



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
direction départementale
des territoires
Haute-Marne



Révision du Plan de Prévention du Risque Inondation de la vallée de l'Apance et du ruisseau de Borne

approuvé par arrêté préfectoral

n° 4492 en date du 07 JUIN 2018

Le Préfet de la Haute-Marne

FRANÇOISE SOULINAN

Note de présentation

Table des matières

1	LE CONTEXTE LÉGISLATIF ET RÉGLEMENTAIRE	4
1.1	LES TEXTES LÉGISLATIFS ET RÉGLEMENTAIRES	4
1.2	LA DOCTRINE PPR	5
1.3	LE CONTENU DU PPRI	6
1.4	PROCÉDURE D'ÉLABORATION	7
2	LA MÉTHODOLOGIE D'ÉLABORATION DU PPRI DE BOURBONNE-LES-BAINS	8
2.1	LE RISQUE PRIS EN COMPTE DANS LE PRÉSENT PPRI	8
2.2	ANTÉRIORITÉ RÉGLEMENTAIRE	8
2.3	L'ÉLABORATION DU PPRI DE BOURBONNE-LES-BAINS	8
3	PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU BASSIN VERSANT DE L'APANCE	9
3.1	SITUATION GÉOGRAPHIQUE	9
3.2	CONTEXTE CLIMATIQUE	10
3.3	CONTEXTE GÉOLOGIQUE	10
3.4	OCCUPATION DES SOLS	11
3.5	LE RÉSEAU HYDROGRAPHIQUE	12
3.5.1	L'Apance	12
3.5.2	Le canal des Vernées	13
3.5.3	Le ruisseau de Borne	14
4	LES CRUES DE L'APANCE ET DU BORNE	15
4.1	LES CRUES HISTORIQUES	15
4.2	LA GENÈSE DES CRUES SUR LE BASSIN VERSANT DE L'APANCE	17
4.3	LA PROPAGATION DES CRUES DANS LA VALLÉE DE L'APANCE	17
4.4	IMPACTS DES AMÉNAGEMENTS DE LA VALLÉE DE L'APANCE SUR LA PROPAGATION DES CRUES	17
5	ETUDE DES ALÉAS	20
5.1	PRÉLIMINAIRES : NOTIONS D'ALÉA, D'ENJEUX ET DE RISQUE	20
5.2	DÉTERMINATION DE LA CRUE DE RÉFÉRENCE	21
5.2.1	Définition de la crue de référence	21
5.2.2	Analyse de la pluviométrie sur le bassin versant de l'Apance	21

5.2.3	<u>Estimation d'un ordre de grandeur du débit centennal de l'Apance et de la crue de décembre 2011</u>	<u>22</u>
5.2.4	<u>Définition de la crue de référence</u>	<u>23</u>
5.3	<u>DÉTERMINATION DE L'ALÉA</u>	<u>24</u>
5.3.1	<u>Mis en œuvre d'un modèle numérique des écoulements</u>	<u>24</u>
5.3.2	<u>Cartographie des zones inondables</u>	<u>26</u>
5.3.3	<u>Cartographie de l'aléa inondation</u>	<u>27</u>
5.4	<u>LES INCERTITUDES AYANT PORTÉ SUR LA DÉTERMINATION DE L'ALÉA</u>	<u>28</u>
6	<u>ETUDE DES ENJEUX</u>	<u>30</u>
6.1	<u>DÉTERMINATION DES ENJEUX</u>	<u>30</u>
6.2	<u>LES ENJEUX IDENTIFIÉS</u>	<u>30</u>
7	<u>LE ZONAGE RÉGLEMENTAIRE</u>	<u>32</u>
8	<u>LE RÈGLEMENT</u>	<u>33</u>
8.1	<u>LES CÔTES DE RÉFÉRENCE</u>	<u>33</u>
8.2	<u>PRINCIPALES DISPOSITIONS RÉGLEMENTAIRES</u>	<u>33</u>
8.2.1	<u>Les grands principes d'urbanisation</u>	<u>33</u>
8.2.2	<u>Les Interdictions communes aux zones rouge et bleue</u>	<u>34</u>
8.2.3	<u>Interdictions et autorisations en zone rouge</u>	<u>34</u>
8.2.4	<u>Interdictions et autorisations en zone bleue</u>	<u>35</u>
8.3	<u>LES MESURES DE RÉDUCTION DE LA VULNÉRABILITÉ SUR LES BIENS ET ACTIVITÉS EXISTANTS</u>	<u>35</u>
8.3.1	<u>Les mesures obligatoires</u>	<u>35</u>
8.3.2	<u>Les mesures recommandées</u>	<u>35</u>
8.4	<u>LES MESURES DE PRÉVENTION, DE PROTECTION ET DE SAUVEGARDE</u>	<u>36</u>
8.4.1	<u>Mesures de prévention</u>	<u>36</u>
8.4.2	<u>Mesures de protection</u>	<u>36</u>
8.4.3	<u>Mesures de sauvegarde</u>	<u>36</u>
8.4.4	<u>Mesures de protection recommandées</u>	<u>37</u>



LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Périmètre du secteur d'étude (source : DDT 52).....	9
Figure 2 : Géologie au droit du bassin versant de l'Apance.....	11
Figure 3 : Comparaison des cumuls pluviométriques de novembre 1996, décembre 2001 et décembre 2011.....	22
Figure 4 : Hydrogrammes calculés pour la crue de référence par le modèle Pluie-Débit mis en œuvre en phase 2.....	23
Figure 5 : Linéaire modélisé.....	25
Figure 6 : Secteur urbanisé modélisé en 2D.....	25
Figure 7 : Hydrogramme reconstitué de la crue de décembre 2011.....	26
Figure 8 : Définition de la cote de référence par rapport au niveau de la crue centennale.....	33

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Présentation synthétique des principales crues connues sur la commune.....	15
Tableau 2 : Principales évolutions concernant la vallée de l'Apance.....	18
Tableau 3 : Probabilité de période de retour des crues de référence.....	21
Tableau 4 : Hauteurs de pluie caractéristiques (en mm) retenues sur le bassin versant de l'Apance...21	
Tableau 5 : Grille de caractérisation de l'aléa inondation.....	27
Tableau 6 : Tableau de synthèse des enjeux identifiés dans la zone inondable.....	31
Tableau 7 : Grille mise en œuvre pour l'établissement du zonage réglementaire.....	32

1 LE CONTEXTE LÉGISLATIF ET RÉGLEMENTAIRE

1.1 Les textes législatifs et réglementaires

La politique de l'État dans le domaine de la prévention des risques au sens large, mais aussi dans ses aspects plus spécifiques au risque inondation est définie dans une série de textes législatifs. Il s'agit des textes suivants :

- **Loi n° 82-600 du 13 juillet 1982** relative à l'indemnisation des victimes de catastrophes naturelles,
- **Loi n° 87-565 du 22 juillet 1987** relative à l'organisation de la sécurité civile, la protection de la forêt contre l'incendie et à la prévention des risques majeurs¹,
- **Loi n° 95-101 du 2 février 1995 (dite « loi Barnier »)**, relative au renforcement de la protection de l'environnement,
- **Loi n° 2003-699 du 30 juillet 2003 (dite « loi Bachelot »)** relative à la prévention des risques naturels et technologiques et à la réparation des dommages,
- **Loi n° 2004-811 du 13 août 2004** de modernisation de la sécurité civile,
- **Loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010** portant engagement national pour l'environnement.

Ces textes ont, pour la plupart, été codifiés dans le code de l'environnement (Livre V, Titre VI), et notamment en ce qui concerne les PPR :

- la procédure d'élaboration : aux articles L 562-1 à L 562-8,
- les procédures de modification et de révision : aux articles R 562-9 et R 562-10.

Les objectifs généraux assignés aux PPR sont définis par l'article L 562-1 du Code de l'Environnement. Ces plans ont pour objet :

- 1° De délimiter les zones exposées aux risques, dites "zones de danger", en tenant compte de la nature et de l'intensité du risque encouru, d'y interdire tout type de construction, d'ouvrage, d'aménagement ou d'exploitation agricole, forestière, artisanale, commerciale ou industrielle ou, dans le cas où des constructions, ouvrages, aménagements ou exploitations agricoles, forestières, artisanales, commerciales ou industrielles pourraient y être autorisés, prescrire les conditions dans lesquelles ils doivent être réalisés, utilisés ou exploités ;
- 2° De délimiter les zones, dites "zones de précaution", qui ne sont pas directement exposées aux risques mais où des constructions, des ouvrages, des aménagements ou des exploitations agricoles, forestières, artisanales, commerciales ou industrielles pourraient aggraver des risques ou en provoquer de nouveaux et y prévoir des mesures d'interdiction ou des prescriptions telles que prévues au 1° ;
- 3° De définir les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde qui doivent être prises, dans les zones mentionnées au 1° et au 2°, par les collectivités publiques dans le cadre de leurs compétences, ainsi que celles qui peuvent incomber aux particuliers ;
- 4° De définir, dans les zones mentionnées au 1° et au 2°, 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 de l'approbation du plan qui doivent être prises par les propriétaires, exploitants ou utilisateurs.

Le plan de prévention des risques naturels prévisibles approuvé vaut servitude d'utilité publique. Il est annexé au plan d'occupation des sols, conformément à l'article L. 126-1 du code de l'urbanisme (Article L562-4).

Dans les parties submersibles des vallées et dans les autres zones inondables, les plans de prévention des risques naturels prévisibles définissent, en tant que de besoin, les interdictions et les prescriptions techniques à respecter afin d'assurer le libre écoulement des eaux et la conservation, la restauration ou l'extension des champs d'inondation (Article L562-8).

1.2 La doctrine PPR

Les textes législatifs et réglementaires relatifs aux PPR ont été commentés et explicités dans une série de lois et circulaires, notamment :

- **Circulaire du 24 janvier 1994**, relative à la prévention des inondations et à la gestion des zones inondables

Elle définit les grands principes du renforcement de la politique de prévention et de gestion des inondations de l'État. Elle présente les objectifs de gestion des zones inondables suivants :

- Préserver les capacités d'écoulement et d'expansion des crues en contrôlant strictement l'extension de l'urbanisation dans ces zones,
- Éviter tout endiguement ou remblaiement nouveau.

- **Loi du 2 février 1995**, relative au renforcement de la protection de l'environnement

Elle définit les mesures réglementaires applicables en zone inondable, dans la connaissance du risque à un moment donné. Elle amène la prise en compte des risques dans l'aménagement et le développement du territoire, avec comme outil le PPR, qui devra être annexé aux documents d'urbanisme (POS / PLU).

- **Circulaire du 24 avril 1996**, relative aux dispositions applicables au bâti et ouvrages existants en zones inondables

- **Circulaire du 30 avril 2002** relative à la politique de l'État en matière de risques naturels prévisibles et de gestion des espaces situés derrière les digues de protection contre les inondations et les submersions marines

Cette circulaire du 30 avril 2002 précise la politique de l'État en matière de gestion des espaces situés derrière les digues de protection contre les inondations. Elle rappelle le principe d'inconstructibilité des zones où la rupture des ouvrages de protection représente une menace pour les vies humaines.

- **La loi du 30 juillet 2003**, relative à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages. Cette loi définit les objectifs suivants :

- Renforcer la concertation avec les élus et l'information de la population,
- Prévenir les risques à la source,
- Maîtriser l'urbanisation dans les zones à risque.

Par ailleurs, elle réaffirme les principes généraux :

- Non-augmentation de l'urbanisation en zone inondable,
- Réduction de la vulnérabilité de l'existant,
- Prise en compte des risques pour les terrains situés à l'arrière des digues.

- **Circulaire du 21 janvier 2004** relative à la maîtrise de l'urbanisme et adaptation des constructions en zone inondable

Ces circulaires détaillent la politique de l'État en matière de gestion de l'urbanisation en zone inondable. Elles constituent le socle de « doctrine des PPR » sur lequel s'appuient les services instructeurs pour les élaborer.



Elles insistent sur les objectifs suivants :

- limiter les implantations humaines dans les zones inondables et les interdire dans les zones les plus exposées,
- préserver les capacités d'écoulement et d'expansion des crues pour ne pas aggraver les risques en amont et en aval et pour que les secteurs qui sont peu ou pas urbanisés continuent à jouer leur rôle de régulation des crues,
- sauvegarder l'équilibre des milieux et la qualité des paysages à proximité des cours d'eau.

Ces objectifs dictent les principes de gestion des zones inondables à mettre en œuvre :

- prendre des mesures interdisant les nouvelles constructions en zone de risque fort et permettant de réduire les conséquences et les dommages provoqués par les inondations sur les constructions existantes ainsi que sur celles qui peuvent être autorisées en zone de risque moins important ;
- exercer un strict contrôle de l'extension de l'urbanisation dans les zones d'expansion des crues, pour que ces zones conservent leurs capacités de stockage et d'étalement des crues et contribuent à la sauvegarde des paysages et des écosystèmes des zones humides ;
- éviter tout endiguement ou remblaiement nouveau qui ne serait pas justifié par la protection de lieux fortement urbanisés.

1.3 Le contenu du PPRI

Le Plan de Prévention des Risques est composé conformément aux dispositions de l'article R562-3 du Code de l'Environnement.

Ainsi le Plan de Prévention des Risques d'Inondation se compose de 3 documents :

- Une note de présentation indiquant le secteur géographique concerné, la nature des phénomènes naturels pris en compte et leurs conséquences possibles, compte tenu de l'état des connaissances ;
- Un ou plusieurs documents graphiques délimitant les zones mentionnées aux 1° et 2° du II de l'article L. 562-1 ;
 - Il s'agira des documents graphiques qui déterminent les différentes zones (carte de zonage) en fonction de l'intensité du risque (carte d'aléa), de l'occupation du sol et de la vulnérabilité des biens et activités existants ou futurs (carte des enjeux) ;
- Un règlement précisant, en tant que de besoin :
 - a) Les mesures d'interdiction et les prescriptions applicables dans chacune de ces zones en vertu des 1° et 2° du II de l'article L. 562-1 ;
 - b) Les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde mentionnées au 3° du II de l'article L. 562-1 et les mesures relatives à l'aménagement, l'utilisation ou l'exploitation des constructions, des ouvrages, des espaces mis en culture ou plantés existant à la date de l'approbation du plan, mentionnées au 4° de ce même II. Le règlement mentionne, le cas échéant, celles de ces mesures dont la mise en œuvre est obligatoire et le délai fixé pour celle-ci.



1.4 Procédure d'élaboration

Les principales étapes marquant la procédure d'élaboration se présentent ainsi :

- Prescription de la mise en place du PPRI par arrêté préfectoral ou interpréfectoral,
- Elaboration du dossier de PPRI en concertation avec la collectivité et les services concernés,
- Consultation du Conseil Municipal ainsi que de certains organismes et services concernés,
- Enquête publique dans les formes prévues par les articles R123-2 à R123-24 du Code de l'Environnement,
- Approbation par arrêté interpréfectoral, puis mesures de publicité,
- Annexion au Plan Local d'Urbanisme en tant que Servitude d'Utilité Publique.

2 LA MÉTHODOLOGIE D'ÉLABORATION DU PPRI DE BOURBONNE-LES-BAINS

2.1 Le risque pris en compte dans le présent PPRI

Le risque d'inondation pris en compte dans le présent PPRI est le risque Inondation par débordement des cours d'eau traversant la commune de Bourbonne-les-Bains, à savoir l'Apance et le ruisseau de Borne.

Le plan de prévention trouve sa justification dans le fait que la commune a subi de nombreuses inondations liées aux débordements de ces deux cours d'eau. Les plus récentes s'étant produites en novembre 1996, décembre 2001 et décembre 2011 (La liste complète des crues historiques recensées sur le secteur d'étude est présentée dans le Tableau 1 en page 15). Au regard des dégâts occasionnés par ces crues, l'Etat a reconnu pour chacune l'état de catastrophe naturelle.

2.2 Antériorité réglementaire

La commune de Bourbonne-les-Bains est déjà dotée d'un PPRI en vigueur. Celui-ci a été approuvé le 28 février 2011. Il concerne le risque inondation de la vallée de l'Apance (le risque inondation lié aux crues du Borne n'est pas pris en compte).

En décembre 2011, une nouvelle crue de l'Apance et du ruisseau du Borne s'est produite entraînant l'inondation de secteurs de la commune de Bourbonne-les-Bains non identifiés par le PPRI alors en vigueur. Il a par conséquent été décidé de procéder à sa révision pour réévaluer la crue de référence et tenir compte également du risque lié aux crues du Borne.

2.3 L'élaboration du PPRI de Bourbonne-les-Bains

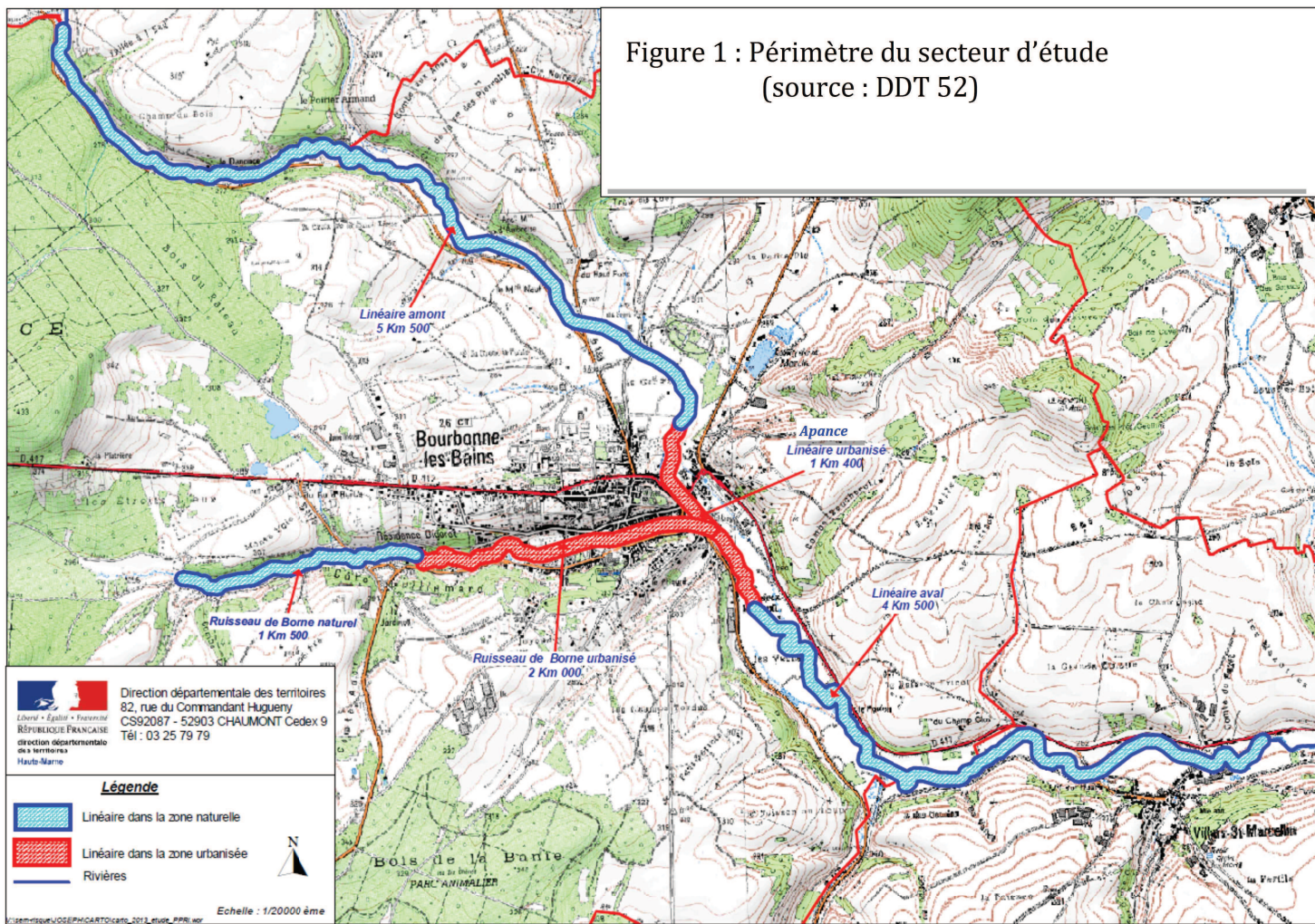
Les étapes de la révision du PPRI de Bourbonne-les-Bains sont les suivantes :

- **04 octobre 2014** : Avis de l'Autorité Environnementale
- **2015 – 2016** : Etudes hydrologiques et hydrauliques pour la détermination des zones inondables
 - Phase 1 : Evaluation du PPRI actuel sur le plan technique, analyse de l'événement des 16 et 17 décembre 2011, des études existantes, des recherches historiques et enquêtes de terrain pour l'Apance et le ruisseau de Borne, acquisitions de données topographiques,
 - Phase 2 : Analyse hydrologique du bassin de l'Apance et du ruisseau de Borne,
 - Phase 3 : Modélisation de l'écoulement des crues dans les vallées de l'Apance et de Borne,
 - Phase 4 : Cartographie des zones inondables,
- **11 mars 2016** : Présentation des cartes d'aléas à la commune
- **05 juillet 2016** : Présentation du zonage et du règlement du PPRI à la commune
- **08 novembre 2016** : Concertation avec la population : Réunion publique
- **2017** : Consultation officielle – Enquête publique
- **2018** : Approbation du PPRI

3 PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU BASSIN VERSANT DE L'APANCE

3.1 Situation géographique

Le territoire concerné par le présent PPRI est la commune de Bourbonne-les-Bains située dans le département de la Haute Marne (52). La commune est traversée par la rivière l'Apance ainsi que par son principal affluent le ruisseau de Borne.




L'Apance est issue de la marge septentrionale de l'Apance - Amance, micro-région naturelle située à l'extrême sud-est de la Champagne-Ardenne. Le relief de cette région est composée d'une succession de collines rapprochées, entre lesquelles s'écoulent de nombreux petits cours d'eau, dont les rivières l'Amance et l'Apance.

L'essentiel du cours de l'Apance s'établit dans le département de la Haute-Marne (52) sur le canton de Bourbonne-les-Bains, canton le plus à l'est de l'arrondissement de Langres et de la région Champagne-Ardenne. Sur son tronçon aval, l'Apance s'écoule dans le département des Vosges jusqu'à sa confluence avec la Petite Saône, sur le territoire de la commune de Châtillon-sur-Saône.

La rivière naît sur le versant méridional d'une ligne de crête orientée nord/nord-est/sud/sud-ouest fermant l'est du Bassigny duquel est issue la Meuse. Le bassin versant de l'Apance se situe ainsi dans une zone de partage des eaux :

- *au nord-est*, la ligne de crête amont du bassin versant de l'Apance est dans la continuité des "Monts Faucilles", dénomination de la ligne de crête fermant le nord de la Vôge de laquelle est issue la Saône (La Saône trouve son origine à environ 27 km au nord-est de sa confluence avec l'Apance),

- 
- *les eaux du versant septentrional* de ces "monts" se partagent entre la Meuse à l'ouest et Moselle à l'est,
 - *au sud-ouest*, la ligne de crête se raccorde à celle de l'extrême nord-est du Plateau de Langres duquel est issue la Marne,
 - *les eaux du versant méridional* du relief s'étendant du plateau de Langres aux "Monts Faucilles" inclus sont contributrices du Haut-bassin de la Saône.

3.2 Contexte climatique

La Haute-Marne est soumise à un climat océanique très altéré, avec des influences continentales sensibles, notamment en période hivernale. Ce climat se caractérise par des hivers longs et froids et des étés chauds et orageux.

Les précipitations sont assez abondantes : entre 810 et 1 070 mm par an qui se répartissent assez régulièrement tout au long de l'année. Elles sont toutefois plus marquées de novembre à mars et en mai. On compte de 150 à 180 jours de précipitations dont 20 à 30 jours avec chutes de neige.

La température moyenne annuelle est fraîche, elle varie de 9 à 11°C, avec 70 à 85 jours de gel.

La durée d'insolation totale annuelle est voisine de 1 750 heures, mais ne dépasse pas 170 heures en moyenne de novembre à janvier.

Les vents modérés en moyenne, dominent des secteurs sud à ouest, avec une composante de nord-est non négligeable en hiver.

3.3 Contexte géologique

Les étages géologiques représentés dans la région de Bourbonne-les-Bains sont, du plus récent au plus ancien :

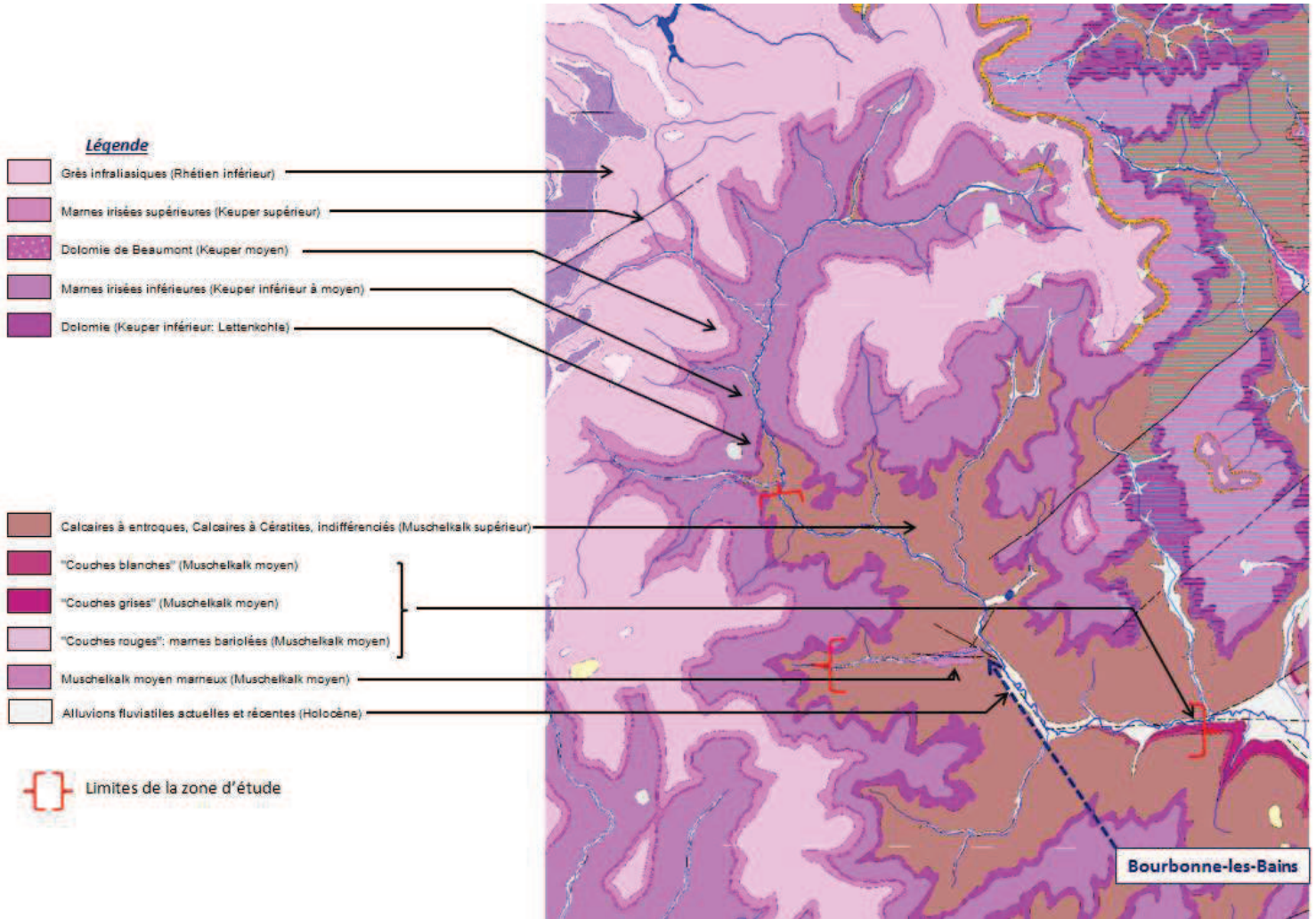
- **le Keuper inférieur**, représenté par 70 m de marnes irisées contenant des intercalations de gypses saccharoïdes et dolomie. Ces marnes forment un talus assez raide qui détermine les bordures de la cuvette de Bourbonne,
- **le Lettenkohle**, représenté par des dolomies et de lithofaciès bréchoïdes jaunes marneux. Ces niveaux affleurent peu et ont une épaisseur faible (quelques mètres),
- **le Muschelkalk** : la partie supérieure de cet étage constitue l'ossature principale la plus résistante à l'érosion de la région de Bourbonne où elle détermine un bas plateau et est représentée par un massif uniformément dolomitique de 50 à 60 m d'épaisseur. Le Muschelkalk supérieur est basé sur le Muschelkalk moyen présentant la stratigraphie suivante :
 - « couches blanches » correspondant à 4 à 6 m de calcaires dolomitique crayeux,
 - « couches grises » correspondant à 6 à 12 mètres de schistes gris-verdâtres avec intercalaires de dolomie, gypse et anhydrites
 - « couches rouges » correspondant à 25 à 30 mètres de schistes marneux ou argileux multicolores (verts, gris et rouges) avec passées gypseuses et dolomitiques, devenant de plus en plus sableuses vers la base.

Au nord-ouest de Bourbonne-les-Bains, on note un enfoncement lent des séries à partir d'un axe qui longerait le vallon de l'étang de la Mazelle. Le réservoir calcaro-dolomitique affleure sous les alluvions et s'épaissit vers le nord-ouest.

Au sud-est de Bourbonne-les-Bains, les calcaires dolomitiques du Muschelkalk supérieur constituent les flancs de la vallée de l'Apance qui entaille cette série jusqu'à sa base, laissant apparaître sous les alluvions peu épaisses (4 à 6 m) les couches blanches et grises du Muschelkalk moyen.

Figure 2 : Géologie au droit du bassin versant de l'Apance

(Source : Infoterre)



3.4 Occupation des sols


Le bassin versant de l'Apance est occupé pour l'essentiel par des territoires agricoles (notamment des prairies et des terres cultivées) ainsi que par des territoires forestiers. Les zones urbanisées ne couvrent qu'une très faible superficie (2 % environ de la superficie du bassin versant), témoignant de la ruralité du territoire. Le territoire reste à l'écart des principaux axes routiers. Les étangs sont peu nombreux.

Cultures et prés occupent les terres peu pentues du plateau, ponctuées çà et là de bosquets. L'occupation des surfaces agricoles est dominée par les prairies, localisées principalement en fonds de vallées. Les parcelles cultivées sont situées le plus souvent sur les plateaux. Les forêts sont pour l'essentiel des forêts de feuillus, avec quelques secteurs de forêts de conifères.

L'occupation des sols sur le bassin versant évolue peu le long des années :

- depuis 1990, 275 ha de terrains ont changés de destination, soit moins de 2 % du bassin versant de l'Apance. Les surfaces concernées sont pour l'essentiel des surfaces agricoles. Les pratiques culturales ont peu évoluées,
- l'emprise forestière est globalement la même depuis 1948.

Les évolutions constatées sur le terrain (par la commune et la communauté de communes) sont des évolutions récentes (quelques années seulement) et a priori à la marge :

- 
- disparition de quelques prairies au profit de cultures (type maïs) sur les sommets des versants (le lit majeur de l'Apance n'est pas concerné),
 - disparition de quelques parcelles forestières au profit de cultures également.

3.5 Le réseau hydrographique

3.5.1 L'Apance

L'Apance se forme à l'extrême nord-est du territoire de la commune de Serqueux, aux confins des territoires des communes de Larivière-Arnoncourt et de Mont-lès-Lamarche (88).

Ses affluents sont, de l'amont vers l'aval :

- ruisseau de Roteux (rive droite),
- ruisseau de Beaucharmoy (rive droite),
- ruisseau Paillard (rive gauche),
- ruisseau de l'Etang (rive gauche),
- ruisseau de la Mazelle (rive gauche),
- ruisseau de Borne (rive droite),
- ruisseau de Chien Vau (rive droite),
- ruisseau de Genrupt (rive droite),
- ruisseau de Pintelle (rive droite),
- ruisseau de Clan (rive gauche).

La direction dominante du cours d'eau supérieur de l'Apance est d'orientation est-ouest puis jusqu'en amont de Villars-Saint-Marcellin, l'orientation devient nord-sud. En aval de Larivière-Arnoncourt, la vallée de la rivière s'élargit progressivement jusqu'à son débouché sur la dépression de Bourbonne-les-Bains. De Villars-Saint-Marcellin à Fresnes-sur-Apance, la vallée de son cours inférieur se resserre avant son intersection avec celle de la Petite Saône.

De l'origine de l'Apance à sa confluence avec la Petite Saône, sa dénivelée est d'environ 230 m, soit une pente moyenne un peu inférieure à 0,37 %, qui varie de 0,5 % en amont à 0,2 % à l'aval. Dans la traversée du territoire de la commune de Bourbonne-les-Bains, la pente est de l'ordre de 0,2 %.

Le bassin versant de l'Apance à sa confluence avec la Saône représente une superficie de l'ordre de 180 km². A Villars-Saint-Marcellin (soit en aval du linéaire d'étude), la superficie du BV est de l'ordre de 136 km². Ce bassin versant est relativement compact.

3.5.2 Le canal des Vernées

Le ruisseau des Vernées constitue un canal de décharge des écoulements de l'Apance en période de crue. Il est alimenté via un seuil de dérivation, d'environ 3,6 m de long, situé en rive gauche la rivière.

Vue de la prise d'eau du ruisseau des Vernées depuis la rive droite de l'Apance



Le tracé de ce ruisseau a fait l'objet d'une déviation initiale pour rendre constructibles les terrains de la ZA du Breuil. Son linéaire a été réduit et sa confluence avec l'Apance déplacée 700 m en amont de sa confluence initiale, soit un peu en aval de la confluence du Borne avec l'Apance sur la rive opposée.

Le lit mineur de ce canal présente, sur la majeure partie de son tracé, une section trapézoïdale globalement régulière avec des berges pentées à 1,5H/1V et une largeur en fond de l'ordre de 2 m. La profondeur du lit mineur est comprise entre 2 m à l'amont jusqu'à 4 m en aval du tracé. En amont de la rue Lieutenant Gouby, le ruisseau s'écoule entre des bâtiments (immeubles en rive droite et garage Renault en rive gauche). Sa section est alors rectangulaire.

La pente moyenne du ruisseau des Vernées est de l'ordre de 0,2 %. Le profil en long du ruisseau présente une légère contre pente au niveau du pont de la rue Lieutenant Gouby.

3.5.3 Le ruisseau de Borne

Le bassin du ruisseau de Borne représente une superficie de l'ordre de 12,4 km².

Le cours d'eau prend sa source dans des prairies à l'ouest de la commune de Bourbonne-les-Bains, et après un parcours de 4 km environ, orienté ouest-est, se jette dans l'Apance quelques centaines de mètres en aval de la rue Daprey Blache.

Le ruisseau de Borne présente deux faciès :

- un faciès plutôt naturel en amont du franchissement de la rue de l'Hôtel Dieu,
- un lit mineur canalisé par des murets depuis la rue de l'Hôtel Dieu jusqu'à la confluence avec l'Apance et même complètement recouvert au niveau de la Place des Bains.

Le ruisseau de Borne est franchi par une quinzaine d'ouvrages de franchissement de voiries.



Ruisseau du Borne en amont de la rue Colonel Bénitte



Ruisseau de Borne depuis l'avenue Maréchal de Lattre de Tassigny / Vue de l'entrée du tronçon couvert

4 LES CRUES DE L'APANCE ET DU BORNE

4.1 Les crues historiques

La commune de Bourbonne-les-Bains a connu de nombreuses inondations : les premiers événements connus remontent au 18^{ème} siècle et la dernière inondation date de 2011.

Tableau 1 : Présentation synthétique des principales crues connues sur la commune

Date	Cours d'eau concerné	Evènement climatique	Description
15/08/1768	Ruisseau de Borne	Grêle	Inondation du quartier des Bains
25/10/1778	Ruisseau de Borne	-	Inondation de la rue des Bains (4 pieds ~ 1,3 m)
25/05/1779	Ruisseau de Borne	Orage	Inondation du quartier des Bains
27-28/02/1788	Non précisé	-	Jusqu'à 3 pieds d'eau (~ 1 m) dans certains quartiers
22/05/1810	Ruisseau de Borne	-	Inondation du quartier des Bains 1 m d'eau sur la rue de l'Hôpital
24-25/12/1821	Non précisé	Violent orage accompagné de grêle	-
11/05/1822	Ruisseau de Borne	Violent orage	Inondation rapide du quartier des Bains (moins de 10 minutes) - niveau d'eau entre 3 et 5 pieds au-dessus du sol (~ 1 m à 1,6 m) - Ruisseau de Borne : environ 8 pieds au-dessus de son cours normal (~ 2,6 m)
24/06/1867	Ruisseau de Borne	-	Inondation du quartier des Bains dans l'après midi
08/1891	Ruisseau de Borne	-	Inondation rapide du quartier des Bains et de l'avenue de la Gare Usine à gaz en limite d'inondation
14/01/1904	Apance	Tempête	Forte inondation : l'eau arrive au niveau de la rue du Moulin
07/05/1918	Ruisseau de Borne	-	Inondation du quartier des Bains et de l'Hôpital
20/06/1930	Ruisseau de Borne	-	Inondation de la Vallée du ruisseau de Borne : durée de l'événement 1 h
12/10/1930	Apance et Ruisseau de Borne		Montée rapide des eaux de l'Apance (en une après-midi). Inondation de la rue du Moulin et de l'avenue de la Gare.
31/11/1947	Apance et Ruisseau de Borne	Pluies diluviennes entraînant le débordement des deux cours d'eau	Inondation du quartier bas à l'est de la ville, notamment rue du Moulin, place du Moulin, pont sur l'Apance et avenue de la Gare
14/08/1948	Ruisseau de Borne	Fortes pluies sur le BV amont du cours d'eau	Forte et rapide montée des eaux (en qq heures). Inondations des rues adjacentes. Décru rapide après arrêt de la pluie.
30/09/1965	Apance et Ruisseau de Borne	-	Inondation des rues Amiral Pierre, de Borne, Grande Rue et du Moulin
10/09/1967	Non précisé	-	Inondation. Quartier de la Bibliothèque ?
14/08/1971	Non précisé	Orage de grêle	-
15/07/1980	Ruisseau de Borne	Plusieurs orages en fin d'après midi	Montée soudaine du ruisseau charriage de boues. Inondation des rues Amiral Pierre, de Borne (1 m d'eau), Férat, des Bains ainsi que de la Place des Bains (80 cm) En limite d'inondation : établissement thermal, la Grande Rue



Date	Cours d'eau concerné	Evènement climatique	Description
24-25/05/1983	Apance	Episode pluvieux de 3 jours faisant suite à un mois de mai pluvieux	La période de retour de cette crue a été estimée à 20 ans. Les ponts de la rue Lieutenant Gouby sur Le ruisseau des Vernées et l'Apance n'étaient pas en charge.
12-13/11/1996	Apance	Fortes pluies	Cette crue a été générée par une pluie dont l'occurrence a été évaluée de l'ordre de la centennale. Les sols étaient a priori saturés seulement en surface. Les surfaces inondées lors de cette crue ont été moins importantes qu'en 2001 et en 2011.
29-30/12/2001	Apance	Fortes pluies associées à fonte des neiges	Cette crue fait suite à un redoux ayant fait fondre 30 à 40 cm de neige sur les hauteurs du bassin versant de l'Apance et à de forts événements pluvieux. Les surfaces inondées lors de cet événement ont été a priori plus importantes qu'en 1996.
12-13/01/2004	Apance	Pluies de 2-3 jours (23 mm en 24 h)	Apance en limite de débordement et 1 m d'eau dans le ruisseau des Vernées. La route de Meynard est légèrement inondée. Le Lac de la Mazelle a été abaissé et a permis de stocker une partie des eaux en limitant les inondations plus bas à l'entrée de la commune au nord-est.
15-17/12/2011	Apance et Ruisseau de Borne	Fortes pluies	La crue de l'Apance et du ruisseau du Borne fait suite au passage de la tempête Joachim sur le nord de la France. La crue de décembre 2011 a été générée par une pluie d'occurrence 20 ans. Les sols du bassin versant étaient globalement saturés.

Les inondations sur la commune de Bourbonne-les-Bains sont dues soit à des crues du ruisseau de Borne, soit à celles de l'Apance, soit à des crues simultanées des deux cours d'eau. Sur la chronique des inondations connues, remontant au 18^{ème} siècle, 11 sont des crues du ruisseau de Borne uniquement, 5 des crues de l'Apance seule et 5 sont des crues simultanées des deux cours d'eau.

Les inondations sur la commune de Bourbonne-les-Bains sont fréquentes. Sur la chronique des inondations connues (s'étendant sur 240 années), 24 crues débordantes ont été recensées, soit en moyenne 1 crue tous les 10 ans avec un délai entre chaque événement compris dans un intervalle de 1 à 45 ans. Ramenée au XX et XXI^{ème} siècle, la chronique recense en moyenne 1 crue tous les 8 ans avec un écart compris entre 1 et 17 ans.

Le risque inondation n'est ainsi pas un fait nouveau sur la commune de Bourbonne-les-Bains. Le phénomène est régulier. L'analyse peut laisser penser qu'il s'accélère. Cependant il est à noter que la chronique des inondations connues peut être incomplète, notamment sur les périodes les plus anciennes.

La commune située en fond de vallée, à la confluence des deux cours d'eau, est de fait particulièrement sensible au risque inondation. Il apparaît que le quartier des thermes situé le long du ruisseau de Borne fait depuis toujours l'objet d'inondations. Les inondations du quartier bas de Bourbonne-les-Bains (place de la Libération/rue Daprey Blache et rue Amiral Pierre) sont a priori apparues depuis l'aménagement, en remblai dans le lit majeur de l'Apance, de la voie SNCF au 19^{ème} siècle et de l'avenue Lieutenant Gouby.

4.2 La genèse des crues sur le bassin versant de l'Apance

Les crues débordantes de l'Apance sont a priori plutôt des phénomènes hivernaux. Quelques épisodes de montée des eaux ont été relevés au mois de mai (2007, 2008, 2013) mais n'ont pas entraîné de débordements de la rivière lors de sa traversée de la commune.

L'analyse pluviométrique des événements de novembre 1996, décembre 2001 et décembre 2011 a permis de mettre en évidence les points communs suivants à ces épisodes :

- de fortes précipitations (> 35,0 mm) en 24 h survenant après des cumuls importants en 10 et 15 jours (moins marqué pour 2001),
- des sols saturés par les précipitations des jours précédents ou le devenant très vite à la suite des fortes pluies,
- des vents violents liés aux fortes précipitations.

La crue de 2001 montre par ailleurs que la genèse des crues sur la vallée de l'Apance peut être aggravée par des apports liés à la fonte des neiges ainsi qu'à un sol gelé en profondeur limitant d'autant plus l'infiltration.

Les crues du ruisseau Borne peuvent avoir lieu :

- en hiver : elles sont alors générées par le même type d'événement pluvieux touchant l'ensemble du bassin versant de la vallée de l'Apance et pouvant entraîner également une crue de l'Apance,
- en été : la crue du ruisseau de Borne est alors générée par des orages estivaux localisés sur la partie amont du bassin versant du Borne, à l'extrême ouest (au lieu-dit Bois de Chagnon).

Les crues sont déclenchées par des facteurs divers, mais liés :

- forte pluviométrie,
- saturation des sols à la suite de précipitations durables et à la faveur d'une faible évaporation.

4.3 La propagation des crues dans la vallée de l'Apance

L'Apance s'écoule en fond de vallée sur des alluvions fluviales actuelles et récentes, recouvrant une formation géologique de nature argileuse. La vallée de l'Apance est plus ou moins étroite suivant les secteurs, et relativement plate. Elle est encadrée de part et d'autre par des versants présentant de fortes pentes. Par ailleurs sur la partie amont du bassin versant, la pente de l'Apance est élevée.

Cette configuration favorise à la fois :

- **la propagation rapide des crues vers l'aval** : les cours d'eau dont la pente est forte génèrent des pics de crue plus intenses et se propageant rapidement, en raison des vitesses d'écoulement élevées. Sur les tronçons à fortes pentes, les potentialités d'expansion de crue sont réduites. Le risque inondation est par conséquent reporté à l'aval, sur les secteurs à plus faibles pentes qui se trouvent au droit du territoire de Bourbonne-les-Bains : l'adoucissement de la pente de l'Apance intervenant globalement à la limite avec Arnoncourt-sur-Apance.
- **la montée des eaux dans la vallée de l'Apance** : la vallée présente une largeur limitée (et d'autant plus en entrée de Bourbonne-les-Bains où elle se rétrécit par rapport à l'amont) et contraint l'expansion des eaux débordant dans le lit mineur. Il se produit alors, en répercussion, une augmentation du niveau des eaux. Le phénomène est de plus accentué par les apports liés au ruissellement sur les versants à fortes pentes encadrant l'Apance.

Les dégâts peuvent être d'autant plus importants qu'à Bourbonne-les-Bains, l'urbanisation est développée dans la vallée et sur les pieds des versants encadrant l'Apance.

4.4 Impacts des aménagements de la vallée de l'Apance sur la propagation des crues

La rivière l'Apance a par ailleurs subi de nombreux aménagements ayant eu pour conséquence des altérations hydromorphologiques.


Tableau 2 : Principales évolutions concernant la vallée de l'Apance

Date	Description
Moyen-Age jusqu'au 20^{ème} siècle	Aménagements et exploitation de moulins et autres activités impliquant la réalisation de biefs et de seuils sur l'Apance et ses affluents
~ 1870-1880	Aménagement de la voie SNCF en remblai dans le lit majeur en rive gauche de l'Apance ainsi que de la gare SNCF (sur a priori 2,5 - 3 m de remblais au-dessus de la couche argileuse) Construction de la rue Lieutenant Gouby en remblai également en travers du lit majeur de l'Apance pour relier la gare SNCF aux secteurs urbanisés de Bourbonne-les-Bains concentrés à l'époque en rive droite
A partir de 1880	Développement de l'urbanisation dans le lit majeur de l'Apance et sur les versants en rive gauche. Certaines constructions sont également aménagées en remblai dans le lit majeur (notamment l'usine à gaz implantée entre l'Apance et le ruisseau des Vernées en amont immédiat de la rue Lieutenant Gouby)
1976 à 1979	Destruction de l'ancien établissement thermal et dépôt des remblais sur les terrains de la ZA du Breuil anciennement des terrains SNCF.
1976-1983	Travaux de curage de l'Apance qui a été recalibrée comme un canal à fond lisse, coupure de méandres
1995	Rachat par la commune des terrains SNCF correspondant à la ZA du Breuil
1995	Déviations du ruisseau des Vernées : déplacement de sa confluence 700 m en amont de la confluence initiale pour rendre constructibles les terrains de la ZA du Breuil. Poursuite du remblaiement de la ZA du Breuil
1997	Rectification de la confluence du ruisseau des Vernées pour lui donner un aspect plus fonctionnel
2000-2002	Travaux de reméandrage ponctuels et travaux d'entretien des berges
2002	3 ^{ème} arche sous le pont de Villars Saint Marcellin

Les altérations hydromorphologiques identifiées sont les suivantes :

- **une incision du lit et une augmentation de la section du lit mineur**, résultant de l'aménagement et de la gestion des moulins dès le Moyen Age, des travaux de curage (19^e et 20^e siècle, 1978), et probablement d'une incision lente du fond,
- **une diminution de la sinuosité et augmentation de la pente** dans la traversée et en aval de Bourbonne-les-Bains,
- **une augmentation du débit de pleins bords du lit mineur** : la fréquence de débordement dans le lit majeur est réduite. Dans la traversée et en aval de Bourbonne-les-Bains, elle est probablement passée de l'ordre de quelques jours par an à une fréquence décennale,
- **une augmentation de la capacité de charriage des sédiments** qui se déposent dès qu'il y a un sur-élargissement du lit ou un obstacle (seuil de moulin, rétrécissement ou sur-élargissement de pont),
- enfin, dans la traversée et en aval de Bourbonne-les-Bains, **une suppression importante voire systématique des boisements de berge** au moment des travaux anciens ou de ceux de 1978. Depuis, une végétation qui a plutôt tendance à stabiliser les berges (aulne, frêne, saule) a recolonisé les berges et la densité actuelle du boisement dépend de la gestion qui en est faite.

Les conséquences hydrauliques et morphodynamiques de ces altérations sont les suivantes :

- 
- **les crues, devenues moins débordantes, sont transitées plus rapidement en aval.** Les risques hydrauliques sont potentiellement aggravés en aval :
 - le phénomène d'accélération du transit des crues, qui se produit entre Larivière-Arnoncourt et Bourbonne, soit sur un linéaire de 8 km, est susceptible d'aggraver l'intensité des crues sur Bourbonne-les-Bains,
 - tandis que sur la traversée et en aval de Bourbonne-les-Bains, le faible linéaire concerné et l'absence de biens vulnérables ne font pas ressortir cet enjeu.
 - **la puissance spécifique développée par le cours d'eau au sein du lit mineur est plus élevée et augmente significativement vers l'aval, ce qui génère des érosions des berges,** bien que celles-ci soient très cohésives (argiles, limons), notamment dans les secteurs rectifiés où la pente est grande. La concentration des écoulements au sein du lit mineur auto-entretient l'incision du lit qui n'est ralentie que par la présence des horizons argileux indurés sur lesquels avaient buté les travaux de curage de 1978.

5 ETUDE DES ALÉAS

5.1 Préliminaires : notions d'aléa, d'enjeux et de risque

- ✓ **L'aléa est défini comme étant l'intensité d'un phénomène de probabilité donnée.**
Dans le cas d'une inondation par débordement de cours d'eau, l'aléa est généré par la propagation d'un débit supérieur à celui que peut contenir le lit mineur (lit habituel) du cours d'eau. L'eau déborde et s'étend sur le lit majeur (lit du cours d'eau en crue).
L'augmentation (lente ou rapide) et temporaire du débit d'un cours d'eau, est le produit d'un ensemble de facteurs : le type de précipitations, le temps de concentration des eaux, la géomorphologie du bassin versant.
Pour les crues, plusieurs niveaux d'aléa sont distingués en fonction des intensités associées aux caractéristiques physiques de la crue considérée que sont les hauteurs d'eau et les vitesses d'écoulement.

- ✓ **L'aléa de référence** représente le niveau d'intensité du phénomène retenu pour la prise en compte du risque dans l'urbanisme (ex. occurrence de niveau centennale pour les inondations, ou crue historique).

- ✓ **Les enjeux** concernent les personnes, les biens, les équipements, l'environnement, susceptibles d'être exposés à un aléa. Les enjeux concernent, en terme du droit des sols, l'état existant mais aussi celui porté par le projet.

- ✓ **Le risque** correspond au croisement de l'aléa et des enjeux. Ainsi, un aléa n'entraîne un risque que si des enjeux sont exposés et ne justifie des mesures de protection que si des enjeux sont présents.



5.2 Détermination de la crue de référence

5.2.1 Définition de la crue de référence

La crue de référence est la crue sur laquelle sera défini le zonage réglementaire. Selon la circulaire du 24 janvier 1994, l'événement de référence doit être : « la plus forte crue connue et, dans le cas où celle-ci serait plus faible qu'une crue de fréquence centennale, cette dernière. ».

La crue centennale est considérée comme un événement rare qui a une probabilité de se produire de l'ordre de 1 % chaque année (ce qui correspond à peu près à une crue qui a une chance sur 100 de survenir chaque année). Le tableau ci-après reprend les probabilités de retour de différentes crues caractéristiques :

Tableau 3 : Probabilité de période de retour des crues de référence

	Sur 1 an	Sur 30 ans	Sur 100 ans
Crue décennale (fréquente)	10 % 1 probabilité sur 10	96 % sûrement 1 fois	99.99 % sûrement plusieurs fois
Crue centennale (rare)	1 % 1 probabilité sur 100	26 % 1 probabilité sur 4	63 % 2 probabilités sur 3
Crue millénale (exceptionnelle)	0,1% 1 probabilité sur 1000	3 % 1 probabilité sur 33	10 % 1 probabilité sur 10

La crue historique la plus forte connue est la crue de décembre 2011. Il s'agit de la crue pour laquelle l'emprise des zones inondables constatées sur la commune a été la plus importante (plus étendue que celles de novembre 1996, et décembre 2001, les deux autres crues historiques récentes).

Afin de caractériser la crue référence du PPRi de Bourbonne-les-Bains, il a été réalisé une étude hydrologique du bassin versant de l'Apance. Cette étude a suivi les étapes présentées ci-après.

5.2.2 Analyse de la pluviométrie sur le bassin versant de l'Apance

Cette étude a été basée sur l'ensemble des données disponibles suivantes : chroniques de pluies disponibles au pluviomètre de Bourbonne-les-Bains mais également aux pluviomètres situés à proximité, données du pluviographe de Langres et enfin les données issues de la méthode SHYPRE.

Elle a permis de caractériser les hauteurs de pluie caractéristiques sur le bassin versant de l'Apance.

Tableau 4 : Hauteurs de pluie caractéristiques (en mm) retenues sur le bassin versant de l'Apance

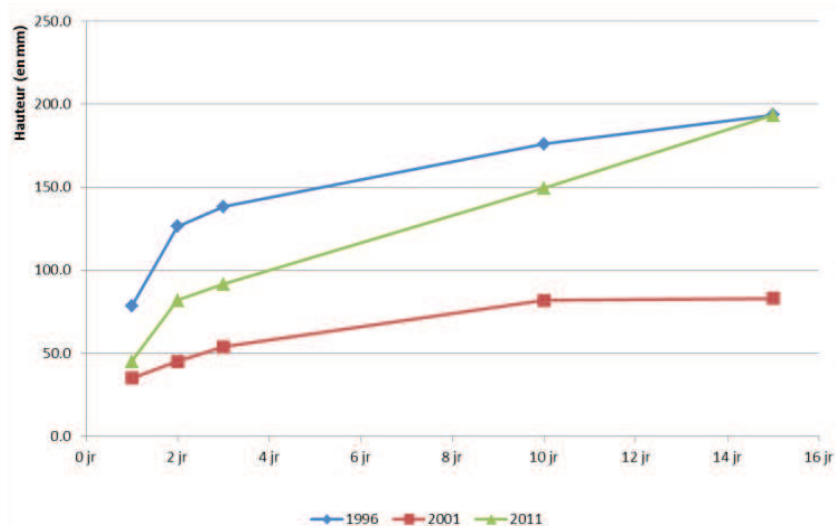
Durée de la pluie	1 h	2 h	3 h	4 h	6 h	12 h	24 h	48 h	72 h
Période de retour									
2 ans	17,9	22,3	26,1	29,0	33,3	41,7	52,1	66,3	77,0
5 ans	25,4	31,1	36,1	39,8	45,4	55,9	68,5	85,9	100,1
10 ans	31,1	37,7	43,2	47,5	53,7	65,6	79,4	98,4	114,4
20 ans	37,0	44,1	50,3	54,9	61,6	75,1	89,8	110,0	127,0
50 ans	44,6	52,4	59,2	64,4	72,0	87,1	103,3	124,2	142,1
100 ans	50,3	58,7	65,7	71,1	79,4	96,3	113,4	134,7	152,7

Elle a permis également d'évaluer l'occurrence des événements pluviométriques de novembre 1996, décembre 2001 et décembre 2011 à l'origine des dernières crues débordantes de l'Apance et du Borne :

- décembre 2001 : cumul pluviométrique de 35 mm sur 24 heures, ce qui correspond à une occurrence inférieure à 2 ans. Cet événement présente la particularité d'avoir été précédé par la fonte d'une couche de neige de l'ordre de 30 à 40 cm. Les sols étaient quasiment saturés et rendus imperméables par le gel. La combinaison de ces deux phénomènes a conduit à contribuer à augmenter le ruissellement sur le bassin versant et gonfler les débits de l'Apance. En termes de débit, l'événement de 2001 présente vraisemblablement une occurrence nettement supérieure à l'occurrence de la pluie qui l'a généré.
- novembre 1996 : cumul pluviométrique de 110 mm sur 24 heures, ce qui correspond à une occurrence de l'ordre de 100 ans.
- décembre 2011 : cumul pluviométrique de 86 mm sur 24 heures, ce qui correspond à une occurrence de l'ordre de 20 ans.

En cumul glissant, l'écart estimé entre les pluies 24 h des événements de 1996 et 2011 est de l'ordre d'une vingtaine de mm seulement. La différence réside dans une différence de réaction du bassin versant en rapport notamment avec les conditions d'infiltrations vraisemblablement plus favorables en 1996 qu'en 2011. D'autres phénomènes, tels que la présence d'embâcles au droit des ponts de l'Apance, ont par ailleurs pu contribuer à la formation d'une zone inondable plus étendue en 2011 qu'en 1996.

Figure 3 : Comparaison des cumuls pluviométriques de novembre 1996, décembre 2001 et décembre 2011



5.2.3 Estimation d'un ordre de grandeur du débit centennal de l'Apance et de la crue de décembre 2011

Cette estimation a été établie par valorisation :

- des caractéristiques physiques du bassin versant de l'Apance et du Borne,
- des données pluviométriques définies en premier lieu,
- des données débitométriques existantes (aux stations hydrométriques sur l'Apance et sur les bassins versants voisins, données SHYREG, données issues des études antérieures, ...),
- des formules usuelles de l'hydrologie (formules rationnelle, Meyer, méthode du GRADEX,...).

Cette estimation a permis d'établir un intervalle probable pour le débit centennal de l'Apance en sortie de Bourbonne-les-Bains : [195 m³/s - 270 m³/s], ainsi qu'une estimation du débit de pointe de la crue de décembre 2011 : Qp estimé de l'ordre de 145 m³/s, également en sortie de Bourbonne-les-Bains.

Ces estimations ont par la suite été précisées par la mise en œuvre d'un modèle Pluie-Débit à l'aide du logiciel HEC-HMS. Ce modèle mis en œuvre représente l'ensemble du bassin versant de l'Apance. Il permet de modéliser la genèse des crues sur les bassins versants amont, puis leur propagation dans le réseau

hydrographique jusqu'à Bourbonne-les-Bains pour différents types de pluie (réelles ou de projet) ainsi que dans différentes conditions de saturation des sols.

La modélisation Pluie-Débit mise en œuvre a permis de :

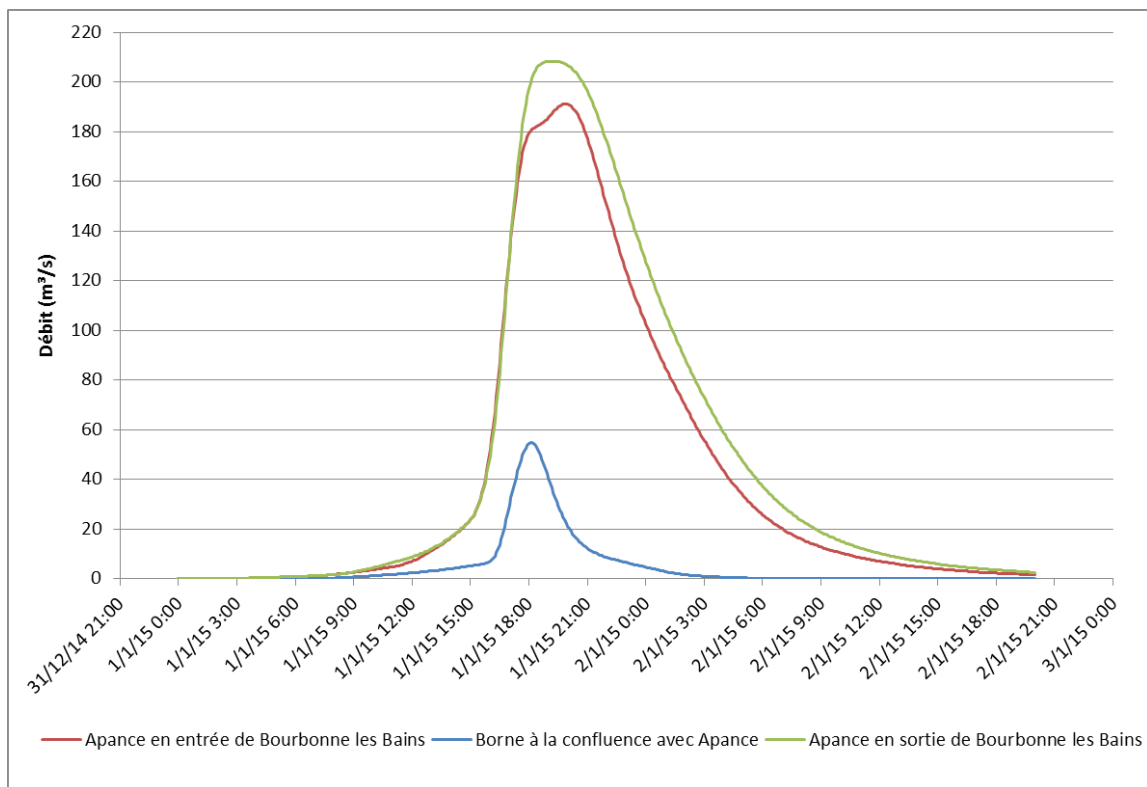
- valider le débit de pointe de la crue de décembre 2011 de l'ordre de 145 m³/s pour un volume véhiculé de l'ordre de 4,9 Mm³.
- évaluer le débit de pointe de la crue centennale correspondant à une crue générée par une pluie d'occurrence centennale tombant sur le bassin versant présentant une condition de saturation des sols considérée comme représentative de l'état des sols en période hivernale (période de survenue des crues de l'Apance), soit une situation correspondant un bassin versant avec des sols globalement saturés. Les caractéristiques de cette crue calculées par le modèle Pluie-Débit sont : débit de pointe (Qp) = 210 m³/s pour un volume véhiculé de l'ordre de 6,7 Mm³.

5.2.4 Définition de la crue de référence

La crue centennale présente un débit de pointe et un volume supérieurs à ceux de la crue historique la plus forte connue, soit la crue de décembre 2011. **La crue centennale a donc été retenue comme crue de référence pour le PPRI de Bourbonne-les-Bains.**

La crue de référence est la crue présentant un débit de pointe de 210 m³/s pour un volume véhiculé de l'ordre de 6,7 Mm³ en sortie de Bourbonne-les-Bains. Les hydrogrammes issus de la modélisation Pluie-Débit correspondant à la crue de référence sont les suivants :

Figure 4 : Hydrogrammes calculés pour la crue de référence par le modèle Pluie-Débit mis en œuvre en phase 2



5.3 Détermination de l'aléa

5.3.1 Mis en œuvre d'un modèle numérique des écoulements

La caractérisation de l'aléa inondation a été réalisée à l'aide d'une modélisation numérique des écoulements.

La modélisation hydraulique de l'Apance et du Borne a été réalisée à l'aide du logiciel MIKE FLOOD développé par le Danish Hydraulic Institute (DHI). MIKE FLOOD est un outil spécialement développé pour répondre aux problèmes de gestion des risques d'inondation.

5.3.1.1 Construction du modèle

Le linéaire modélisé représente environ 15,5 km sur la rivière l'Apance (de la commune de Arnoncourt-sur-Apance jusqu'à la commune de Fresnes-sur-Apance), le ruisseau du Borne sur environ 3,5 km (de la confluence du ruisseau du Pré jusqu'à sa confluence avec la rivière l'Apance), et le canal des Vernées sur sa totalité (environ 750 m).

La modélisation des écoulements a été réalisée en 1D couplé 2D sur la partie urbanisée du centre de Bourbonne-les-Bains et en 1D sur le reste du linéaire modélisé.

Ainsi deux types de modélisations ont été utilisés :

- *sur l'Apance* :
 - de l'amont du modèle à environ 200 m en amont du Carrefour Market
 - de l'amont de la station d'épuration jusqu'au Grand Moulin à Fresnes-sur-Apance
- *sur le Borne* : depuis l'amont du modèle au pont de la rue de de l'Hôtel Dieu
 - **Les écoulements en lits mineur et majeurs** ont été représentés par un modèle 1D construit à partir de profils en travers : ce type de modèle détermine à chaque profil de calcul, des surfaces d'inondation planes et une vitesse moyenne d'écoulement.

Ce type de modèle est adapté à la modélisation en zone majoritairement naturelle où l'unicité d'une direction d'écoulement peut être admise ; si nécessaire, des corrections d'écoulement peuvent être apportées par dire d'expert. Ainsi ce type de modélisation est particulièrement adapté sur ces secteurs en amont et en aval de Bourbonne-les-Bains où l'Apance s'écoule dans un lit majeur relativement bien marqué. Il en est de même pour le Borne en amont du pont de la rue de de l'Hôtel Dieu.
- *sur l'Apance* : de 200 m en amont du Carrefour Market jusqu'en amont de la station d'épuration
- *sur le Borne* : depuis le pont de la rue de de l'Hôtel Dieu jusqu'à la confluence avec l'Apance
- *sur le canal des Vernées* : sur l'ensemble de son linéaire
 - **Les écoulements en lit mineur** ont été simulés par un modèle 1D construit à partir des profils en travers.
 - **Les écoulements en lit majeur** ont été simulés par un modèle 2D permettant de déterminer avec plus de précision les vitesses d'écoulement, leurs répartitions et les hauteurs de submersions sur l'ensemble du secteur modélisé. Sur la base des données topographiques disponibles, il a été obtenu une représentation par grille du lit majeur, chaque point de la grille étant un carré de 4 mètres par 4 mètres auquel a été associé une valeur d'altitude.
 - **Les échanges entre lits mineurs et lits majeurs** sont générés automatiquement par le couplage des deux codes de calcul 1D et 2D en fonction des cotes des berges des lits mineurs.

Figure 5 : Linéaire modélisé

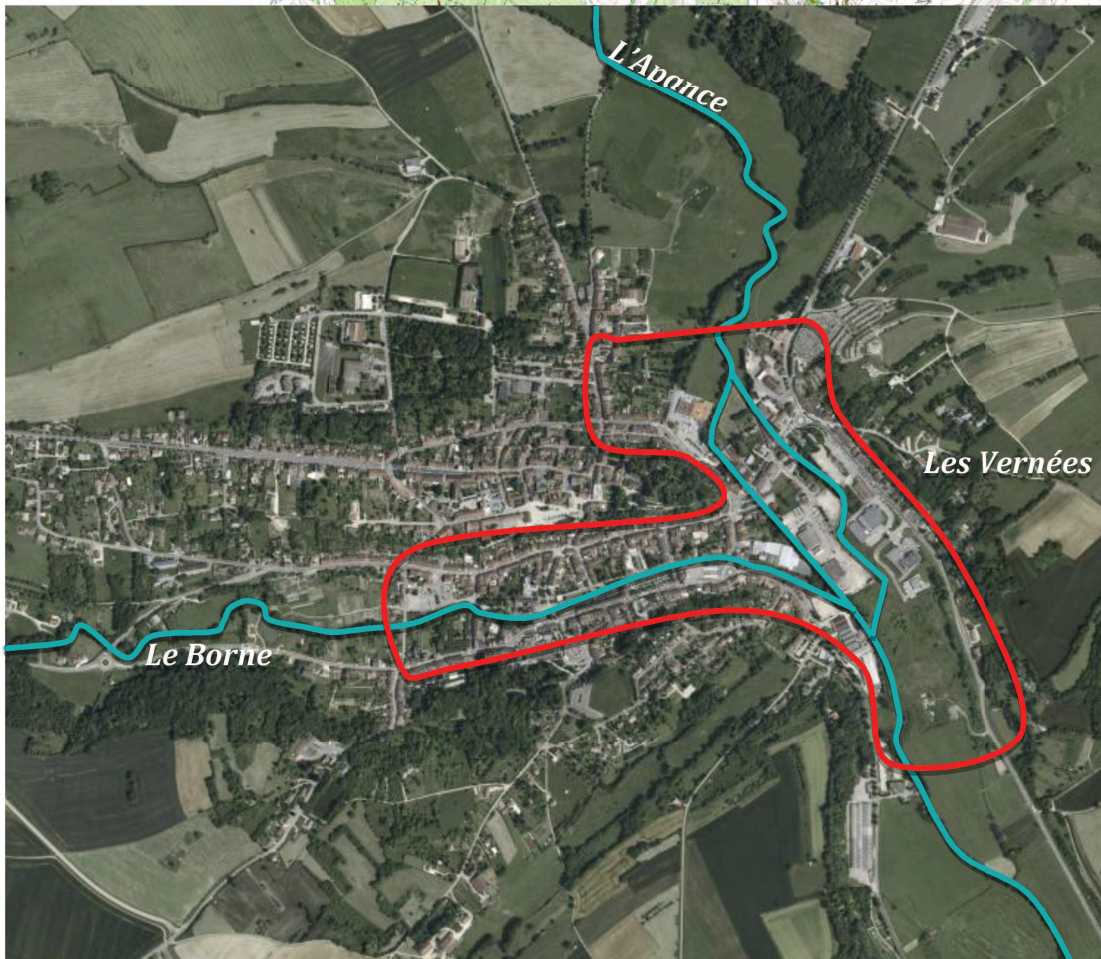
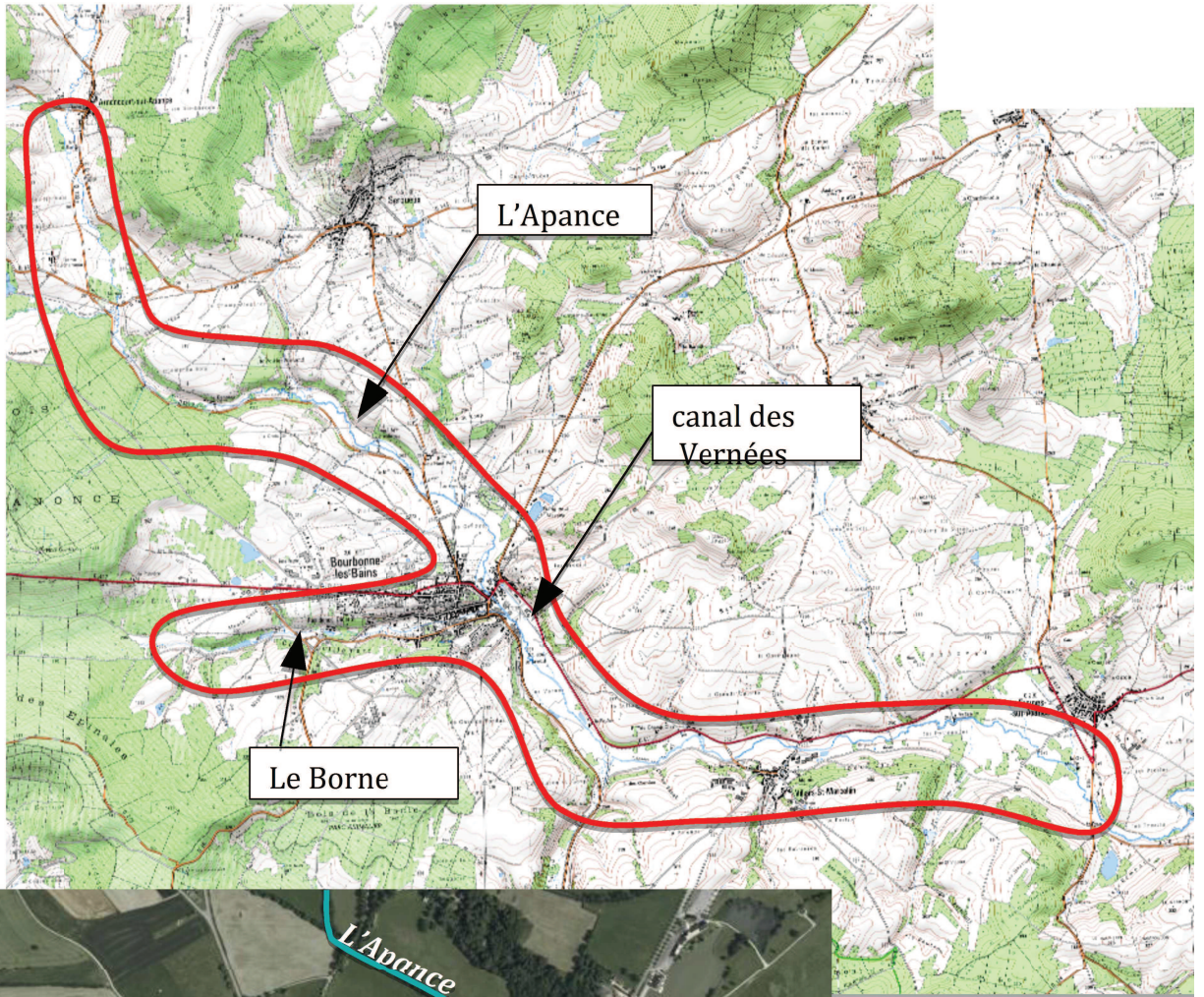


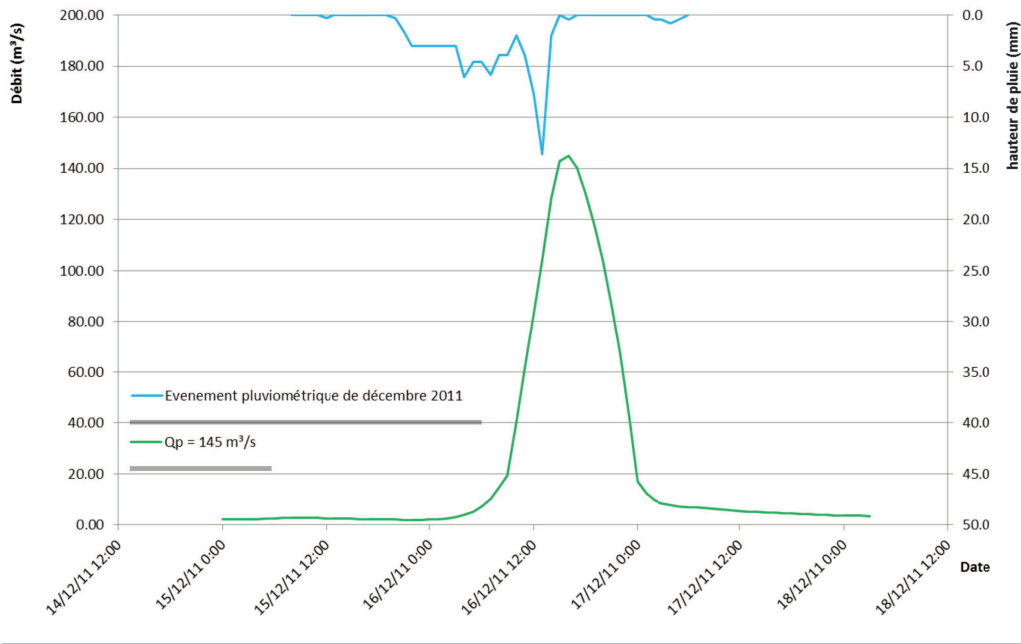
Figure 6 : Secteur urbanisé modélisé en 2D

5.3.1.2 Le calage du modèle

Le modèle a été calé par rapport aux données disponibles sur **la crue de décembre 2011**.

Cette crue est la seule pour laquelle un hydrogramme de crue est disponible : il s'agit de l'hydrogramme de crue reconstitué à partir des données disponibles à la station hydrométrique de l'Apance en amont de Bourbonne-les-Bains et à l'aide de la modélisation Pluie-Débit mise en œuvre. Par ailleurs de nombreuses laisses de crue ont été recensées à la suite de l'événement. Ces laisses de crues, au nombre d'une trentaine, sont concentrées sur le secteur urbanisé.

Figure 7 : Hydrogramme reconstitué de la crue de décembre 2011



Pour caler le modèle, nous avons fait varier les différents paramètres de calage (coefficients de rugosité et coefficients de perte des ouvrages) dans le but de retrouver par la modélisation les hauteurs d'eau au droit des laisses de crue de décembre 2011. Il est à noter que pour ce type d'exercice, il est normal tous les repères de crue ne soient pas atteints de façon systématique.

Les écarts constatés entre situation réelle et situation modélisée sont globalement compris entre +/- 20 cm. Ces écarts constatés sont cohérents avec la précision du modèle et des données d'entrée (notamment l'hydrogramme de crue de la crue de 2011). Ainsi il a été considéré que le modèle approche bien les repères de crue. Par ailleurs les zones inondées calculées représentent bien les informations historiques collectées.

Le modèle est donc considéré comme calé, et peut servir à la modélisation de la crue centennale.

5.3.2 Cartographie des zones inondables

La cartographie des zones inondables a été établie pour les crues d'occurrence 10 ans, 50 ans, 100 ans et la crue exceptionnelle.

5.3.3 Cartographie de l'aléa inondation

Les différentes étapes de la construction de la cartographie de l'aléa inondation sont les suivantes :

- **1/ construction de la carte des iso-submersions** selon 3 classes de hauteurs d'eau :
 - $h_{\text{eau}} < 0,50 \text{ m}$,
 - $0,5 \text{ m} < h_{\text{eau}} < 1 \text{ m}$,
 - $h_{\text{eau}} > 1 \text{ m}$,

- **2/ construction de la cartographie des iso-vitesses** également selon 3 classes :
 - $V < 0,2 \text{ m/s}$: correspondant à une zone de stockage servant à l'expansion des crues de l'Apance et du Borne,
 - $0,2 \text{ m/s} < V < 0,5 \text{ m/s}$: zone d'écoulement moyen,
 - $V > 0,5 \text{ m/s}$: zone de grand écoulement,

- **3/ construction du zonage du champ d'inondation** en fonction de l'aléa inondation par croisement des cartes des iso-submersion et des iso-vitesses. La grille de caractérisation de l'aléa inondation est conforme au CCTP de l'étude :

Tableau 5 : Grille de caractérisation de l'aléa inondation

Vitesse	Faible (stockage)	Moyenne (écoulement)	Forte (grand écoulement)
Hauteur			
$h < 0,50 \text{ m}$	Aléa faible	Aléa moyen	Aléa fort
$0,50 < h < 1 \text{ m}$	Aléa moyen	Aléa moyen	Aléa fort
$h > 1 \text{ m}$	Aléa fort	Aléa fort	Aléa très fort

Sur le territoire de la commune de Bourbonne-les-Bains se retrouvent les 4 degrés d'aléa définis :

- **En amont du centre-ville de Bourbonne-les-Bains** : Sur l'Apance et le ruisseau de Borne, les hauteurs d'eau sont globalement supérieures à 1 m et les vitesses d'écoulement moyennes à faibles : l'aléa est donc globalement fort sauf en bordure du lit majeur où le terrain naturel remonte et donc les hauteurs d'eau sont plus faibles. Ainsi en bordure du lit majeur, l'aléa est faible à moyen.

- **sur les secteurs urbanisés de Bourbonne-les-Bains**, il est recensé :
 - des secteurs d'aléa très fort : il s'agit de quelques secteurs correspondant à des parkings localisés en rive droite du Borne entre la place des Bains et la rue du Colonel Bénitte. Les hauteurs d'eau sont supérieures à 1 m et les vitesses fortes en raison de la configuration de ces sites relativement lisses, ce qui favorise un ruissellement rapide.


 - des secteurs d'aléa fort :
 - sur l'Apance : en amont de l'avenue Lieutenant Gouby en rives gauche et droite de la rivière,
 - sur le Borne depuis les débordements en amont de l'avenue de Lattre de Tassigny puis en rive droite et en rive gauche à partir de la place des Bains jusqu'à la confluence avec l'Apance,
 - A la confluence de l'Apance et du Borne,
 - A la confluence de l'Apance et du canal des Vernées,

- des secteurs d'aléa faible à moyen : sur le reste du secteur et notamment :
 - sur la zone d'activités du Breuil,
 - le long de la RD417,
 - en rive gauche de l'Apance au droit des entreprises implantées entre la rive droite de l'Apance et la rue Amiral Pierre,
 - en bordure du lit majeur en raison de la remontée du terrain naturel.
- **En aval du centre-ville de Bourbonne-les-Bains** : la configuration est la même qu'en amont des secteurs urbanisées. Les hauteurs d'eau sont globalement supérieures à 1 m et les vitesses d'écoulement faibles : l'aléa est donc globalement fort sauf en bordure du lit majeur où le terrain naturel remonte, l'aléa passe alors de fort à moyen puis faible.

5.4 Les incertitudes ayant porté sur la détermination de l'aléa

Comme toute étude de ce type, des incertitudes demeurent. Celles-ci sont les suivantes :

- **Les données topographiques** :
 - Le modèle hydraulique a été établi en partie sur la base de données topographiques existantes ayant été réalisées dans le cadre d'étude ultérieures (Dérivation du canal des Vernées – 1995, PPRI en vigueur dont les études ont démarré en 2005). La précision de ces données, relativement anciennes, n'est pas connue.
 - Sur les secteurs modélisés en 1D, le tracé de l'enveloppe de la zone inondable a été réalisé sur la base des courbes de niveaux de la carte IGN scan 25. La représentativité de ces courbes est globalement bonne mais peut être localement être trop imprécise pour cartographier la zone inondable avec justesse au droit d'enjeux ponctuels. Les secteurs concernés sont par exemple en bordure du ruisseau du Borne la résidence Diderot et en bordure de l'Apance : le Moulin Neuf, le secteur du Foulon et Villars-Saint-Marcellin. L'enveloppe de la zone inondable à ces endroits présente une précision du même ordre de grandeur que la précision de la carte IGN.
- **Les données pluviométriques disponibles au pluviomètre de Bourbonne-les-Bains** :
 - *la chronique des hauteurs de pluie mesurées à Bourbonne-les-Bains présente des valeurs manquantes*. Ces valeurs sont par ailleurs vraisemblablement minorées en raison d'une fissure sur l'appareil de mesure. Les données pluviométriques utilisées dans le cadre de l'étude correspondent à une chronique reconstituée majorée de 10 % sur la période 2005 - 2012.
 - *les données pluviométriques disponibles sont par ailleurs des cumuls pluviométriques journaliers* : dans le cadre de la modélisation Pluie-Débit, une répartition horaire de ces cumuls a dû être établie sur la base de la pluviométrie horaire connue à la station pluviométrique de Langres. En pratique, cette répartition peut varier. Il existe par ailleurs vraisemblablement un décalage horaire entre les pluies tombant à Langres et celles tombant à Bourbonne-les-Bains.
 - *la répartition spatiale des pluies sur le bassin versant n'est pas connue* : il a été fait l'hypothèse que celle-ci est homogène sur l'ensemble du bassin versant de l'Apance.
- **Les données débitmétriques de la station de mesures sur l'Apance** : les débits mesurés à la station ne sont par ailleurs pas représentatifs du débit de la rivière au-delà d'un certain seuil de hauteur d'eau dans l'Apance : en effet, une partie des eaux de l'Apance, lorsqu'elle atteint un certain niveau, passe de part et d'autre du pont de la route Maynard. La zone de débordement est alors large, et à une faible variation de hauteur peut correspondre une forte variation de débit difficilement quantifiable. Il est ainsi estimé qu'au-delà un certain seuil de hauteur, les débits à la station ne sont pas représentatifs du débit de la rivière. Ce seuil correspond globalement à un débit d'occurrence 2 ans.

- 
- **les laisses de crues disponibles** : la fiabilité des repères de crues est importante dans la mesure où ils servent au calage du modèle hydraulique et que c'est sur la base du modèle calé qu'est simulée la crue de référence du PPRI et donc caractérisé l'aléa inondation.

Le recensement des laisses de crues a été réalisé par le DDT52. Dans le cadre de la présente étude, il a fallu retravailler les données de hauteurs d'eau disponibles sur les fiches de laisses de crue car mesurées à partir d'un trottoir ou d'un seuil de porte. Or la taille des mailles retenues pour la description du MNT (4 m x 4 m) ne permet pas de décrire les voiries dans le détail c'est-à-dire de représenter de façon différenciée la chaussée, les trottoirs et les seuils de porte.

Il a donc été procédé à une analyse de chacune des laisses pour établir le niveau d'eau « réel » de celle-ci. C'est pourquoi les hauteurs d'eau ont été recalculées, quand cela s'est avéré nécessaire, par rapport au niveau de la chaussée, qui est considérée comme le niveau de référence.

Par ailleurs, certaines laisses de crues ont été écartées, lorsqu'elles s'éloignent exagérément des autres repères. Par exemple, la présence d'une voiture, d'une pile de bois peut créer, lors d'une crue, des remous et exhausser localement la ligne d'eau. Le repère de crue recueilli est bon localement, mais ne représente pas la ligne d'eau générale du secteur.

- **les embâcles**, susceptibles de perturber la dynamique d'une crue, notamment en obstruant un ouvrage de franchissement, n'ont pas été pris en compte dans la modélisation hydraulique.



6 ETUDE DES ENJEUX

6.1 Détermination des enjeux

Dans le cadre du PPRi des vallées de l'Apance et de Borne à Bourbonne-les-Bains, une qualification des personnes et des biens exposés au risque d'inondation a été réalisée par la Direction Départementale des Territoires en 2015 avec la participation de la ville de Bourbonne-les-Bains.

Des secteurs homogènes en fonction de l'occupation du sol ont été définis à l'échelle de la commune :

- **les zones actuellement urbanisées à usage d'habitation dense et peu dense** : elles correspondent au centre bourg de la ville et à sa périphérie,
- **les zones d'activités industrielles, commerciales** : elles s'inscrivent principalement dans la continuité du centre ancien,
- **les équipements collectifs de type établissements recevant du public (ERP) ou espaces ouverts** : ils regroupent ponctuellement ou périodiquement en un point donné du territoire un nombre important de personnes dont les conditions d'évacuation ou de mise en sécurité doivent être étudiées. En outre parmi ces équipements il existe des bâtiments présentant une vulnérabilité particulière ; par exemple des bâtiments sensibles (caserne de pompiers) ou difficilement évacuables (crèches),
- **les ouvrages ou équipements d'intérêt général** : station de pompage, poste de transformation électrique,
- **les zones naturelles, les zones d'expansion des crues.**

6.2 Les enjeux identifiés

La commune de Bourbonne-les-Bains compte en 2012 :

- 2 172 habitants soit environ 1 % de moins qu'en 2007,
- 2 274 logements dont 47 % de résidences principales, 33 % de résidences secondaires y compris logements occasionnels et 18 % de logements vacants.

En raison de son caractère de station thermale, il est à noter que la ville de Bourbonne-les-Bains dispose de logements meublés, pensions de familles et hôtels pour accueillir les curistes.

Dans l'emprise de la zone inondable correspondant à la crue de référence (crue centennale), environ 300 bâtiments et installations ont été recensés. Les enjeux se répartissent comme présenté dans le tableau ci-après.

Tableau 6 : Tableau de synthèse des enjeux identifiés dans la zone inondable

Les principaux enjeux dans la zone inondable	Nombre
Immeubles à usage d'habitations dont immeubles à usage de pensions de famille, studios, logements meublés. La plupart des immeubles comportent au moins un étage.	environ 200 soit environ 10 % du parc immobilier 20
Habitants estimés	entre 250 et 300
Population saisonnière	environ 8 000 personnes dans une année fréquentent les thermes situés à la limite de la zone inondable
Hôtels	5
Espaces ouverts recevant du public	8 aires de stationnement 3 espaces ouverts recevant du public
Activités économiques	commerces restaurants (5) activités libérales bureaux artisans garages supermarché
Zone artisanale et commerciale	1 (zone du Breuil)
Bâtiments sensibles	la caserne des sapeurs-pompiers la halte-garderie
Infrastructures de transport	RD n° 417 (l = 850 m) RD n°460 (l = 350 m) RD26, 139, 331 (l = 2 km) Voies communales (l = 1,7 km)
Zones agricoles (potentielles zones d'expansion des crues)	environ 200 ha pour l'Apance environ 18 ha pour le ruisseau de Borne
Zones urbanisées	environ 22 ha
Nombre de personnes dans la zone inondable	environ 500
Réseaux : RTE Enedis GRTgaz GRDF Eau potable et minérale Assainissement Télécommunications	peu concerné 6 postes de transformation non concerné canalisation, poste de détente points de captage, canalisations regards, canalisations câble de téléphonie, fibre optique

7 LE ZONAGE RÉGLEMENTAIRE

L'objectif du zonage réglementaire est de diminuer le risque en réglementant l'occupation et l'utilisation du sol. Celle-ci est donc étroitement liée au règlement.

Le zonage est le résultat du croisement de la carte des aléas et de celle des enjeux réalisées sur la commune de Bourbonne-les-Bains.

Dans le cas du PPRi de Bourbonne-les-Bains, il existe quatre classes d'aléas et les zones à enjeux ont été regroupées en trois grandes zones, ce qui conduit potentiellement à 12 zones réglementaires.

Afin de gagner en lisibilité, des regroupements de zones ont été effectués. Deux zones ont ainsi été retenues :

- **zone rouge** : correspondant aux :
 - zones d'écoulement et d'expansion des crues d'aléas faible à très fort
 - zones urbanisées et zones urbaines denses d'aléas fort à très fort
- **zone bleue** : correspondant aux :
 - zones urbanisées et zones urbaines denses d'aléas faible à moyen

Pour chacune de ces zones seront associées des règles de gestion définies par le règlement du PPRi.

Tableau 7 : Grille mise en œuvre pour l'établissement du zonage réglementaire

Occupation des sols	Zones non urbanisées Zones d'expansion des crues à préserver	Zones moyennement urbanisées, zones industrielles et commerciales et équipements divers et bâtiments d'habitation isolés	Centre urbain
Aléa inondation			
Faible	Rouge	Bleu	Bleu
Moyen	Rouge	Bleu	Bleu
Fort	Rouge	Rouge	Rouge
Très fort	Rouge	Rouge	Rouge

8 LE RÈGLEMENT

Le règlement définit pour les zones rouges et bleues les mesures d'interdictions, les autorisations sous conditions et les prescriptions applicables aux biens et activités futurs et existants qui y sont applicables. De plus, il énonce des mesures obligatoires et des recommandations sur les biens et les activités existants.

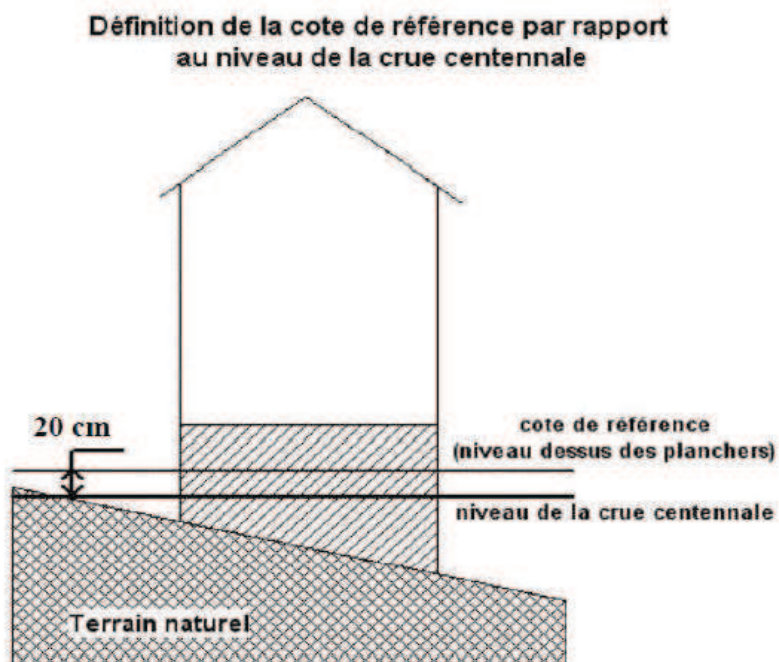
Les éléments présentés ici sont extraits du règlement du PPRI de Bourbonne-les-Bains, pour plus de précisions, il conviendra de se reporter à la rédaction exhaustive du règlement.

8.1 Les côtes de référence

La cote de référence visée dans le règlement du PPRI correspond à la **cote de la crue centennale + 20 cm**, en accord avec les conclusions de l'enquête publique. Cette cote de référence correspond au niveau du dessus de plancher des constructions autorisées.

Les cotes de la crue centennale sont reportées sur la carte des aléas et la carte réglementaire. La valeur de la cote de la crue centennale, en tout point de la zone inondable est déterminée par la cote amont de la crue centennale définie par le profil en travers du lit majeur ou par la cote définie pour un secteur homogène appelé « casier ». Toutefois si le projet se situe entre deux profils en travers éloignés, la cote sera déterminée par interpolation linéaire entre ces deux profils.

Figure 8 : Définition de la cote de référence par rapport au niveau de la crue centennale




8.2 Principales dispositions réglementaires

8.2.1 Les grands principes d'urbanisation

Les grands principes d'urbanisation des différentes zones sont les suivants :

- **La zone rouge** est à préserver de toute urbanisation nouvelle soit pour des raisons de sécurité des biens et des personnes (zones d'aléa les plus forts), soit pour la préservation de l'écoulement et des champs d'expansion des crues.
- **La zone bleue**, où le caractère urbain ou périurbain prime déjà, peut être construite sauf exceptions mentionnées dans le règlement.



Lorsque l'emprise au sol d'un bâtiment, d'une extension ou d'une annexe empiète sur deux zones réglementaires, le règlement applicable est celui de la zone la plus contraignante.

Lorsque l'emprise d'un bâtiment, d'une extension ou d'une annexe est incluse dans une zone réglementaire mais jouxte une autre zone réglementaire, c'est le règlement de la zone réglementaire dans laquelle le bâtiment est inclus qui s'applique.

Dans ces deux zones, pour toute construction, installation, ouvrage ou aménagement admis, il est nécessaire :

- de respecter le règlement du PPRI,
- de respecter les règles de construction définies,
- de rechercher des solutions pour préserver les zones d'expansion des crues et la capacité d'écoulement des crues,
- pour toute demande de permis de construire, déclaration de travaux, ou déclaration préalable, d'indiquer les cotes dans les 3 dimensions, conformément à l'article R 431-9 du code de l'urbanisme. L'altitude sera rattachée au système altimétrique « Nivellement Général de la France » dans le système NGF-IGN 69,
- de rechercher au maximum la réduction de la vulnérabilité des personnes et des biens.

La crue exceptionnelle, au sens de la directive inondation n'est pas prise en compte dans le présent document mais il est recommandé d'implanter les établissements sensibles* hors de son emprise.

8.2.2 Les Interdictions communes aux zones rouge et bleue

- les nouvelles constructions, extensions ou aménagements qui augmenteraient les capacités d'accueil ou la vulnérabilité d'ouvrages ou d'établissements sensibles :
 - présentant une vulnérabilité particulière (personnes vulnérables ou difficiles à évacuer) ou
 - contribuant à la sécurité des personnes ou des biens ou à la gestion de crise,
- les nouvelles constructions ou aménagements de sous-sol,
- l'hôtellerie de plein-air, les nouveaux terrains de camping et de caravanage, les nouvelles aires réservées aux gens du voyage,
- les nouvelles ICPE ou autres installations susceptibles de générer d'importantes pollutions ou risque pour la population pendant une inondation,
- les nouveaux remblais, à l'exception de ceux nécessaires à la réduction de vulnérabilité des constructions autorisées.

8.2.3 Interdictions et autorisations en zone rouge

- Les interdictions :
 - les interdictions communes aux 2 zones,
 - toute nouvelle urbanisation.
- Les autorisations :
 - les extensions des constructions existantes dans des limites strictes,
 - l'aménagement de l'existant, à l'exception des changements d'usage conduisant à créer de nouveaux logements ou de nouveaux hébergements,
 - la reconstruction après sinistre (hors inondation) ou après démolition volontaire, sans augmenter la vulnérabilité ni l'emprise au sol,
 - les travaux de réparation des immeubles après sinistre,
 - les installations nécessaires au fonctionnement des services publics,

- les aménagements extérieurs : clôtures, accès, terrasses, aires de jeux, terrains de sport qui ne font pas obstacle à l'écoulement et sans apport de volume supplémentaire.

8.2.4 Interdictions et autorisations en zone bleue

- Les interdictions :
 - les interdictions communes aux 2 zones.
- Les autorisations :
 - les constructions nouvelles avec une limite de la part d'emprise au sol sur l'unité foncière et sous réserve de prescriptions,
 - les extensions des constructions existantes avec une limite de la part d'emprise au sol sur l'unité foncière,
 - l'aménagement de l'existant,
 - la reconstruction après sinistre (hors inondation) ou après démolition volontaire, sans augmenter la vulnérabilité,
 - les travaux de réparation des immeubles après sinistre,
 - les installations nécessaires au fonctionnement des services publics,
 - les aménagements extérieurs : clôtures, accès, terrasses, aires de jeux, terrains de sport qui ne font pas obstacle à l'écoulement et sans apport de volume supplémentaire.

8.3 Les mesures de réduction de la vulnérabilité sur les biens et activités existants

8.3.1 Les mesures obligatoires

La première mesure concerne la réalisation d'un **diagnostic de vulnérabilité obligatoire** : il devra être réalisé **dans le délai de 2 ans à compter de la date d'approbation du PPRI** par chaque propriétaire d'une construction à usage de logement, d'activités et /ou service, d'hébergement, de bâtiments sensibles, d'une installation relative au fonctionnement d'un service public existant antérieurement à la date d'approbation du PPRI et situé dans la **zone rouge du PPRI, en aléa très fort ou fort**.

Sous réserve de confirmation du diagnostic de vulnérabilité sur leurs pertinences techniques et économiques, les mesures suivantes devront être mises en œuvre dans les 5 ans à compter de la date d'approbation du PPRI :

- mesures visant la réduction de la vulnérabilité des personnes : niveau refuge, issue de secours, ouvrant de toiture,...
- mesures visant à faciliter la gestion de crise et le retour à la normale : repérage des emprises des piscines et autres bassins,
- mesures visant la réduction de la vulnérabilité des enjeux matériels : confortement de bâti, limitation de la pénétration de l'eau, rehaussement des réseaux, lestage des cuves et flottants,...

8.3.2 Les mesures recommandées

Les mesures recommandées, mais non obligatoires, sont les suivantes :

- réalisation d'un diagnostic de vulnérabilité pour les constructions non concernées par l'obligation, c'est-à-dire les constructions en zone bleue du PPRI, soit en aléa faible à très faible,
- mesures permettant le retour à la normale après la crise : choix de matériaux adaptés, dispositions facilitant l'évacuation des eaux, l'aération,...

8.4 Les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde

8.4.1 Mesures de prévention

Ces mesures sont destinées à assurer la sécurité des personnes et à faciliter l'organisation des secours.

- Anticipation : Lutter contre l'imperméabilisation.
- Information préventive de la population :
 - Information régulière de la population par la commune :
 - tous les 2 ans conformément à l'article 40 de la loi n° 2003-699 du 30 juillet 2003 relative à la prévention des risques naturels,
 - en période de crue, diffusion régulière des informations dont elle dispose,
 - révision du Plan de sauvegarde Communal dans le délai maximal de 5 ans à compter de l'approbation du PPRi.
- La culture du risque : Inventaire, mise en place et mesures de conservation des repères de crue.

8.4.2 Mesures de protection

Ces mesures sont les suivantes :

- Mise en œuvre d'un bon entretien du lit des cours d'eau et des ouvrages hydrauliques : En cas de défaillance des propriétaires, concessionnaires ou locataires des lits mineurs, lits majeurs et ouvrages des cours d'eau, la collectivité se substituera à ceux-ci selon les dispositions prévues par la loi pour faire réaliser ces travaux d'entretien aux frais des propriétaires, concessionnaires ou bénéficiaires de droits d'eau défaillants.
- Elimination de tout obstacle à l'écoulement, inutile ou abandonné : murs perpendiculaires à l'écoulement, remblais, abris de jardin, caravanes, véhicules divers, balles de foin...
- Conditions d'utilisation et d'exploitation de certains biens et activités situés dans la zone inondable :
 - Les caves et sous-sols situés en-dessous de la cote de référence ne seront utilisés que pour le stockage des biens aisément déplaçables,
 - Les produits dangereux ou polluants seront stockés au-dessus de la cote de la crue de référence (crue centennale + 20 cm).

8.4.3 Mesures de sauvegarde


Ces mesures sont les suivantes :

- Maîtrise ou réduction immédiate de la vulnérabilité des personnes

Les exploitants des constructions à destination d'hébergement ont l'obligation d'informer leurs occupants, sur le risque d'inondation, et sur les mesures prises par l'établissement pour réduire sa vulnérabilité (par exemple, affichage des consignes dans les chambres) Ils doivent dans un délai d'un an, réaliser une analyse de la vulnérabilité de leur établissement et des risques encourus par les occupants.

Ils doivent également, dans le délai de 2 ans, se doter d'un plan d'urgence, qui définit et organise :

- les mesures nécessaires pour recueillir l'alerte et exploiter l'alerte,
- l'astreinte des personnels et le plan de rappel,
- les dispositions nécessaires pour, si l'établissement est isolé par l'inondation, assurer le maintien des occupants sur place dans de bonnes conditions, notamment la continuité des soins et de l'alimentation,

- 
- les dispositions à prendre pour évacuer les occupants si l'évacuation s'avère nécessaire, y compris les dispositions relatives à leur transport et à leur accueil par un autre établissement d'hébergement.
 - La mise en œuvre de Plans d'alerte et de secours par :
 - les gestionnaires d'infrastructures routières publiques,
 - les propriétaires ou gestionnaires d'immeubles collectifs d'habitation, les propriétaires ou exploitants d'ERP,
 - les propriétaires ou gestionnaires des aires de stationnement ouvertes au public,
 - les entreprises de plus de 50 habitants situées en zone rouge,
 - les exploitants de réseaux

8.4.4 Mesures de protection recommandées

Afin d'assister les sinistrés dans la mise en place de mesures d'auto-protection, la commune constitue un stock de matériaux ou fait réserver des stocks permanents de matériaux chez les distributeurs de son choix. La constitution de ce stock peut être définie par application de ratios au nombre de constructions concernées.

Les matériaux concernés sont les suivants :

- parpaings,
- sable et ciment à prise rapide,
- bastinges,
- film plastique.

La commune fait procéder à la constitution de ce stock et à la préparation du plan de distribution. Après chaque crue, le stock sera reconstitué par récupération des matériaux non utilisés et acquisition de matériaux nouveaux.