législation relative aux installations classées, aux sites ou à l'urbanisme.

\* cf glossaire

## **Titre 2 - Zone V : Dispositions applicables en zones V (zones de risques modérés peu ou pas urbanisées)**

### **Article V1 – Sont interdits :**

- a) **la création d'établissements ou l'augmentation des capacités d'hébergement des établissements existants, ayant vocation à recevoir des personnes :**
  - vulnérables (psychologiquement ou physiquement dépendantes).
  - difficiles à évacuer (établissements hospitaliers, maisons de retraite médicalisées, centres de détention...).
  - mineures (crèches et garderies, établissements d'enseignement, centres aérés...).
- b) **la création d'établissements, équipements, installations ou de services utiles à la gestion de crise, à la défense ou au maintien de l'ordre, au retour à un fonctionnement normal après une inondation<sup>1</sup> :**
  - les casernements de pompiers et de gendarmerie, commissariats de police,
  - les centres de secours (SAMU/CODIS),
  - les hôpitaux ou assimilés,
  - les bâtiments relevant de la défense nationale,
  - les centres d'exploitation routières, les mairies et services techniques des collectivités, les services centraux de télécommunications, les postes de distribution d'électricité ou de gaz, les centres de gestion des données informatiques (ex :Data center),
  - les stations d'épuration des eaux usées sauf impossibilité technique d'implanter le projet hors zone inondable ou à défaut dans un aléa moindre (le pétitionnaire devra justifier de cette impossibilité).
- c) **la création d'installations classées pour la protection de l'environnement présentant un risque significatif de générer d'importantes pollutions ou un danger pour la population pendant une inondation.** Le pétitionnaire devra préciser ces informations dans une notice explicative.
- d) **la création de campings, aires d'accueil des gens du voyage, aires de grand passage, parcs résidentiels de loisirs, parcs d'attraction.**
- e) **la création de sous-sols\*.**
- f) **la création de nouveaux remblais\* ou de nouvelle digue\***, hormis les remblais liés à un projet autorisé au titre de l'article V2 et ceux dont le projet est inscrit dans un programme d'action de prévention des inondations (PAPI) labellisé.
- g) **la création de nouveaux logements.**
- h) **les stockages et dépôts de matériaux.**
- i) **tous les projets autres que ceux autorisés par l'article V2.**

\* cf glossaire

<sup>1</sup>En l'absence d'alternative d'implantation hors zone inondable, ces établissements peuvent être autorisés sur avis favorable préalable du préfet. Le cas échéant, la conception du projet tient compte des risques d'inondations d'une crue millénaire, dont les caractéristiques techniques (hauteur d'eau et vitesses d'écoulement) sont récupérables auprès du service gestionnaire du PPRNPI.

## **Article V2 - Sont autorisés, sous réserve du respect des conditions et prescriptions correspondantes :**

Outre les réserves précisées au présent article, les projets autorisés doivent respecter les prescriptions du chapitre 1 du Titre 2.

### **Constructions nouvelles :**

- a) **les constructions à usage d'équipements publics : mobilier urbain (toilettes publiques, kiosques...)** dans la limite d'une emprise au sol de 20 m<sup>2</sup>.
- b) **les abris de jardin** limité à 20 m<sup>2</sup>, une seule fois à la date d'approbation du PPRNPi.
- c) **les terrasses et les balcons d'une surface maximale de 20 m<sup>2</sup>, construites ou non sur pilotis et implantées au minimum à la cote de mise hors d'eau\*** (aucun appui ne devra être réalisé dans le lit du cours d'eau).
- d) **les constructions destinées à l'exploitation agricole ou forestière**, sous réserve du respect des conditions suivantes :
  - ces constructions sont nécessaires à la gestion, l'entretien ou l'exploitation des terrains situés en zone V,
  - de justifier de l'impossibilité de l'implantation des constructions en dehors de la zone V.
- e) **les constructions nouvelles faisant suite à une démolition de bâtiments sur l'unité foncière**, sous réserve du respect des conditions suivantes :
  - les constructions font suite à une démolition depuis moins de cinq ans,
  - l'emprise au sol des constructions nouvelles est inférieure ou égale à l'emprise au sol des constructions démolies, dans la zone V,
  - le nombre de logements n'est pas augmenté par rapport à celui des constructions existantes avant démolition, dans la zone V,
  - la capacité d'accueil des établissements recevant du public n'est pas augmentée par rapport à celle des constructions existantes avant démolition,
  - les reconstructions à l'identique, sous réserve de respecter les dispositions du chapitre 1 du Titre 2 du présent PPRNPi.

### **Travaux sur l'existant :**

- f) **les extensions par surélévation\* des bâtiments existants.**
- g) **les extensions au sol\* des bâtiments existants dans la zone V** dans la limite d'une emprise au sol supplémentaire de 20 m<sup>2</sup> par rapport à l'emprise du bâtiment existant dans la zone V à la date d'approbation du PPRNPi, ou de 20 % lorsque l'emprise au sol du bâtiment existant dans la zone V est supérieur à 100 m<sup>2</sup>, **limitées à 500 m<sup>2</sup>.**
- h) **les annexes des constructions existantes à usage de local technique\*, de garage ou d'abri de jardin** d'une emprise au sol maximale de 20 m<sup>2</sup>. Cette autorisation ne peut être délivrée qu'une seule fois sur l'unité foncière après l'approbation du PPRNPi.
- i) **les extensions et aménagements des bâtiments existants strictement nécessaires à leur mise aux normes.** Le demandeur devra justifier de l'impossibilité de concilier mise aux normes et prise en compte du risque inondation. Le maître d'ouvrage doit faire état de ces obligations réglementaires dans la demande d'autorisation d'urbanisme.

\* cf. glossaire

- j) **les travaux nécessaires au changement de destination, à l'aménagement et à la réhabilitation de bâtiments existants, sous réserve du respect des conditions suivantes :**
- ne pas augmenter la vulnérabilité des personnes et des biens,
  - assurer la mise en sécurité des personnes\*.
- k) **les modifications d'aménagement intérieur des bâtiments existants dès lors qu'elles ne conduisent pas à une augmentation de la vulnérabilité\*.**
- l) **les travaux d'entretien et de réparation ordinaires des bâtiments existants.**

### **Autres projets :**

- m) **l'aménagement d'espaces de plein air\* ainsi que les constructions de locaux sanitaires ou fonctionnellement indispensables à leur activité, dans la limite d'une emprise au sol de 100 m<sup>2</sup> à partir de la date d'approbation du PPRNPi.**
- n) **l'aménagement des campings existants qui aura pour effet de réduire la vulnérabilité par rapport à l'existant:** soit la non augmentation de la capacité d'accueil en zone inondable, la non augmentation des habitations légères de loisir (HLL) et des résidences mobiles de loisir (mobiles-homes).
- o) **l'aménagement des aires d'accueil des gens du voyage et aires de grand passage existantes ainsi que les constructions de locaux sanitaires ou fonctionnellement indispensables à leur fonctionnement, dans la limite d'une emprise au sol supplémentaire de 50 m<sup>2</sup> par rapport à l'emprise des constructions existantes à la date d'approbation du PPRNPi.**
- p) **la création, l'extension, l'entretien et la réfection d'aires de stationnement, sous réserves du respect des conditions suivantes :**
- l'aire de stationnement créée est liée à un projet autorisé en zone V, ou à un équipement ou une construction existant en zone V à la date d'approbation du PPRNPi,
  - lorsque l'unité foncière du projet est adjacente au lit mineur d'un cours d'eau, un dispositif de retenue\* des véhicules de l'aire de stationnement doit être mis en place pour éviter leur intrusion dans le lit mineur du cours d'eau.
- q) **les piscines individuelles et bassins de rétention enterrés ou semi-enterrés, à condition que leur emprise\* soient matérialisées.**
- r) **les clôtures** à condition qu'elles assurent la transparence hydraulique\*.
- s) **les travaux de rénovation des clôtures existantes** sous réserve de ne pas réduire leur capacité d'écoulement des eaux.
- t) **les murs de soutènement.**
- u) **les structures** relevant d'un des points suivants :
- les installations ou aménagements qui ne créent pas d'emprise au sol (ex : antenne, poteau, borne de recharge pour les stationnements existants ou autorisés en zone V),
  - les constructions ouvertes qui créent de l'emprise au sol et qui assurent la transparence hydraulique Ces constructions sont soutenues par des poteaux (ex : carpot, ombrière...) et peuvent être appuyés sur des murs (ex; auvent),
  - ces structures devront résister à une crue centennale, avec résistance aux affouillements et aux impacts liés au transport d'objets flottants,
  - les matériels sensibles devront être implantés au-dessus de la cote de mise hors d'eau ou être rendus insensibles à l'eau par des dispositifs adaptés.

- v) **les terrasses de plain-pieds et les plates-formes nécessaires aux activités agricoles**<sup>1</sup> sous réserve de les réaliser au niveau du terrain naturel\*.
- w) **la réalisation d'infrastructures de transport (voiries, voie ferrée, piste...), leur aménagement et leur entretien**, sous réserve qu'ils ne conduisent pas à une augmentation des risques d'inondation dans le bassin hydrographique. En fonction du volume des déblais et/ou des remblais, il pourra être exigé une étude préalable<sup>2</sup> réalisée par un bureau d'étude hydraulique ayant pour objectif de démontrer que le projet ne conduit pas à une augmentation des risques d'inondations en amont et/ou en aval du projet.
- x) **les constructions, aménagements, ouvrages ayant vocation à réduire la vulnérabilité des activités ou des biens existants** (ex : construction d'accès sécurisé vers une zone hors d'eau). Ces projets sont conditionnés à la réalisation d'une étude préalable<sup>2</sup> réalisée par un bureau d'étude hydraulique ayant pour objectif de démontrer que le projet ne conduit pas à une augmentation des risques d'inondations en amont et/ou en aval du projet.
- y) **les locaux techniques\*, ouvrages et installations techniques, nécessaires au fonctionnement des services publics\* ou des réseaux, ou à la mise en valeur des ressources naturelles** (ex : puits de captage, extraction de matériaux) **ou assurant une mission de service public**, dans la mesure où l'implantation en dehors de la zone inondable. Le cas échéant, les équipements sensibles doivent être situés au-dessus de la CMHE\*, ou à défaut être rendus insensibles à l'eau. Le pétitionnaire devra expliciter cette obligation et les mesures proposées pour s'affranchir du risque d'inondation
- z) **Les stockages et les dépôts de matériaux et de matériel** liés à une activité existante ou autorisées dans la zone V, sur la même unité foncière à condition que ceux-ci respectent l'article 1.1 (chapitre I du titre 3).
- aa) **Les mouvements de terre suivants**<sup>3</sup> :
- les déblais, sauf ceux qui auraient pour effet d'augmenter la vulnérabilité des personnes et des biens,
  - les apports de matériaux, situés dans l'emprise des bâtiments et de leurs annexes constituant le terre-plein des constructions,
  - les apports de terre permettant le raccordement du bâtiment au terrain naturel,
  - les régallages\* sans apports extérieurs,
  - les mouvements de terre, sans apport extérieur, dont le volume mobilisé sur l'unité foncière est inférieur à 400 m<sup>3</sup>,
  - les mouvements de terre d'une hauteur inférieure à 50 cm, afin d'assurer une réduction de la vulnérabilité\* individuelle des constructions, installations, aménagements existants, directement liés à la gestion, l'entretien, l'exploitation des terrains inondables ou permettant les usages nécessitant la proximité du cours d'eau. L'autorisation de ces mouvements de terrain conduisant à réduire la vulnérabilité\* est conditionnée à la réalisation d'une étude préalable<sup>3</sup> par un bureau d'étude hydraulique. Celle-ci doit démontrer que les mouvements de terre n'augmentent pas le risque d'inondation sur les constructions voisines,
  - les mouvements de terre, y compris avec des apports extérieurs, s'ils sont effectués dans le cadre d'une opération de restructuration urbaine liée à la réduction de la vulnérabilité\* du territoire. L'autorisation de ces mouvements de terre conduisant à réduire la vulnérabilité\* est conditionnée à la réalisation d'une étude préalable<sup>2</sup> par un bureau d'étude hydraulique. Celle-ci doit démontrer que les mouvements de terre n'augmentent pas le risque d'inondation en amont et en aval du projet,
  - les mouvements de terre, y compris avec des apports extérieurs, s'ils sont effectués dans le cadre de la réalisation d'une infrastructure de transport autorisée au titre du w) du présent article.

<sup>1</sup> au sens de l'article R.421-2 du code de l'urbanisme

<sup>2</sup> la demande d'autorisation d'urbanisme contient une attestation du bureau d'étude hydraulique certifiant la réalisation de cette étude et constatant que le projet, au stade de la conception, respecte les dispositions du présent règlement (cf. Titre 2 - chapitre 3 - article 2.3.3 - alinéa 3)

<sup>3</sup> ces mouvements de terre, selon leur importance, restent soumis à déclaration ou autorisation au titre de la loi sur l'eau, en application des articles R.214-1 et suivants du code de l'environnement, voire, le cas échéant, à la législation relative aux installations classées, aux sites ou à l'urbanisme

\* cf glossaire

## **Titre 2 - Zone Vd : Dispositions applicables en zones Vd (zones d'aléa fort peu ou pas urbanisées)**

### **Article Vd1 – Sont interdits :**

- a) **la création d'établissements ou l'augmentation des capacités d'hébergement des établissements existants, ayant vocation à recevoir des personnes :**
  - vulnérables (psychologiquement ou physiquement dépendantes),
  - difficiles à évacuer (établissements hospitaliers, maisons de retraite médicalisées, centres de détention...),
  - mineures (crèches et garderies, établissements d'enseignement, centres aérés...).
  
- b) **la création d'établissements, équipements, installations ou de services utiles à la gestion de crise, à la défense ou au maintien de l'ordre, au retour à un fonctionnement normal après une inondation :**
  - les casernements de pompiers et de gendarmerie, commissariats de police,
  - les centres de secours (SAMU/CODIS),
  - les hôpitaux ou assimilés,
  - les bâtiments relevant de la défense nationale,
  - les centres d'exploitation routières, les mairies et services techniques des collectivités, les services centraux de télécommunications, les postes de distribution d'électricité ou de gaz, les centres de gestion des données informatiques (ex :Data center),
  - les stations d'épuration des eaux usées sauf impossibilité technique d'implanter le projet hors zone inondable ou à défaut dans un aléa moindre (le pétitionnaire devra justifier de cette impossibilité).
  
- c) **la création d'installations classées pour la protection de l'environnement présentant un risque significatif de générer d'importantes pollutions ou un danger pour la population pendant une inondation.** Le pétitionnaire devra préciser ces informations dans une notice explicative.
  
- d) **la création de campings, aires d'accueil des gens du voyage, aires de grand passage, parcs résidentiels de loisirs, parcs d'attraction.**
  
- e) **la création de sous-sols\*.**
  
- f) **la création de nouveaux remblais\* ou de nouvelle digue\***, hormis les remblais liés à un projet autorisé au titre de l'article Vd2 et ceux dont le projet est inscrit dans un programme d'action de prévention des inondations (PAPI) labellisé.
  
- g) **les stockages et dépôts de matériaux.**
  
- h) **la création de nouveaux logements.**
  
- i) **tous les projets autres que ceux autorisés par l'article Vd2.**

\* cf glossaire

## **Article Vd2 - Sont autorisés, sous réserve du respect des conditions et prescriptions correspondantes :**

Outre les réserves précisées au présent article, les projets autorisés doivent respecter les prescriptions du chapitre VII.

### ***Travaux sur l'existant :***

- a) **les travaux nécessaires au changement de destination, à l'aménagement et à la réhabilitation de bâtiments existants, sous réserve du respect des conditions suivantes :**
  - rester dans l'emprise au sol initiale,
  - assurer la mise en sécurité des personnes\*,
  - ne pas augmenter la vulnérabilité\* des personnes et des biens.
- b) **les modifications d'aménagement intérieur des bâtiments existants dès lors qu'elles ne conduisent pas à une augmentation de la vulnérabilité\*.**
- c) **les travaux d'entretien et de réparation ordinaires des bâtiments existants.**
- d) **les extensions et aménagements des bâtiments existants en zone Vd strictement nécessaires à leur mise aux normes.** Le demandeur devra justifier de l'impossibilité de concilier mise aux normes et prise en compte du risque inondation. Le maître d'ouvrage doit faire état de ces obligations réglementaires dans la demande d'autorisation d'urbanisme.

### ***Autres projets :***

- e) **les locaux techniques\*, ouvrages et installations techniques, nécessaires au fonctionnement des services publics\* ou des réseaux, ou à la mise en valeur des ressources naturelles** (ex : puits de captage, extraction de matériaux) **ou assurant une mission de service public**, dans la mesure où l'implantation en dehors de la zone inondable est impossible ou à défaut dans une zone d'aléa moindre. Le cas échéant, les équipements sensibles doivent être situés au-dessus de la CMHE\*, ou à défaut être rendus insensibles à l'eau. Le pétitionnaire devra expliciter cette obligation et les mesures proposées pour s'affranchir du risque d'inondation.
- f) **Les stockages et les dépôts de matériaux et de matériel** liés à une activité existante ou autorisée dans la zone Vd, sur la même unité foncière à condition que ceux-ci respectent l'article 3.1 (chapitre I du titre 3).
- g) **l'aménagement d'espaces de plein air\***, sous réserve de ne créer aucune construction.
- h) **l'aménagement des campings existants qui aura pour effet de réduire la vulnérabilité par rapport à l'existant:** soit la non augmentation de la capacité d'accueil en zone inondable, la non augmentation des habitations légères de loisir (HLL) et des résidences mobiles de loisir (mobiles-homes).
- i) **la réfection et l'entretien des aires de stationnement de véhicules existantes.** Lorsque l'unité foncière du projet est adjacente au lit mineur d'un cours d'eau, un dispositif de retenue\* des véhicules de l'aire de stationnement doit être mis en place pour éviter leur intrusion dans le lit mineur du cours d'eau.

\* cf glossaire

<sup>1</sup> la demande d'autorisation d'urbanisme contient une attestation du bureau d'étude hydraulique certifiant la réalisation de cette étude et constatant que le projet, au stade de la conception, respecte les dispositions du présent règlement (cf. Titre 2 - chapitre 3 - article 2.3.3 - alinéa 3)

- j) **les bassins de rétention enterrés ou semi-enterrés**, à la condition que leur emprise\* soit matérialisée.
- k) **la réalisation d'infrastructures de transport (voiries, voie ferrée, piste...), leur aménagement et leur entretien**, sous réserve qu'ils ne conduisent pas à une augmentation des risques d'inondation dans le bassin hydrographique. En fonction du volume des déblais et/ou des remblais, il pourra être exigé une étude préalable<sup>1</sup> réalisée par un bureau d'étude hydraulique ayant pour objectif de démontrer que le projet ne conduit pas à une augmentation des risques d'inondations en amont et/ou en aval du projet
- l) **Les constructions, aménagements, ouvrages ayant vocation à réduire la vulnérabilité des activités ou des bâtiments existants** (ex : redimensionnement lit du cours d'eau). Ces projets sont conditionnés à la réalisation d'une étude préalable<sup>1</sup> ayant pour objectif de démontrer que le projet ne conduit pas à une augmentation des risques d'inondations en amont et/ou en aval du projet.
- m) **Les mouvements de terre suivants<sup>2</sup> :**
- les déblais, sauf ceux qui auraient pour effet d'augmenter la vulnérabilité des personnes et des biens,
  - les apports de matériaux, situés dans l'emprise des bâtiments et de leurs annexes constituant le terre-plein des constructions,
  - les apports de terre permettant le raccordement du bâtiment au terrain naturel,
  - les régallages\* sans apports extérieurs,
  - les mouvements de terre, sans apport extérieur, dont le volume mobilisé sur l'unité foncière est inférieur à 400m<sup>3</sup>,
  - les mouvements de terre d'une hauteur inférieure à 50 cm, afin d'assurer une réduction de la vulnérabilité\* individuelle des constructions, installations, aménagements existants, directement liés à la gestion, l'entretien, l'exploitation des terrains inondables ou permettant les usages nécessitant la proximité du cours d'eau. L'autorisation de ces mouvements de terrain conduisant à réduire la vulnérabilité\* est conditionnée à la réalisation d'une étude préalable<sup>1</sup> par un bureau d'étude hydraulique. Celle-ci doit démontrer que les mouvements de terre n'augmentent pas le risque d'inondation sur les constructions voisines,
  - les mouvements de terre, y compris avec des apports extérieurs, s'ils sont effectués dans le cadre d'une opération de restructuration urbaine liée à la réduction de la vulnérabilité\* du territoire. L'autorisation de ces mouvements de terrain conduisant à réduire la vulnérabilité\* est conditionnée à la réalisation d'une étude préalable<sup>1</sup> par un bureau d'étude hydraulique. Celle-ci doit démontrer que les mouvements de terre n'augmentent pas le risque d'inondation en amont et en aval du projet,
  - les mouvements de terre, y compris avec des apports extérieurs, s'ils sont effectués dans le cadre de la réalisation d'une infrastructure de transport.

<sup>1</sup> la demande d'autorisation d'urbanisme contient une attestation du bureau d'étude hydraulique certifiant la réalisation de cette étude et constatant que le projet, au stade de la conception, respecte les dispositions du présent règlement (cf. Titre 2 - chapitre 3 - article 2.3.3 - alinéa 3)

<sup>2</sup> ces mouvements de terre, selon leur importance, restent soumis à déclaration ou autorisation au titre de la loi sur l'eau, en application des articles R.214-1 et suivants du code de l'environnement, voire, le cas échéant, à la législation relative aux installations classées, aux sites ou à l'urbanisme.

\* cf glossaire

## Titre 2 - Chapitre 3

### Prescriptions à respecter pour les projets autorisés

Ces prescriptions doivent être respectées pour toutes les constructions, ouvrages, aménagements et utilisations du sol autorisées par le PPRNPi.

#### Article 2.3.1 - Prendre en compte les écoulements dans la conception et l'implantation des bâtiments, favoriser la transparence hydraulique et limiter les entraves à l'écoulement des crues

- 1) **la plus grande longueur des constructions** est orientée dans le sens des écoulements\*. Toutefois, les constructions peuvent être implantées dans le même sens que les bâtiments existants à proximité immédiate afin de ne pas constituer une saillie susceptible de faire obstacle ou de modifier le régime d'écoulement des eaux. De même, les ouvertures doivent préférentiellement être disposées à l'opposé ou parallèlement au sens des écoulements\*.
- 2) **les biens pouvant être déplacés par la crue**, susceptibles de créer des encombres (tels que le mobilier urbain, les citernes), doivent être scellés et ancrés afin d'éviter tout risque d'entraînement et dégradations diverses et ne pas constituer un obstacle significatif à l'écoulement des eaux,
- 3) **l'interdiction de décaisser en limite de zone inondable** pour les projets prévus hors de cette dernière (afin de ne pas augmenter l'enveloppe de la zone inondable).

#### Article 2.3.2 - Adapter les techniques constructives au risque d'inondation

- 1) **sauf cas particuliers explicités ci-dessous, les planchers des constructions nouvelles et des extensions des constructions existantes doivent être situés au-dessus de la cote de mise hors d'eau (CMHE)\*.**
  - les planchers\* des constructions nouvelles et des extensions des constructions existantes à destination<sup>1</sup> d'habitation, d'hébergement hôtelier, de bureaux, de commerces, de service public ou d'intérêt collectif doivent être réalisés au-dessus de la CMHE\* **excepté les garages, les abris de jardins, les locaux techniques\*, les locaux sanitaires des espaces de plein air et les parties communes\* des bâtiments de logement collectif,**
  - les planchers des constructions nouvelles et des extensions à destination d'artisanat, d'industrie, d'entrepôt doivent être réalisés au-dessus de la CMHE\* **excepté les garages, les bâtiments de stockage de matériel et de matériaux insensibles à l'eau, et les extensions inférieures à 20 % du bâtiment existant (1 seule fois après l'approbation du PPRNPi) dont l'implantation à la CMHE\* pour les destinations d'artisanat et d'industries est rendue impossible pour des raisons de processus de fabrication. Le pétitionnaire devra justifier de la nécessité de déroger à l'implantation au-dessus de la CMHE, du type de matériel et de matériaux stockés sous la CMHE\*, des mesures de protection mises en œuvre pour limiter les risques aux usagers du site et aux biens stockés sous la CMHE\*,**
  - les planchers des constructions nouvelles et des extensions à destination<sup>1</sup> d'exploitation agricole ou forestière ne sont pas soumis au respect à la CMHE\*. Le cas échéant, si du matériel sensible à l'eau et/ou des produits polluants y sont stockés, ceux-ci doivent être implantés au-dessus de la CMHE\*, ou protégés d'une éventuelle inondation du bâtiment.
  - la création d'ouvertures sous la cote de mise hors d'eau pour les constructions neuves ou les aménagements des bâtiments existants ne doit pas conduire à une augmentation de la vulnérabilité\* (pas d'ouverture face à l'axe d'écoulement\*).
  - pour relier un bâtiment neuf avec un bâtiment existant dont le plancher est situé sous la cote de mise hors d'eau, il pourra être créé un sas fermé, sans imposer l'implantation des planchers de ce sas à la cote de mise hors d'eau. Ce sas ne pourra accueillir aucune activité autre que celle de relier les deux bâtiments et ne devra pas dépasser une surface de 20 m<sup>2</sup>.

\* cf glossaire

<sup>1</sup> La destination est ici définie au sens de l'article R.151-27 du code de l'urbanisme.

**2) les constructions nouvelles (hors serres et tunnels) et extensions des constructions existantes doivent résister aux pressions d'une crue comparable à la crue de référence. Ces mesures doivent assurer la résistance :**

- des planchers ou radiers d'ouvrages aux sous-pressions ;

*A titre d'illustrations, peuvent être retenues à cet effet, les solutions techniques ci-après :*

- des clapets de sous pression,
- le lestage d'ouvrages,
- des armatures de radier,
- le cuvelage extérieur par membrane étanche,
- le pompage en sous-sol,
- la résistance des murs aux pressions hydrostatiques (hauteur d'eau maximum supportable).

- des remblais aux affouillements, tassements différentiels ou érosion ;

*A titre d'illustrations, peuvent être retenues à cet effet, les solutions techniques ci-après :*

- des protections des talus,
- la mise en place de matériaux filtrants,
- un drainage et un pompage.

- des fondations aux contraintes hydrauliques ;

*A titre d'illustrations, peuvent être retenues à cet effet, les solutions techniques ci-après :*

- des fondations sur pieux ou puits, notamment en cas de sous-sol peu compact,
- des liaisons d'ancrage entre les fondations et les murs,
- des bâtiments sur pilotis avec maintien permanent de la transparence hydraulique sous le bâtiment,
- un vide sanitaire étanche, aéré, pouvant être vidangé et non transformable,
- un drainage périphérique et/ou système d'épuisement maintenu en état de marche.

- du gros œuvre aux contraintes hydrauliques ;

*A titre d'illustrations, peuvent être retenues à cet effet, les solutions techniques ci-après :*

- un chaînage vertical et horizontal de la structure pour résister aux tassements différentiels, notamment pour les sols gonflants ou sensibles aux affouillements,
- une arase étanche ou injection de produits hydrofuges dans l'ensemble des murs au-dessus de la cote de référence afin de limiter les remontées capillaires dans les murs,
- l'utilisation de matériaux de construction non putrescibles et non corrosifs, sous la cote de référence pour éviter leur dégradation progressive,
- une étanchéité des murs extérieurs : choix d'une structure non sensible à l'eau et résistante, application d'enduits, traitement de joints, traitement de surface imperméabilisant.

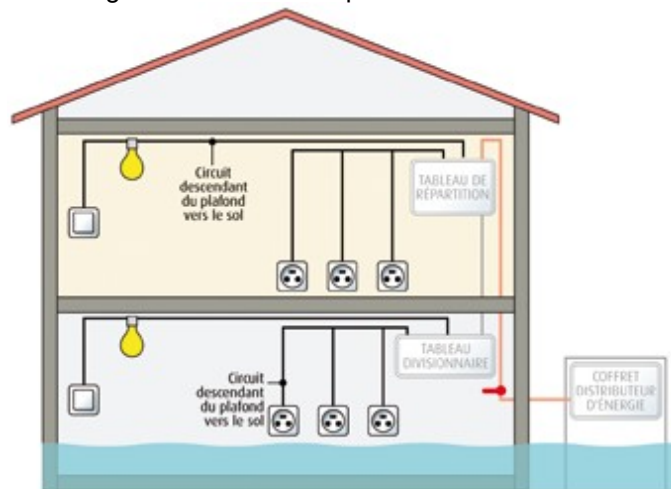
NB : Le maître d'œuvre peut se référer utilement aux guides édités par le centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB) sur la thématique du bâti en zone inondable.

**3) pour les projets de constructions nouvelles, d'extensions des constructions existantes, de réhabilitation ou de changement de destination des bâtiments existants, les installations, équipements et matériels sensibles à l'eau doivent être situés au-dessus de la CMHE\* ou être protégés d'une éventuelle inondation, notamment :**

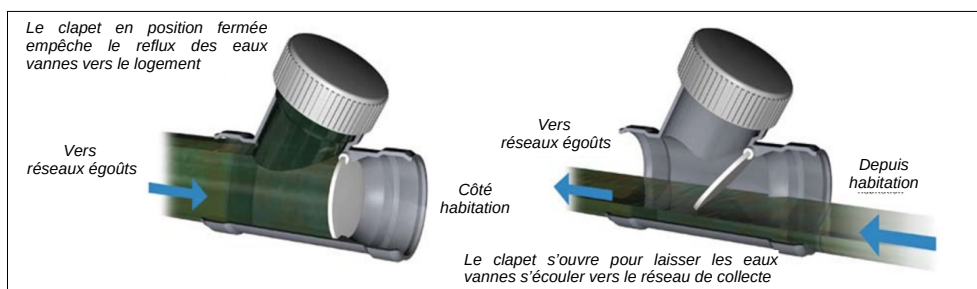
- les installations de chauffage doivent être situées au-dessus de la CMHE\* ou protégées d'une éventuelle inondation (exemple illustré ci-dessous). Le calorifugeage des conduites d'eau chaude situées sous la CMHE\* doit être rendu insensible à l'eau.



- les coffrets d'alimentation et les tableaux de commande des installations électriques et téléphoniques doivent être situés au-dessus de la CMHE\*. Les éventuels branchements situés sous la cote de référence doivent être rendus étanches et des coupe-circuits automatiques isolants doivent y être installés. Les prises et interrupteurs doivent être situés au-dessus de la CMHE\*. Les bornes d'éclairage extérieur doivent pouvoir fonctionner en cas d'inondation.



- les points de rejet du réseau d'assainissement doivent être équipés de clapets anti-retour (exemple illustré ci-dessous).



- lorsque le projet prévoit la création d'un ascenseur, le mécanisme de fonctionnement de celui-ci doit être implanté au-dessus de la CMHE\*.

### Article 2.3.3 - Prescriptions relatives au dossier de demande d'autorisation d'urbanisme

- 1) En application de l'article R.431-9 du code de l'urbanisme, le plan masse du dossier de demande d'autorisation d'urbanisme doit être rattaché au système altimétrique de référence du PPRNPI, à savoir le Nivellement Général de la France (NGF). Les coupes du projet devront également faire apparaître les cotes en NGF.

- 2) La notice descriptive du projet (PC4, PCMI4, PA2,...) doit contenir les informations nécessaires justifiant que le projet respecte les dispositions du PPRNPi. Notamment pour les projets de changement de destination, d'aménagement ou de réhabilitation des bâtiments existants, la notice descriptive contient les informations nécessaires pour justifier que le projet n'augmente pas la vulnérabilité des biens et des personnes par rapport à l'état existant des bâtiments.
  
- 3) En application de l'article R.431-16 du code de l'urbanisme, lorsque le projet est soumis à une étude préalable (spécifié dans les chapitres précédents), la demande d'autorisation d'urbanisme doit contenir une attestation du bureau d'étude hydraulique certifiant la réalisation de cette étude et constatant que le projet respecte, au stade de la conception, les dispositions du présent règlement.

## **Titre 3 - Mesures de prévention, de protection et de sauvegarde, et mesures relatives à l'aménagement, l'utilisation ou l'exploitation des biens existants et des projets nouveaux en zone inondable**

Le présent titre définit les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde qui doivent être prises par les collectivités publiques dans le cadre de leurs compétences, ainsi que celles qui peuvent incomber aux particuliers (3° du II de l'article L.562-1 du code de l'environnement).

Le chapitre I définit les mesures obligatoires s'appliquant dans l'emprise du zonage du PPRNPi et le chapitre II définit les recommandations.

### **Chapitre I - Mesures Obligatoires**

L'article R.562-5 du code de l'environnement précise que « *Les travaux de prévention imposés à des biens construits ou aménagés conformément aux dispositions du code de l'urbanisme avant l'approbation du plan de prévention et mis à la charge des propriétaires, exploitants ou utilisateurs ne peuvent porter que sur des aménagements limités dont le coût est inférieur à 10 % de la valeur vénale ou estimée du bien à la date d'approbation du plan* ». **A ce titre, les mesures obligatoires du présent chapitre sont imposées dans la limite de 10% de la valeur vénale mentionnée ci-avant.**

#### **Article 3.1.1 - Obligations imposées à tous les propriétaires et ayants-droits**

Les propriétaires et ayant-droits, ne disposant pas d'une autorisation d'activité relevant du régime des installations classées pour la protection de l'environnement, doivent pour les biens existants **dans un délai de cinq ans à compter de la date d'approbation du PPRNPi** et immédiatement pour les projets nouveaux :

- assurer la protection par tous les moyens appropriés des dépôts existants d'objets, de matériaux ou de produits dangereux ou polluants,
- assurer l'enlèvement de tout objet non arrimé susceptible de générer des encombres,
- assurer l'enlèvement de tout matériau flottant,
- assurer l'enlèvement de tout matériau sensible à l'eau,
- assurer l'enlèvement de tout matériau polluant,
- arrimer les serres, les citernes et les cuves enterrées ou non,
- matérialiser l'emprise\* des piscines et bassins.

#### **Article 3.1.2 – Obligations imposées aux gestionnaires d'établissements recevant du public<sup>1</sup> et d'activités industrielles, commerciales, artisanales, de services, de parcs résidentiels de loisirs, de parcs de stationnement, et d'équipements collectifs**

Les gestionnaires des établissements existants doivent, **dans un délai de cinq ans à compter de l'approbation du plan** et immédiatement pour les projets nouveaux, mettre en place les mesures d'information, d'alerte et d'évacuation ci-après :

- afficher l'existence du risque d'inondation dans les locaux et installations,
- informer les occupants de la conduite à tenir en cas d'inondation,
- définir et mettre en place un plan d'évacuation ou de mise en sécurité des personnes et des biens mobiles,
- définir et mettre en place des dispositions pour alerter le public, le guider et le mettre en sécurité.

#### **Article 3.1.3 – Mesures relatives aux rassemblements dans les zones inondables**

Les nouvelles manifestations<sup>2</sup> regroupant plus de 5000 personnes sont interdites dans l'emprise du zonage réglementaire. Pour le cas des manifestations régulièrement organisées avant l'approbation du PPRNPi, celles-ci restent autorisées.

<sup>1</sup> selon la définition du code de la construction et de l'habitation.

<sup>2</sup> Au sens des articles L211-1 et suivants du code de la sécurité intérieure

## Chapitre II - Recommandations

Outre les obligations précisées au chapitre précédent, le présent chapitre définit des recommandations.

### Article 3.2.1 - Réalisation des travaux obligatoires au-delà du seuil de 10% de la valeur vénale du bien

Les travaux obligatoires imposés aux biens existant au titre du chapitre précédent ne le sont qu'à hauteur de 10% de la valeur vénale ou estimée du bien à la date d'approbation du plan. Il est recommandé de compléter ces travaux au-delà de la limite de coût susvisée.

### Article 3.2.2 - Aménagement de zone hors d'eau

Pour les constructions existantes en zone inondable et en particulier pour celles desservies par un accès submersible, il est fortement recommandé aux propriétaires concernés de s'assurer que leurs locaux sont équipés d'une zone hors d'eau\*, permettant aux personnes d'être en sécurité dans l'attente de la fin de la crue ou de l'arrivée des secours.

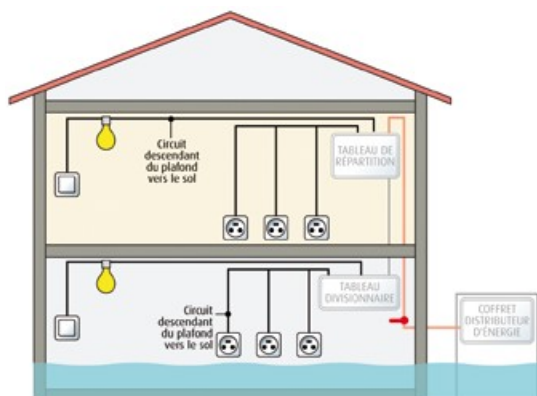
### Article 3.2.3 - Limitation des dommages aux réseaux

Pour limiter les dommages aux réseaux, les mesures de réduction de la vulnérabilité des biens existants ci-après sont recommandées :

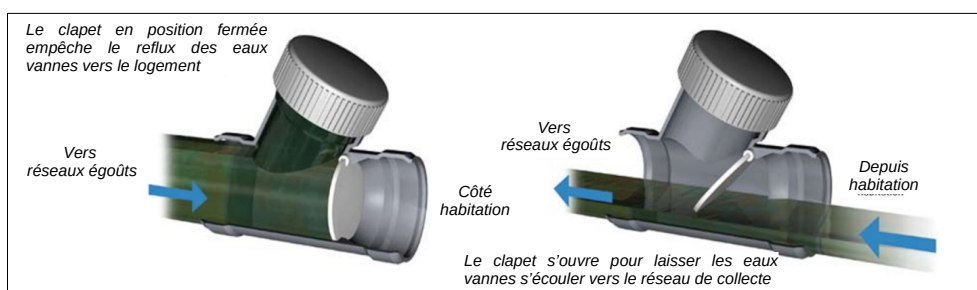
- implanter les installations de chauffage au-dessus de la CMHE\* ou les protéger d'une éventuelle inondation (exemple illustré ci-dessous). Rendre insensible à l'eau le calorifugeage des conduites d'eau chaude situées sous la CMHE\*.



- Déplacer les coffrets d'alimentation et les tableaux de commande des installations électriques et téléphoniques pour les implanter au-dessus de la CMHE\*. **Les éventuels branchements** situés sous la cote de référence peuvent être rendus étanches et des coupe-circuits automatiques isolants peuvent y être installés. Les prises et interrupteurs peuvent être situés au-dessus de la CMHE\*.



- Équiper les points de rejet du réseau d'assainissement de clapets anti-retour (exemple illustré ci-dessous).



- Équiper les ouvertures des bâtiments implantés au niveau du terrain naturel de dispositif anti-intrusion de l'eau (ex : batardeaux\*).

### Article 3.2.4 - Réaménagement des bâtiments existants

Il est recommandé de tenir compte de la connaissance du risque d'inondation sur les bâtiments existants, notamment dans le cadre de réaménagement des locaux, pour réduire la vulnérabilité des biens et équipements existants, en les protégeant ou en les déplaçant dans une zone hors d'eau.

\* cf glossaire

# Glossaire

## Accès sécurisés

Accès permettant l'évacuation des personnes (valides, handicapées ou transportées par brancard) de façon autonome ou avec l'aide des secours.

Ces accès doivent donc être :

- praticables : avec un itinéraire situé au-dessus de la CMHE\*.
- suffisants : leur nombre et leur gabarit doivent permettre une évacuation d'urgence rapide de l'ensemble des personnes concernées sur le site, voire des biens stockés (évacuation des produits dangereux si une telle procédure est prévue), ainsi que l'intervention des services de secours.

## Axe d'écoulement et création d'ouverture

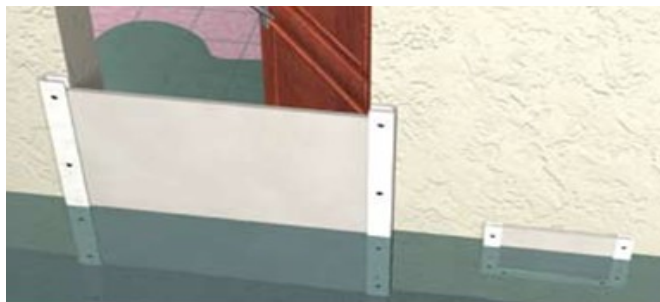
L'axe d'écoulement correspond au sens d'écoulement de l'eau (voir définition plus bas)

Ne pas créer d'ouverture dans un bâtiment face à l'axe d'écoulement, revient à interdire la création d'ouverture située sous la cote des plus hautes eaux, côté amont (face à l'écoulement).

## Batardeau

Dispositif visant à empêcher l'intrusion de l'eau par une ouverture. Ces dispositifs peuvent être amovibles manuellement, ou asservis hydrauliquement.

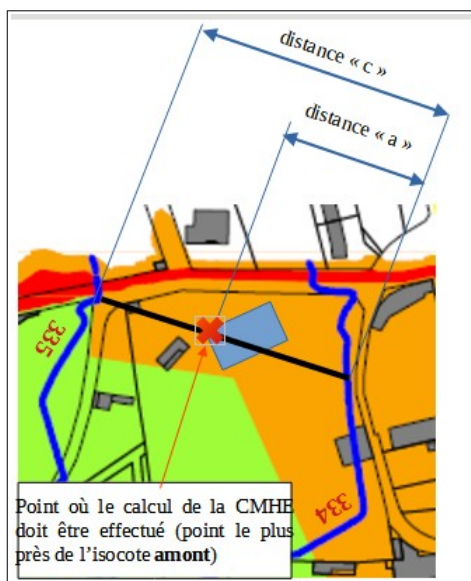
Exemple :



La stabilité des murs en maçonnerie de qualité courante peut être menacée dès lors que la différence de hauteur d'eau entre l'intérieur et l'extérieur atteint un mètre. Ceci conduit à limiter la hauteur des batardeaux à un mètre.

## Cote de mise hors d'eau (CMHE)

La cote de mise hors d'eau au droit du projet est la cote située 20 cm (0,2 m) au-dessus de la cote des plus hautes eaux calculée grâce aux isocotes issues de la modélisation hydraulique pour la crue centennale, et reportée sur le zonage réglementaire.



Le calcul de la CMHE pour une plancher donnée doit toujours être réalisé au point le plus défavorable du projet (partie du projet la plus proche de l'isocote amont).

Dans le cas d'un projet d'extension étant relié par une ouverture intérieure au bâtiment existant, le calcul de la CMHE pour l'extension doit se faire au point le plus défavorable de l'ensemble existant et extension

**Exemple de calcul pour le projet en bleu sur l'image ci-contre :**

**a** = distance la plus courte entre le point de calcul et l'isocote immédiatement en aval.

**c** = distance la plus courte entre les deux isocotes et passant par le point de calcul

Détail du calcul : a=260 m ; c=520 m ; isocote amont=335 m NGF ; isocote aval= 334 m NGF

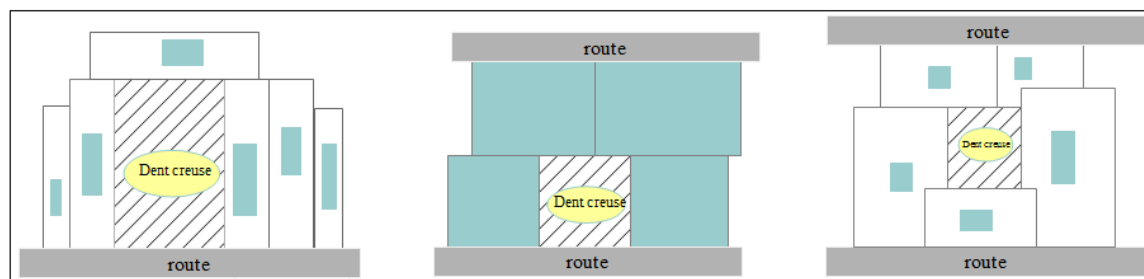
$CMHE = [(335 - 334) \times 260 / 520] + 334 + 0,2 = 334,70 \text{ m NGF}$

---

**Dent creuse**

Parcelle inférieure à 1000 m<sup>2</sup> ou ensemble de parcelles inférieur à 1000 m<sup>2</sup> à la date d'approbation du PPRNPi, située(s) entre deux bâtiments, non bâtie(s), insérée(s) dans un tissu construit, entourée(s) de parcelles bâties ou de voiries, susceptibles de permettre la construction et la continuité du front bâti. Il s'agit d'une parcelle ou d'un ensemble de parcelles enclavées dans un îlot urbain.

Exemples :



---

**Digue**

Les digues sont des ouvrages construits ou aménagés en vue de prévenir les inondations et les submersions (art 35 de la loi Métropole).

---

**Dispositifs de retenue des aires de stationnement**

Les aires de stationnement adjacentes au lit mineur d'un cours d'eau doivent être munies de dispositifs de retenue ou des garde-corps, dont l'ancrage et le dimensionnement permet d'empêcher, pour des vitesses d'écoulement égales à 1 m/s, l'intrusion des véhicules dans le lit mineur.

Exemple :



---

**Emprise au sol**

Projection verticale du volume de la construction, tous débords et surplombs inclus. Toutefois, les ornements tels que les éléments de modénature et les marquises sont exclus, ainsi que les débords de toiture lorsqu'ils ne sont pas soutenus par des poteaux ou des encorbellements.

---

**Emprise matérialisée**

Afin d'éviter aux personnes et véhicules d'intervention de secours, appelés à circuler dans une zone inondée de tomber dans la piscine, cette dernière n'étant plus visible, les coins des piscines sont matérialisés par des repères dont la hauteur dépasse de 50 cm la CMHE\*.

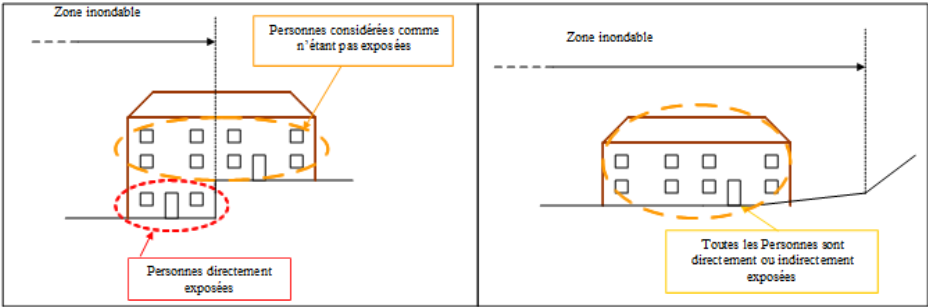


---

**Espaces de plein air**

Espaces verts, équipements sportifs et de loisirs ouverts, trame verte et bleue (au sens de l'article L.371-1 du code de l'environnement), cours d'eau, sentier de promenade.

---

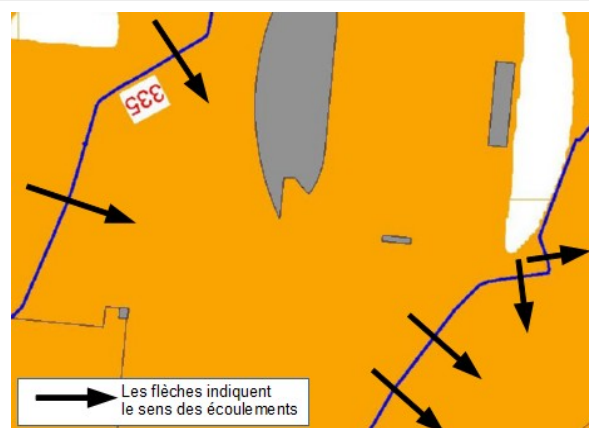
|  |  |
|--|--|
| <b>Extension au sol</b>  | Construction créant de l'emprise au sol, accolé à un bâtiment existant et disposant d'un accès direct à la construction existante.   |
| <b>Extension par surélévation</b>  | Toute surface de plancher créée en surélévation d'un bâtiment existant s'inscrivant dans l'emprise au sol des constructions existantes.  |
| <b>Local technique</b>   | Bâtiment ou partie de bâtiment, maçonné, destiné à abriter des équipements techniques. Ces locaux ne peuvent être des bureaux et ne peuvent être occupés de manière régulière. A titre d'exemple, ces locaux peuvent être : <ul style="list-style-type: none"> <li>• local des installations de fonctionnement des piscines ou des bassins,</li> <li>• local destiné au fonctionnement des réseaux,</li> <li>• local poubelle,</li> <li>• local à vélo,</li> <li>• les sas.</li> </ul>   |
| <b>Mise en sécurité</b>  | La mise en sécurité consiste à assurer aux personnes exposées une zone hors d'eau ou un accès sécurisé. Les termes « zone hors d'eau » et « accès sécurisé » sont définis dans le présent glossaire.   |
| <b>Parties communes des bâtiments de logement collectif</b>                          | Ces parties de bâtiment sont celles permettant l'accès aux logements ainsi que les locaux techniques (terme défini dans le glossaire). Elles ne comprennent pas les locaux destinés à accueillir une activité (salle de réunion par exemple).  |
| <b>Personnes exposées aux inondations</b>  | Personnes pouvant subir directement ou indirectement, les conséquences d'une crue de période de retour 100 ans. <p>Sont directement exposées, les personnes situées sous la CMHE*.</p> <p>Sont indirectement exposées, les personnes situées au-dessus de la CMHE* mais qui ne peuvent pas quitter les bâtiments en cas d'inondation.</p> <p>A titre d'illustration :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ bâtiment dont l'emprise est située entièrement en zone inondable : tous les occupants sont soit directement soit indirectement exposés ;</li> <li>→ bâtiment dont l'emprise est en limite de zone inondable et résistant au phénomène de référence : Seuls les occupants situés dans les étages au-dessous de la CMHE* et les occupants ne bénéficiant pas d'un accès en dehors de la zone inondable direct, permanent et sécurisé sont exposés.</li> </ul> |
|  |  |
| <b>Plancher</b>  | Sol dans une construction close et couverte.   |
| <b>Projet</b>  | On désigne par le terme « <b>projet</b> », les constructions, ouvrages, aménagements, exploitations agricoles, artisanales, commerciales ou industrielles, <b>nouveaux</b> et les <b>travaux sur l'existant</b> .  |
| <b>Régalage</b>  | Action d'aplanir un terrain de façon à lui donner une surface régulière.   |
| <b>Remblai</b>   | Matériaux de terrassement ou de démolition mis en œuvre par compactage et destinés à surélever le profil d'un terrain ou à combler une fouille. Ne sont pas considérés comme remblai les mouvements de terre suivant : <ul style="list-style-type: none"> <li>• les apports de matériaux, situés dans l'emprise des bâtiments et de leurs annexes constituant le terre-plein des constructions,</li> <li>• les apports de terre permettant le raccordement du bâtiment au terrain naturel,</li> <li>• les régälages sans apports extérieurs,</li> <li>• les mouvements de terre, sans apports extérieurs, dont le volume mobilisé sur l'unité foncière est inférieur à 400 m<sup>3</sup>,</li> <li>• les mouvements de terre d'une hauteur inférieure à 50 cm, afin</li> </ul>   |

d'assurer une réduction de la vulnérabilité individuelle des constructions, installations, aménagements existants, directement liés à la gestion, l'entretien, l'exploitation des terrains inondables ou permettant les usages nécessitant la proximité du cours d'eau,

- les mouvements de terre, y compris avec des apports extérieurs, s'ils sont effectués dans le cadre d'une opération de restructuration urbaine liée à la réduction de la vulnérabilité du territoire,
- les mouvements de terre, y compris avec des apports extérieurs, s'ils sont effectués dans le cadre de la réalisation d'une infrastructure de transport,
- les mouvements de terre, y compris avec des apports extérieurs, réalisés dans le cadre de l'aménagement d'une zone d'activité ou d'un lotissement, lorsque les volumes soustraits au champ d'inondation sont compensés à l'échelle de cet aménagement dans le but de respecter les contraintes dynamiques des crues.

### Sens des écoulements

Le sens des écoulements est perpendiculaire aux lignes représentant les cotes des plus hautes eaux (CPHE) sur la carte de zonage réglementaire.



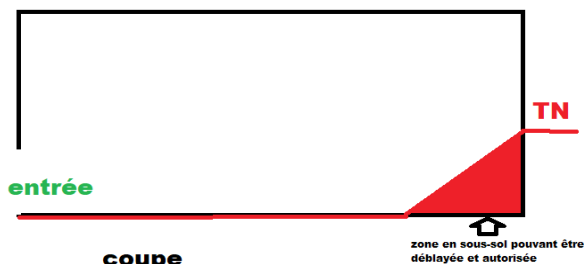
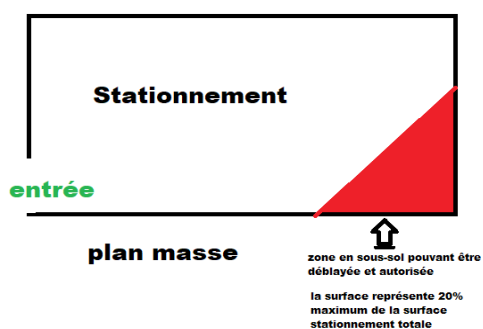
### Service public

Ensemble des organismes qui dépendent des autorités publiques ou qui agissent pour leur compte, et dont l'activité s'exerce en vue d'un intérêt public.

### Sous-sol

Tout ou partie des planchers (terme défini dans le glossaire) situé sous la cote du terrain naturel (terme défini dans le glossaire). Ne sont pas considérés comme sous-sol, les fosses telles que les piscines situées dans des bâtiments ou les fosses de maintenance (maintenance véhicules, équipements industriels).

Dans le cadre de réalisation de stationnements partiellement en sous-sol, dès lors que l'entrée et le plancher des stationnements sont au minimum, au niveau du terrain naturel, et que les planchers sont situés à la même altitude que l'entrée, il sera possible de construire une partie de ce plancher sous le terrain naturel. Attention, cette surface sous le terrain naturel ne devra pas dépasser 20 % du plancher total.



---

**Terrain Naturel**

La cote du terrain naturel est celle considérée avant travaux de décapage de terre végétale, de déblaiement ou de remblaiement.

---

**Transparence hydraulique**

Capacité d'un ouvrage, une construction ou un aménagement à permettre l'écoulement des eaux.

Pour les clôtures :

La transparence hydraulique des clôtures est assurée lorsqu'elles sont constituées de grillage posés sur des piquets ou poteaux. Les clôtures autres que les grillages (murs en maçonnerie, panneaux de bois ou de matériaux de synthèse) assurent la transparence hydraulique lorsqu'elles présentent sous la cote des plus hautes eaux, des parties ajourées, également réparties sur leur hauteur et leur longueur, au moins égales au 3/4 de leur surface.



---

**Vulnérabilité**

Impact potentiel de la crue de référence sur les habitants, les activités, la valeur des biens

Réduire/augmenter la vulnérabilité: réduire/augmenter le nombre de personnes et/ou la valeur des biens directement exposés au risque.

Est considérée comme « augmentation de la vulnérabilité », une transformation qui accroît le nombre de personnes dans le lieu ou qui augmente leur risque, telle que la transformation d'un garage en logements, dont les planchers sont situés sous la CMHE\*.

Les hiérarchies suivantes, par ordre décroissant de vulnérabilité, sont retenues :

- Habitation, hébergement hôtelier > bureaux, commerce> artisanat ou industrie > bâtiment d'exploitation agricole ou forestier, garage, remise, annexes.
- Les personnes et les biens directement exposés > les personnes et les biens indirectement exposés.

Est considéré également comme "augmentation de la vulnérabilité" une transformation qui augmente le coût économique des dégâts, telle l'implantation dans un local existant, de matériels onéreux à la place de matériels de faible coût.

Exemple :

Situation d'une grange en zone O dont les planchers sont situés au niveau du terrain naturel. Aménager le rez-de-chaussée de la grange en logement augmente le nombre de personnes directement exposées et augmente donc la vulnérabilité, selon la hiérarchie énoncée ci-dessus.

Néanmoins, si le projet prévoit la surélévation des planchers existants de la grange au-dessus de la CMHE\* pour y accueillir des logements, le nombre de personnes directement exposées n'est pas augmenté, et la vulnérabilité n'est de ce fait pas augmentée.

Dans le cadre de projets d'aménagement de bâtiments existants, la vulnérabilité initiale prise en compte est celle de la dernière occupation des lieux.

---

**Zone hors d'eau**

La zone hors d'eau est un espace dont le plancher est situé au-dessus de la CMHE\*, permettant en cas de sinistre d'attendre en sécurité l'intervention des secours.

Cette zone hors d'eau peut permettre également la mise hors d'eau de certains équipements sensibles.

Une zone hors d'eau est :

- d'une capacité correspondant à la capacité d'accueil des locaux,
- aisément accessible pour les personnes depuis l'intérieur du bâtiment :
- offrir des conditions de sécurité satisfaisantes (solidité, situation hors d'eau, surface suffisante pour l'ensemble des personnes censées y trouver refuge, possibilité d'appels et de signes vers l'extérieur) ;
- aisément accessible depuis l'extérieur pour l'intervention des secours (absence de grille aux fenêtres, ouvertures suffisantes en nombre et en taille, plate-forme sur terrasse pour intervention d'hélicoptère ...) et l'évacuation des personnes.



---

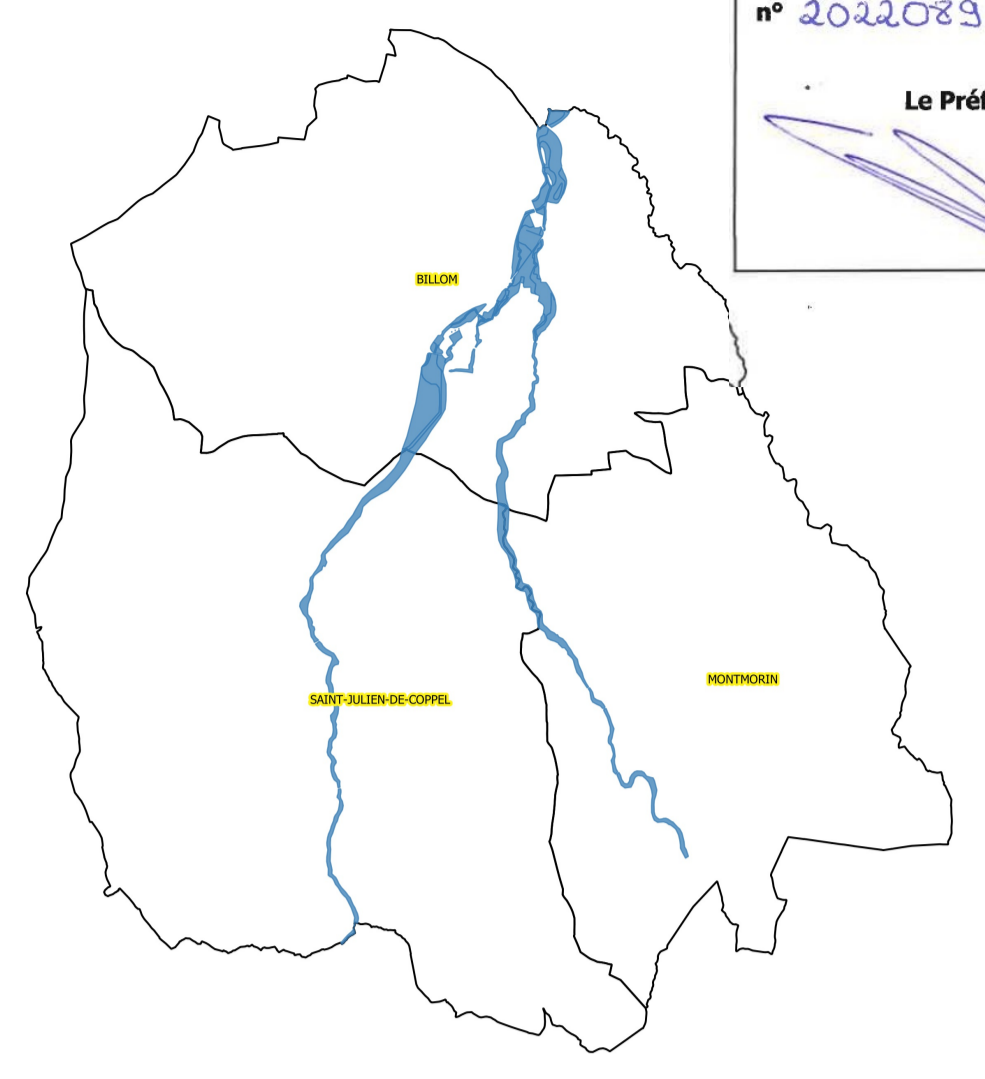
\* cf glossaire

**Plan de Prévention des Risques Naturels  
Prévisibles d'inondation (PPRNP)  
du bassin de l'ANGAUD**

**Zonage réglementaire  
Commune de BILLOM**

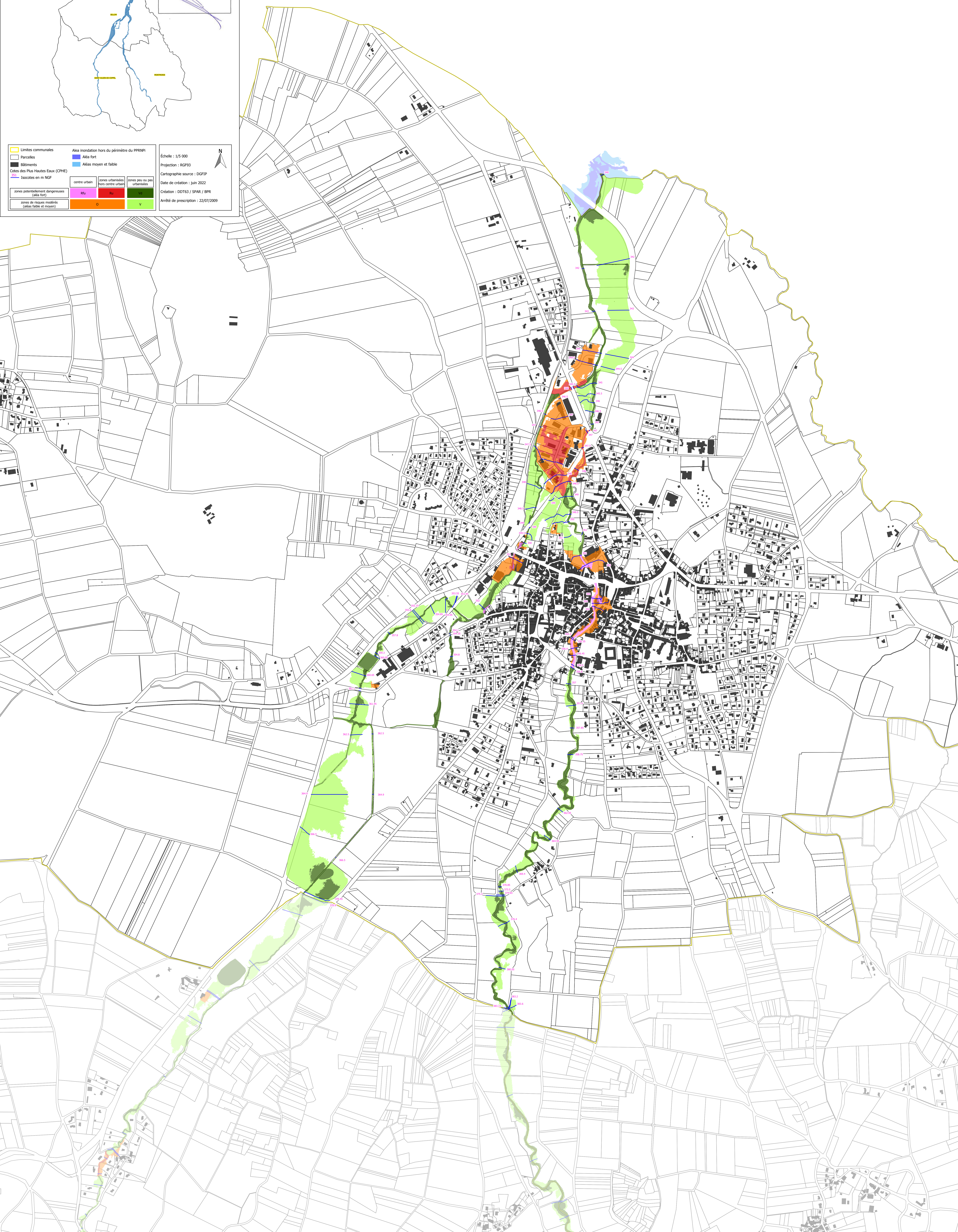
**Dossier d'approbation**

Annexé à l'arrêté préfectoral  
n° 2022-07835  
Le Préfet



|   |  |
|---|--|
| Limite communales                               | Aléa inondation hors du périmètre du PPRNP |
| Parcelles                                       | Aléa fort                                  |
| Bâtiments                                       | Aléa moyen et faible                       |
| Cotes des Plus Hautes Eaux (CPHE)               | centre urbain                              |
| Isocotes en m NGF                               | zones urbanisées hors centre urbain        |
| zones potentiellement dangereuses (Aléa fort)   | zones peu ou pas urbanisées                |
| zones de risques modérés (Aléa faible et moyen) | Rtu  |
|   | O  |
|   | V  |

Échelle : 1/5 000  
Projection : RGF93  
Cartographie source : DGFP  
Date de création : juin 2022  
Création : DOT63 / SPAR / BPR  
Arrêté de prescription : 22/07/2009



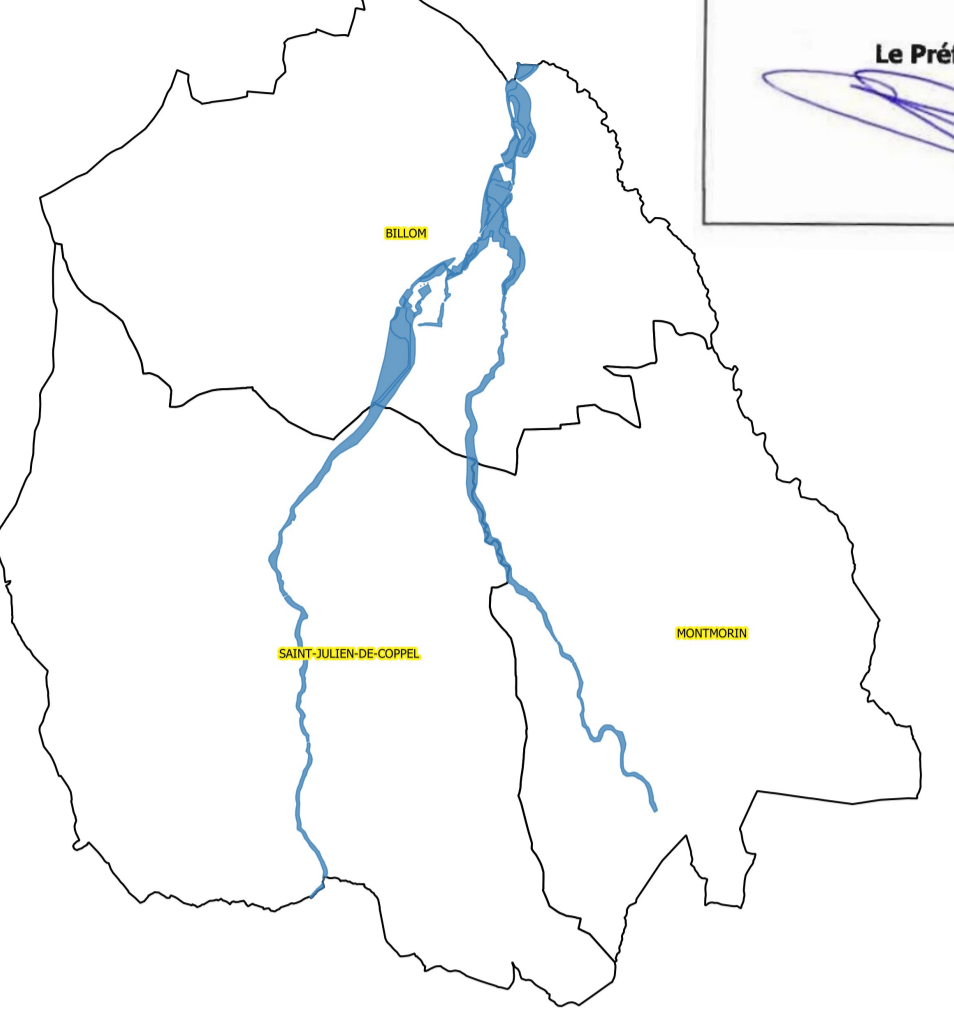
**Plan de Prévention des Risques Naturels  
Prévisibles d'inondation (PPRNP)  
du bassin de l'ANGAUD**

**Zonage réglementaire  
Commune de MONTMORIN**

**Dossier d'approbation**

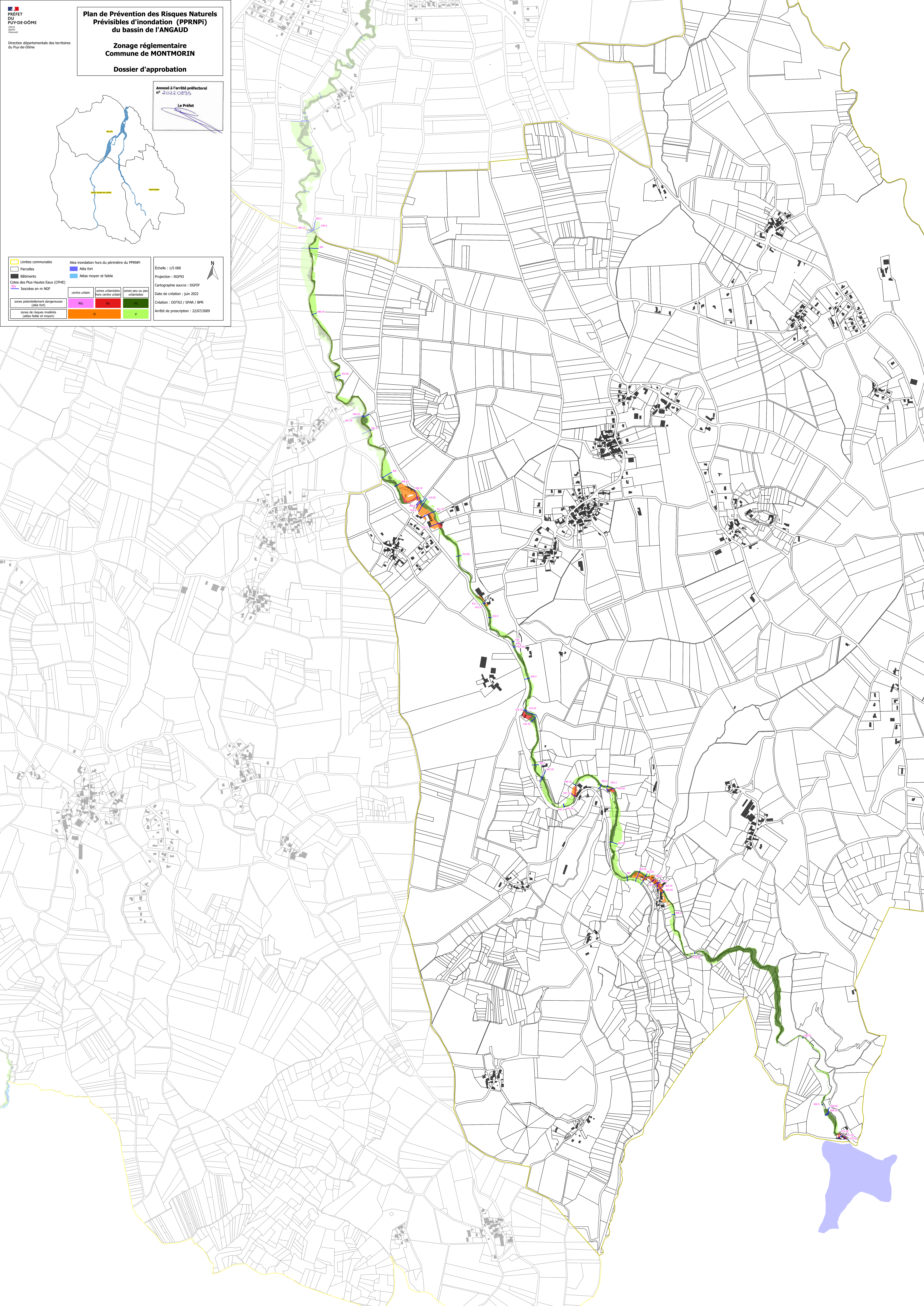
Annexé à l'arrêté préfectoral  
n° 2022.0895

La Préfet



|   |  |
|---|--|
| Limites communales                                | Aléa inondation hors du périmètre du PPRNP |
| Parcelles   | Aléa fort                                  |
| Bâtiments   | Aléa moyen et faible                       |
| Cotes des Plus Hautes Eaux (CPHE)                 |  |
| - bocotes en m NGF                                | - centre urbain                            |
| - zones potentiellement dangereuses (Aléa fort)   | - zones urbanisées hors centre urbain      |
| - zones de risques modérés (Aléa faible et moyen) | - zones peu ou pas urbanisées              |
|   | - Rfu                                      |
|   | - Rm                                       |
|   | - V  |

Échelle : 1/5 000  
Projection : RGF93  
Cartographie source : DGFP  
Date de création : juin 2022  
Création : DOT63 / SPAR / BPR  
Arrêté de prescription : 22/07/2009

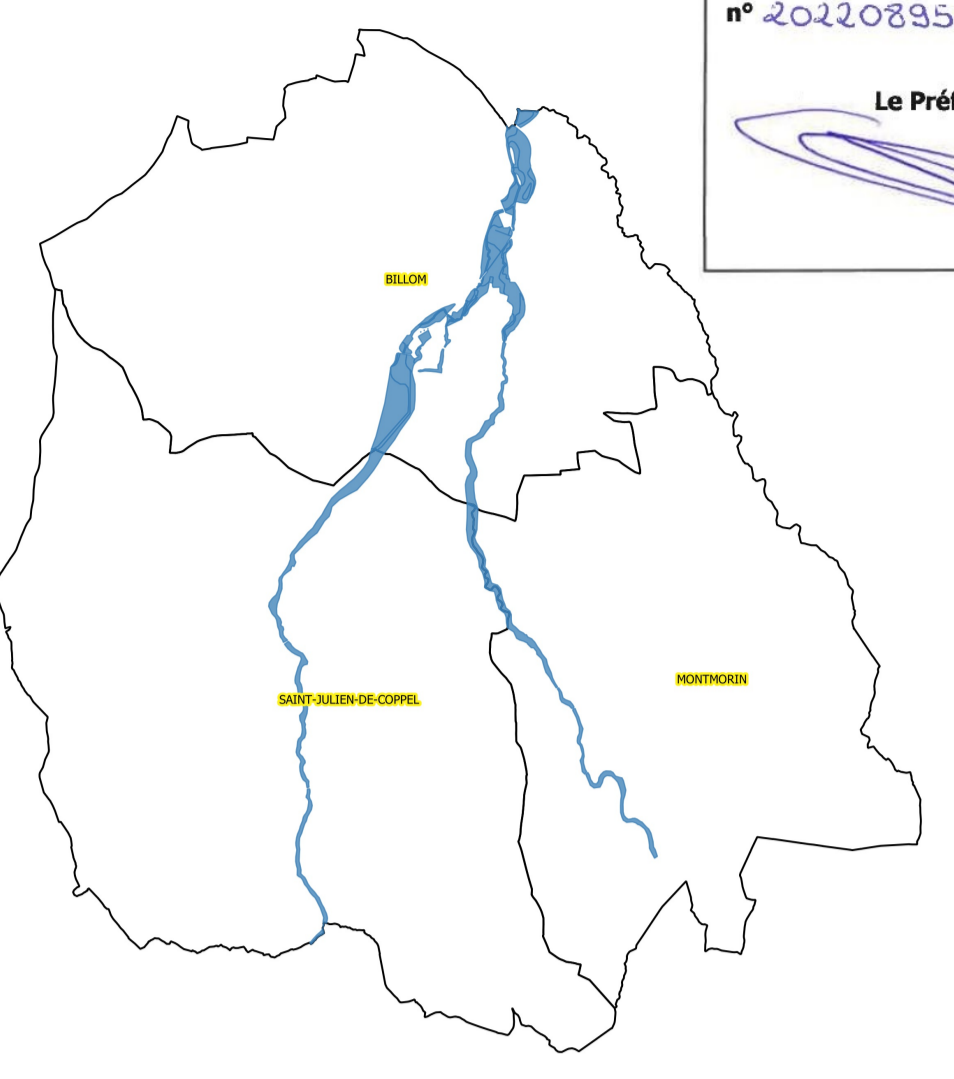


# Plan de Prévention des Risques Naturels Prévisibles d'inondation (PPRNPI) du bassin de l'ANGAUD

## Zonage réglementaire Commune de SAINT-JULIEN-DE-COPPEL

### Dossier d'approbation

Annexé à l'arrêté préfectoral  
n° 20220835  
Le Préfet



|   |   |   |
|---|---|---|
| Limites communales                              | Aléa inondation hors du périmètre du PPRNPI | Échelle : 1/5 000<br>Projection : RGF93<br>Cartographie source : DGFP<br>Date de création : juin 2022<br>Création : DOT63 / SPAR / BPR<br>Arrêté de prescription : 22/07/2009 |
| Parcelles                                       | Aléa fort                                   |   |
| Bâtiments                                       | Aléa moyen et faible                        |   |
| Cotes des Plus Hautes Eaux (CPHE)               |   |   |
| Isocotes en m NGF                               | centre urbain                               |   |
| zones potentiellement dangereuses (Aléa fort)   | zones urbanisées hors centre urbain         |   |
| zones de risques modérés (Aléa faible et moyen) | zones peu ou pas urbanisées                 |   |
|   | Rbu   |   |
|   | O   |   |
|   | V   |   |

