

PRÉFECTURE DE LA MAYENNE

Direction Départementale de l'Équipement de Mayenne

Plan de Prévention du Risque Inondation à Craon (53)

de Saint-Eutrope à la Bouche d'Usure

Rapport technique

**hydrologie
modélisation hydraulique
cartographie des hauteurs d'eau
cartographie de l'aléa
cartographie de la vulnérabilité (occupation du sol et enjeux)
zonage réglementaire**



PPR approuvé par
arrêté préfectoral
du 15 NOV. 2004

SOMMAIRE

1. ESTIMATION DU DÉBIT CENTENNAL DE L'LOUDON À CRAON.....	3
1.1. Objectif.....	3
1.2. Méthode.....	3
1.3. Estimation du débit décennal par ajustement statistique régional.....	4
1.4. Estimation des débits centennaux par la méthode du Gradex.....	6
2. MODÉLISATION HYDRAULIQUE DE L'LOUDON À LA TRAVERSÉE DE CRAON.....	10
2.1. Objectifs du modèle.....	10
2.2. Données utilisées et moyens mis en œuvre.....	10
2.3. Fonctionnement hydraulique de l'Oudon à la traversée de Craon	11
2.4. Construction et calage du modèle.....	12
2.5. Simulation de la crue centennale.....	12
3. SPATIALISATION DES HAUTEURS D'EAU ATTEINTES	15
3.1. Données utilisées et moyens mis en œuvre.....	15
3.2. Cartographie des hauteurs d'eau.....	15
3.3. Traitement des singularités.....	16
4. CARTOGRAPHIE DE L'ALÉA INONDATION À CRAON	18
4.1. Considérations sur les vitesses d'écoulement	18
4.2. Définition de l'aléa.....	18
5. CARTOGRAPHIE DES ENJEUX ET DE L'OCCUPATION DU SOL.....	19
5.1. Cartographie des enjeux	19
5.2. Cartographie de l'occupation du sol.....	20
5.3. Définition des classes d'occupation du sol.....	20
5.4. Cartographie de l'occupation du sol.....	20

5.5.	Exploitation du plan cadastral	22
5.6.	Cas des terrains au pied de la Rue des Vaux.....	22
6.	CARTOGRAPHIE DU ZONAGE REGLEMENTAIRE	23
6.1.	Méthode.....	23
6.2.	Grille de « zonage brut ».....	23
6.3.	Passage au zonage réglementaire	23
7.	DOCUMENT RÉGLEMENTAIRE ASSOCIÉ	26
7.1.	Principes et définition générale de la réglementation.....	26
7.2.	Conditions des constructions autorisées	26
7.3.	Cas du centre-ville	27
7.4.	Cas des moulins.....	27
7.5.	Cas des corps de ferme	28
7.6.	Autres cas traités dans le règlement proposé	28

ANNEXE : reportage photographique

DOSSIER DE PPR (volumes séparés)

- projet de règlement
- carte 01 : hauteurs d'eau (1/5 000^{ème})
- carte 02 : aléa (1/5 000^{ème})
- carte 03 : enjeux et occupation des sols (1/5 000^{ème})
- carte 04 : zonage réglementaire (1/5 000^{ème})
- carte 05 : zonage réglementaire du centre-ville (1/2 000^{ème})

PPR approuvé par
arrêté préfectoral
du 15 NOV. 2004

du 15 NOV. 2004

1. ESTIMATION DU DÉBIT CENTENNAL DE L'OUDON À CRAON**1.1. Objectif**

La mise en œuvre d'un PPR suppose la caractérisation physique d'un événement hydraulique de référence, défini comme étant la crue centennale ou la plus forte connue si celle-ci est supérieure à la crue centennale.

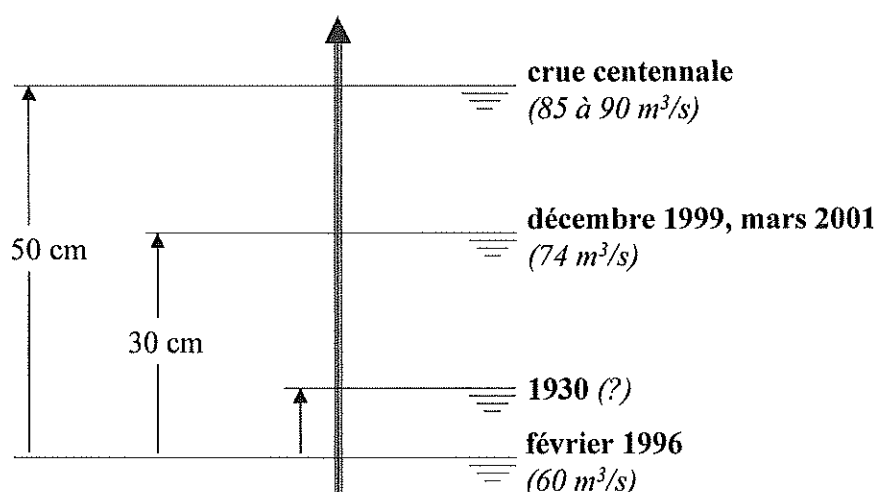
Il est donc nécessaire :

- d'estimer le débit centenal de l'Oudon à la traversée de Craon (bassin versant de 300 km²) et à la Bouche d'Usure (460 km²),
- puis de le comparer aux plus fortes crues connues pour choisir l'événement de référence.

Dans le cas du présent PPR, ce choix s'est porté sur la crue centennale après simulation hydraulique sur modèle mathématique. En effet les résultats de modélisation hydraulique de la crue centennale (voir chapitre 2.5) aboutissent à des cotes d'eau atteintes supérieures aux crues connues (février 1996 en particulier).

Les principaux résultats de l'analyse des crues de l'Oudon sont reportés sur la figure suivante :

**Crues les plus fortes et crue centennale
de l'Oudon à Craon**
(valeurs moyennes sur le tronçon étudié)

**1.2. Méthode**

Le débit centenal est approché par la méthode du Gradex.

Celle-ci fait l'hypothèse qu'au-delà d'une certaine période de retour, toute pluie précipitée est entièrement ruisselée. Cela équivaut à admettre l'existence d'un seuil au-delà duquel les limites des capacités de rétention d'eau dans le sol sont atteintes.

Nous faisons l'hypothèse que la rétention limite est atteinte pour la crue décennale.

Le débit de pointe de cette dernière est quant à lui approché par une méthode statistique d'ajustement régional des débits décennaux en fonction du bassin versant capté¹.

1.3. Estimation du débit décennal par ajustement statistique régional

1.3.1. Débits aux stations de mesure

La Banque Hydro fournit les débits décennaux instantanés calculés par ajustement statistique de Gumbel sur 3 stations hydrométriques du bassin versant de l'Oudon² :

Station (département)	bassin versant	débit décennal m ³ /s	intervalle de confiance à 95%
L'Oudon à Châtelais (49)	734 km ²	100	[84-140]
L'Oudon à Cossé (53)	133 km ²	27	[21-47]
Le Chéran à la Boissière (53)	85 km ²	16	[14-22]

Ajustements de Gumbel des débits instantanés décennaux, Banque Hydro, octobre 2002

Ces valeurs tiennent compte des crues récentes de décembre 1999, de janvier et mars 2001 et de mars 2002, dont les débits sont donnés ci-dessous :

Station (département)	bassin versant	date	débit m ³ /s	rang	nombre de valeurs	mise en service
L'Oudon à Châtelais (49)	734 km ²	28/12/1999	136,0	1 ^{er}	sur 26	depuis 1973
		06/01/2001	116,0	2 nd		
		03/03/2002	31,6	18 ^{ème}		
L'Oudon à Cossé (53)	133 km ²	28/12/1999	24,9	2 nd	sur 12	depuis 1989
		22/03/2001	26,1	1 ^{er}		
		19/03/2002	6,36	11 ^{ème}		
Le Chéran à la Boissière (53)	85 km ²	28/12/1999	21,3	1 ^{er}	sur 29	depuis 1972
		05/01/2001	19,6	2 nd		
		03/03/2002	5,1	26 ^{ème}		

Les événements hydrologiques de 1999 et 2001 constituent donc les plus fortes valeurs observées depuis la mise en fonctionnement des 3 stations étudiées. La crue de mars 2002 fait exception puisque ses débits figurent parmi les plus faibles valeurs enregistrées.

¹ C'est le principe retenu par l'étude « 3P »

² Procédure CRUCAL sur le site Internet de la Banque Hydro

du 15 NOV. 2004

L'influence de ces nouvelles valeurs dans les échantillons statistiques peut être mesurée en comparant les débits décennaux actualisés ici (ISL, 2002) avec ceux donnés dans le rapport de l'étude CNR des « Crises hydrologiques du bassin versant de la Maine » – EPALA, DIREN Centre – 1998 :

Station (département)	bassin versant	débit décennal ISL, 2002 m ³ /s	débit décennal CNR, 1998 m ³ /s	Rapport 2002/1998
L'Oudon à Châtelais (49)	734 km ²	100	85	1,18
L'Oudon à Cossé (53)	133 km ²	27	20	1,35
Le Chéran à la Boissière (53)	85 km ²	16	12	1,33

L'augmentation des valeurs de débit décennal est donc très nette, avec un gain de 18% à 35%.

1.3.2. Résultats pour les débits décennaux de l'Oudon à Craon

Les valeurs actualisées de débit décennal aux 3 stations considérées sont utilisées pour construire une courbe de tendance de type :

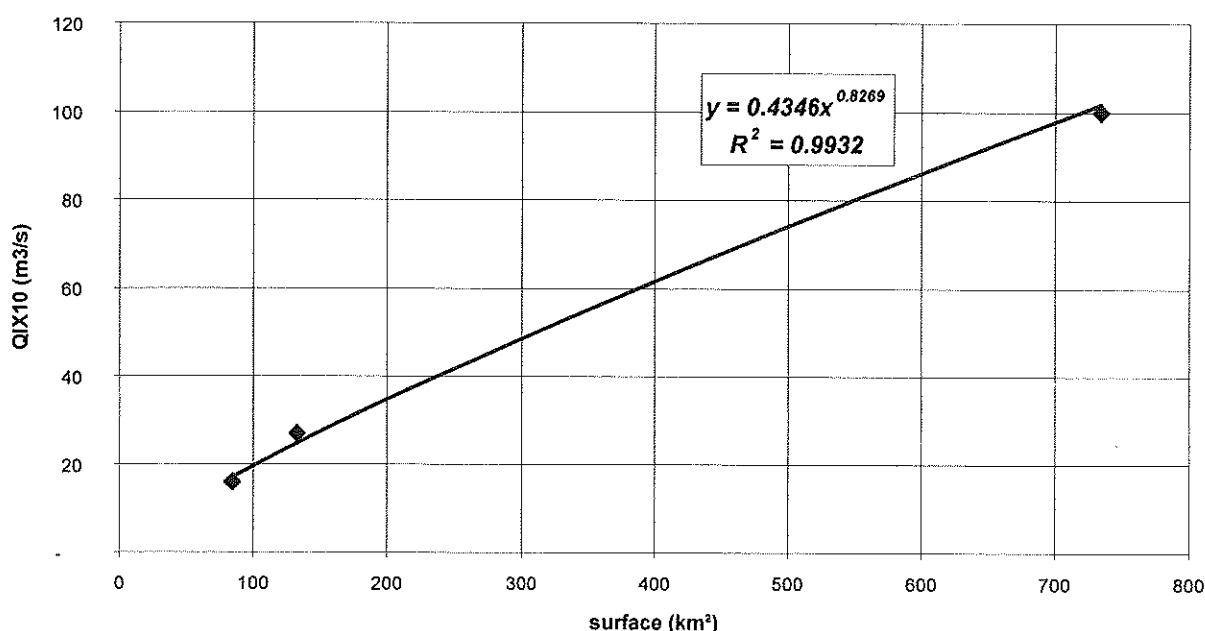
$$QIX10(S) = a \cdot S^b$$

avec S = surface du bassin versant en km²

L'ajustement, illustré par le graphique suivant, est donné par :

$$QIX10(S) = 0,4346 \cdot S^{0,8269}$$

Ajustement régional du débit décennal en fonction du bassin versant
données de la Banque Hydro



L'application à Craon donne les résultats suivants :

Exutoire de l'Oudon	bassin versant	débit décennal m ³ /s
Amont de Craon	300 km ²	49
A la bouche d'Usure	460 km ²	69

1.4. Estimation des débits centennaux par la méthode du Gradex

La formulation générale de la méthode du Gradex est la suivante :

$$QIX_{100} = QIX_{10} + r \cdot \text{GRADEX} \cdot \frac{S}{3,6.24} \cdot \Delta u$$

Équation 1

avec :

- QIX : débit instantané,
- r : coefficient de forme des hydrogrammes, égal à QIX10/QJ10 ou QJ est le débit journalier,
- GRADEX : valeur du Gradex des pluies de 24 heures sur le bassin versant,
- S : la surface du bassin versant en km²,
- $\Delta u = u(100) - u(10)$ où $u(T) = -\ln[-\ln(1 - 1/T)]$ est la variable réduite de Gumbel et T la période de retour considérée, exprimée en années.

1.4.1. Valeur du débit décennal instantané (QIX10)

Le débit décennal instantané de l'Oudon à Craon est donné au paragraphe précédent (voir page 5).

1.4.2. Valeur du coefficient de forme r

Le coefficient de forme r est fourni par les analyses statistiques régionales disponibles sur la Banque Hydro³ :

Station (département)	bassin versant	Rapport r QIX/QJ
L'Oudon à Châtellais (49)	734 km ²	1,05
L'Oudon à Cossé (53)	133 km ²	1,23
Le Chéran à la Boissière (53)	85 km ²	1,19

La valeur retenue pour l'Oudon à Craon est celle de l'Oudon à Cossé-le-Vivien, station la plus proche, soit 1,23. Généralement ce coefficient diminue quand le bassin versant augmente. La valeur du coefficient de l'Oudon à Craon devrait donc être légèrement inférieure à 1,23. Le débit centennal est donc légèrement surestimé dans la suite.

³ procédure CRUCAL sur le site Internet de la Banque Hydro – octobre 2002

du 15 NOV. 2004

1.4.3. Valeur du Gradex

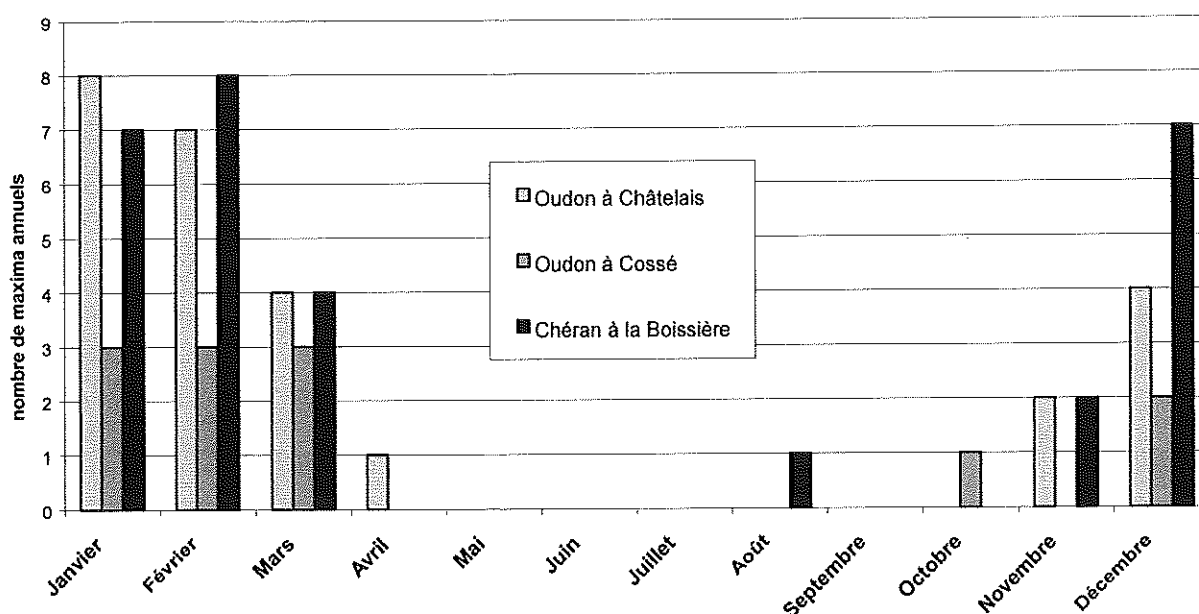
Analyse saisonnière des crues

La valeur de Gradex des pluies est fournie par analyse statistique des mesures aux stations pluviométriques de Cossé, Craon et Segré.

La valeur à prendre en compte est celle des pluies journalières d'hiver qui caractérisent le mieux la typologie des événements pouvant générer les plus forts débits de pointe de l'Oudon.

En effet, l'analyse mensuelle des 67 maxima annuels mesurés aux 3 stations montre que les crues les plus fortes ont eut lieu entre Novembre et Mars :

Répartition mensuelle des débits maxima mesurés sur l'Oudon

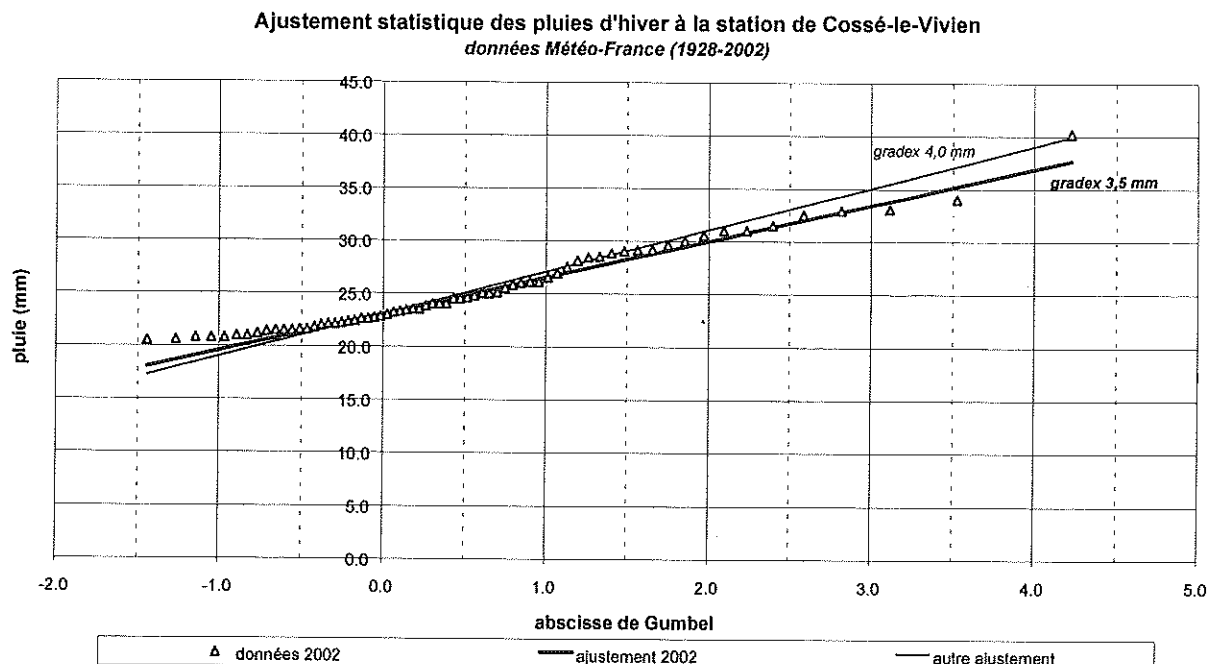


Seules 3 crues parmi les 67 ont été observées en dehors de la période hivernale :

- crue du 08 avril 1985 de l'Oudon à Châtelais : 66,1 m³/s, huitième valeur sur 26,
- crue du 30 août 1992 du Chéran à la Boissière : 0,6 m³/s, dernière valeur sur 29,
- crue du 12 octobre 1993 de l'Oudon à Cossé : 9,4 m³/s, neuvième valeur sur 12.

Calcul du Gradex

L'ajustement à la station de Cossé-le-Vivien est illustré par la figure suivante :



L'exploitation des pluies d'hiver de 1928 à 2002 permet d'estimer le Gradex entre 3,5 et 4,0 mm.

Cet ajustement tient compte des maxima de pluie les plus récents, dont voici les valeurs :

date	pluie mm	rang sur 68
26/12/1998	31,0	8 ^{ème}
24/12/1999	32,9	4 ^{ème}
13/03/2001	33,0	3 ^{ème}
13/02/2002	23,5	39 ^{ème}

Pluies journalières maximales annuelles récentes à Cossé-le-Vivien

Une analyse qui ne tiendrait pas compte de ces valeurs aboutirait à estimer le Gradex des pluies d'hiver entre 3,3 et 3,9 mm. Ceci signifie que les 4 maxima de pluie les plus récents ont un effet limité sur la valeur du Gradex.

Les ajustements statistiques des pluies aux autres stations Météo France voisines (Craon et Segré) permettent également d'estimer le gradex des pluies journalières d'hiver entre 3,5 et 4,0 mm.

du 15 NOV. 2004

1.4.4. Résultats pour les débits centennaux à Craon

Les débits instantanés de 100 ans estimés par la méthode du Gradex sont calculés grâce à la formule ci-dessus (voir Équation 1). Les résultats sont les suivants :

Exutoire de l'Oudon	bassin versant	débit décennal m^3/s	débit centennal m^3/s		
			Gradex = 3,5	Gradex = 4,0	Moyenne
Amont de Craon	300 km^2	49	84	89	86
A la bouche d'Usure	460 km^2	69	123	130	127

Les valeurs retenues pour la modélisation sont donc :

- Débit entrant en amont de Craon : 86 m^3/s
- Débit à la Bouche d'Usure : 127 m^3/s

2. MODÉLISATION HYDRAULIQUE DE L'OUDON À LA TRAVERSÉE DE CRAON

2.1. Objectifs du modèle

La modélisation hydraulique de l'Oudon à la traversée de Craon permet :

- de comparer la crue centennale aux plus fortes crues connues (et choisir ainsi l'événement de référence pour la cartographie réglementaire),
- d'établir les caractéristiques physiques de l'événement de référence pour ensuite les spatialiser sur une carte des hauteurs d'eau.

2.2. Données utilisées et moyens mis en œuvre

Les données d'entrée du modèle sont :

- les débits issus de l'analyse hydrologique (voir chapitre 1),
- les levés topographiques (profils en travers, élévations d'ouvrages d'art et semis de point) pour une description des conditions géométriques d'écoulement⁴,
- les paramètres physiques du frottement et des pertes de charge au passage des ponts.

Ces derniers paramètres sont ajustés par modélisation de la crue de février 1996 pour laquelle nous disposons de repères nivelés des niveaux d'eau atteints (voir calage du modèle, chapitre 2.4).

Les levés topographiques sont intégrés au modèle sous forme de profils en travers de la vallée, caractéristiques de l'écoulement dans le lit mineur et le champ d'expansion des crues.

Les débits sont injectés en amont du modèle, au droit du lieu-dit « Saint Eutrope », en régime permanent.

Le logiciel de simulation utilisé (CARIMA_{SOGREAH}) permet de reconstituer la ligne d'eau des plus hauts niveaux atteints pour la crue de février 1996 et pour la crue centennale.

Les données de sortie du modèle prennent la forme d'une liste de cotes d'eau atteintes le long du cours d'eau modélisé.

⁴ levés du cabinet ERNOUL, 53400 CRAON (mai 1975 et juillet 1999) – levés du cabinet FLEUREAU 53200 CHÂTEAU-GONTIER (décembre 2001 - avril 2002)

2.3. Fonctionnement hydraulique de l'Oudon à la traversée de Craon

2.3.1. Singularités hydrauliques

Les singularités hydrauliques sur le lit de l'Oudon sont nombreuses à la traversée de Craon, citées d'amont en aval :

- Pont neuf (rue de la Libération),
- Vieux pont (rue du Vieux pont),
- Île (à l'aval du vieux pont),
- Pont du boulevard d'Okehampton,
- Ancienne voie SNCF,
- Moulin du Verger et Pont du Moulin,
- Moulin de la Bouche d'Usure (en limite communale).

On note également des remblais transversaux et autres obstacles aux eaux de débordement de l'Oudon :

- rue de la Libération (alignement de bâti),
- boulevard d'Okehampton (remblai d'une hauteur d'environ 2 mètres),
- ancienne voie SNCF (remblai d'une hauteur supérieure à 5 mètres),
- route du Moulin du Verger (remblai de 1 à 2 mètres),
- route du Moulin de la Bouche d'Usure (remblai de 1 à 2 mètres).

2.3.2. Organisation des débordements autour du Vieux Pont

La traversée de la Rue de la Libération par les eaux de débordement de l'Oudon se fait préférentiellement :

- par le porche menant à l'ancien magasin BUT, noyant la chaussée de la rue,
- par le réseau d'assainissement vers le lit de l'Oudon.

De plus une inondation de la Grande rue (au droit du Vieux Pont) se fait par remontée dans le réseau d'assainissement.

Il faut souligner le caractère particulièrement dangereux pour les personnes de ces inondations (rue de la Libération, rue du Vieux pont, rue de l'Eperon et Grande Rue). En effet l'établissement de lignes d'écoulement par le réseau d'assainissement, en particulier pendant la décrue, peut rendre impossible le déplacement d'un individu adulte valide.

du 15 NOV. 2004

2.3.3. Organisation des débordements autour du boulevard d'Okehampton

Le lit mineur de l'Oudon a été rectifié entre le Vieux Pont et le Boulevard d'Okehampton. Il présente aujourd'hui un tracé quasiment rectiligne.

Le semis de points cotés sur ce secteur révèle des dépressions topographiques nettes correspondant à l'ancien lit de la rivière. Ces dépressions présentent un caractère humide permanent et sont des voies préférentielles d'écoulement des eaux de débordement.

A l'aval immédiat du boulevard, le lit mineur a été fortement remblayé :

- en rive gauche pour l'installation d'une concession automobile,
- en rive droite (de plus longue date) pour la laiterie.

Cette particularité topographique, conjuguée avec l'effet de perte de charge du pont du boulevard, explique le très fort rétrécissement de la zone inondable au passage du pont (voir les cartographies de hauteurs d'eau, d'aléa et de zonage en annexe) :

- la zone inondable est large en amont car le terrain est bas et le remblai du boulevard crée un effet de retenue,
- la zone inondable en aval est très étroite car le terrain est fortement surélevé et l'écoulement vers l'aval est libre (jusqu'à l'ancienne voie ferrée).

2.4. Construction et calage du modèle

La simulation de la crue de février 1996 aboutit à des cotes d'eau égales aux laisses de crue à 6 cm près dans la traversée de Craon.

Au droit des 2 laisses de crue en aval de Craon (moulin du Verger et Bouche d'Usure) les valeurs calculées demeurent légèrement plus au-dessus des laisses de crues observées (respectivement 7 cm et 9 cm).

Au total le modèle est calé à 10 cm près sur l'événement de février 1996.

2.5. Simulation de la crue centennale

Les cotes de la crue centennale sont supérieures à celle de février 1996, comme indiqué ci-après, d'amont en aval :

- de près de 1,0 mètre en amont du pont Neuf,
- de 0,50 mètre du pont Neuf jusqu'au Moulin du Verger,
- de 0,30 mètre du moulin du Verger à la confluence avec l'Usure,
- de 0,50 mètre en amont immédiat du Moulin de la Bouche d'Usure,

du 15 NOV. 2004

Les pertes de charge au passage des ponts sont les suivantes, d'amont en aval :

<i>singularité</i>	<i>crue de type février 1996</i>	<i>crue centennale</i>
Pont Neuf	35 cm	70 cm
Vieux pont	35 cm	35 cm
RN171	12 cm	14 cm
Pont SNCF	17 cm	25 cm
Chemin du Verger	14 cm	30 cm
Moulin de Chouaigne	~ 0 cm	~ 0 cm
Pont RD229 (Bouche d'Usure)	20 cm	50 cm

On remarque une nette augmentation de la perte de charge :

- au Pont Neuf (+35 cm),
- au pont SNCF (+8 cm),
- au chemin du Verger (+16 cm),
- au pont de la Bouche d'Usure (+30 cm).

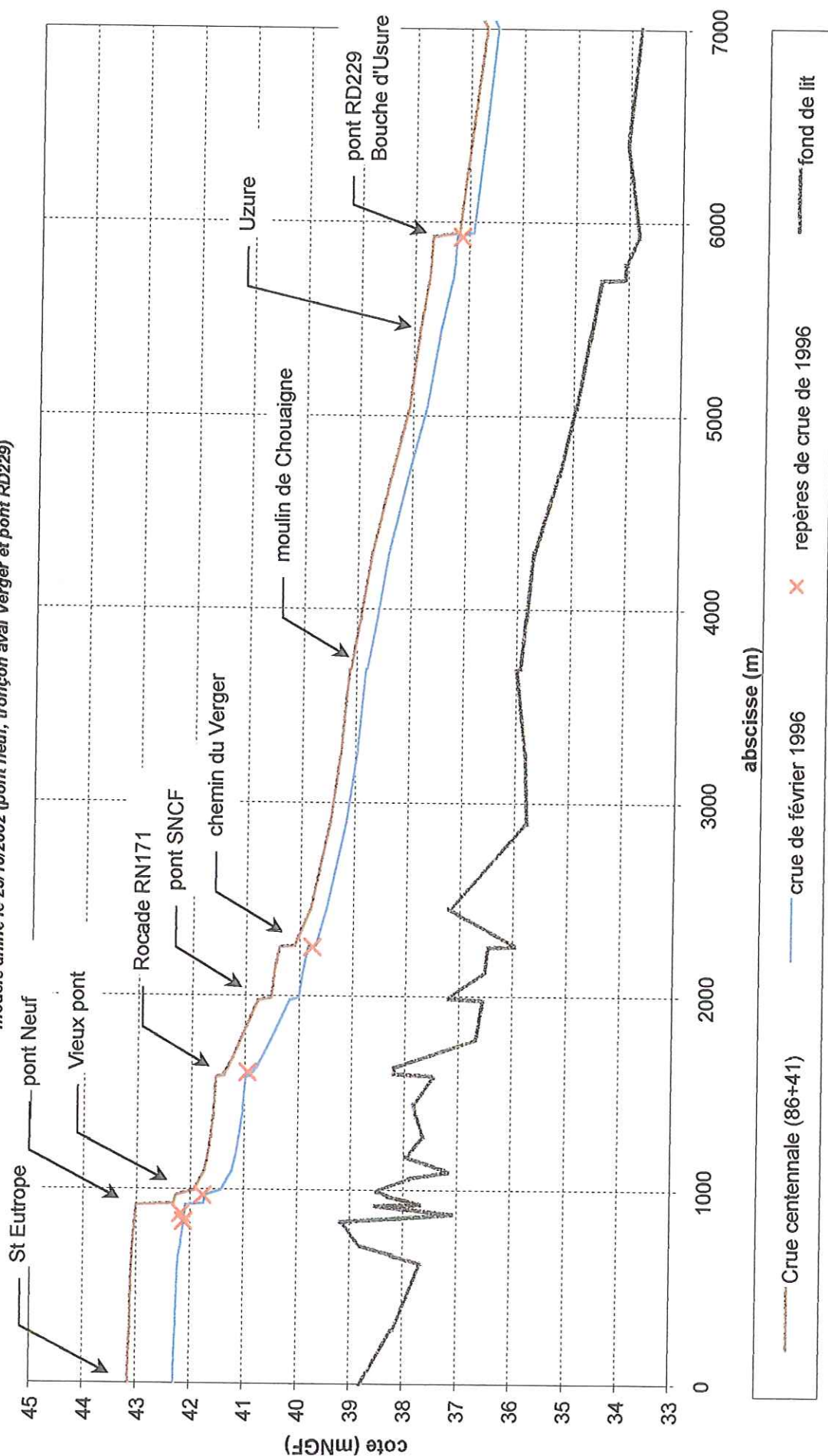
Ces augmentations s'expliquent par le fait que les remblais transversaux persistent à faire obstacle à l'écoulement pour la crue centennale.

Ailleurs (Vieux pont et Moulin de Chouaigne) les ouvrages sont déjà contournés, voire submergés pour la crue de février 1996. La crue centennale n'y apporte donc pas d'augmentation nette des pertes de charge.

Les hauteurs d'eau au droit du lit mineur atteignent 3 à 4 mètres.

l'Oudon à Craon

modèle affiné le 23/10/2002 (pont neuf, tronçon aval Verger et pont RD229)



3. SPATIALISATION DES HAUTEURS D'EAU ATTEINTES

3.1. Données utilisées et moyens mis en œuvre

Les données d'entrée de la spatialisation des hauteurs d'eau sont :

- les cotes d'eau atteintes par la crue centennale aux 53 points de calcul du modèle,
- les levés topographiques détaillés du terrain naturel sur lequel s'étale la crue,
- les points cotés décrivant les singularités topographiques (infrastructures en remblai), potentiellement hors d'eau.

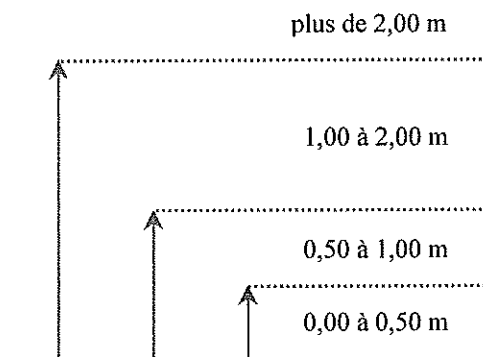
Deux méthodes ont été utilisées sur 2 secteurs distincts :

- de l'étang du Château au Bd d'Okehampton (rocade de la RN171) : cartographie automatisée sur un Modèle Numérique de Terrain (MNT) tirant profit du semis de point existant,
- partout ailleurs : cartographie par interpolation entre les profils en travers existants.

La cartographie a été menée avec le logiciel MAPINFO.

3.2. Cartographie des hauteurs d'eau

Les classes de hauteur d'eau les mieux représentées sur le secteur étudié pour la crue centennale sont les suivantes :



Les principales zones de plus de 2 mètres d'eau sont, d'amont en aval :

- le lit mineur de l'Oudon et ses bras secondaires,
- les jardins du Château de Craon, principalement en amont de l'étang,
- les abords de l'ancien lit mineur de l'Oudon entre le Vieux Pont et la Rocade de la RN171,
- le bassin de stockage en amont du Moulin du Verger.

La largeur de la zone inondable varie de quelques dizaines de mètres (environ 30 mètres en aval de la Rocade, par l'effet du remblaiement du secteur pour des installations industrielles et artisanales) à près de 350 mètres au droit de la ferme de « la Goupillère ».

La cartographie des zones inondables aux confluences avec l'Usure et le ruisseau du Moulin-Oger a été réalisée par report des niveaux d'eau de l'Oudon dans ces cuvettes topographiques.

Les infrastructures submergées les plus remarquables sont, d'amont en aval :

- la rue de Zikisso sur 200 mètres depuis la rue de la Libération,
- la rue de la Libération du pont neuf jusqu'au carrefour de la rue de Zikisso,
- toute la rue du Vieux Pont, y compris le carrefour avec la rue de l'Eperon,
- la Grande Rue sur 50 mètres (par remontée dans le réseau d'assainissement),
- la rue du Miroir sur 250 mètres en amont de la rocade,
- le chemin du Verger en rive gauche.

On note enfin la présence en zone inondable :

- d'une maison neuve au pied de l'Allée du Pasty,
- d'une maison en construction au pied du remblai SNCF, côté rive gauche.

3.3. Traitement des singularités

3.3.1. Infrastructures hors d'eau

Sont hors d'eau pour la crue centennale, d'amont en aval :

- le pont sur le bras gauche de l'Oudon au droit de l'étang,
- la chaussée du Pont Neuf et son prolongement en rive gauche,
- la chaussée de la rocade RN171 (Bd Okehampton),
- le chemin sur l'ancienne voie ferrée,
- la chaussée du pont du chemin du Verger et son prolongement en rive droite.

3.3.2. Murs mitoyens au pied de la rue des Lavandières

Les murs mitoyens en maçonnerie, dans un état général moyen avec certaines portions très dégradées (pierres effondrées), sont ignorés dans la cartographie : la zone inondée s'étend au-delà des murs.

Ce choix est justifié par le fait que les instructions officielles pour l'établissement des PPR préconisent de ne pas prendre en compte les digues de protection contre les crues et, *a fortiori*, les murs mitoyens qui ne sont pas conçus pour résister à la pression hydraulique.

3.3.3. Habitation sur remblai dans la rue du Miroir

L'habitation de la rue du Miroir, mitoyenne de la société d'ambulances, est posée sur un remblai important. Cela a pour effet de soustraire des surfaces inondées par la crue centennale. Il faut toutefois noter que cette habitation est presque entièrement encerclée par les eaux de crue. C'est pourquoi des consignes de prudence y seraient utiles, même si l'habitation n'entre pas dans le périmètre de zonage réglementaire.

3.3.4. Inondation de la Grande Rue par remontée dans le réseau

Le report des cotes de crue atteintes entre le pont Neuf et le Vieux Pont amène à intégrer une portion de la Grande Rue dans les surfaces inondables.

4. CARTOGRAPHIE DE L'ALÉA INONDATION À CRAON**4.1. Considérations sur les vitesses d'écoulement**

Dans une modélisation unidimensionnelle, les vitesses peuvent être approchées par la valeur moyenne de la vitesse sur chaque profil en travers.

Les zones de vitesses d'écoulement significatives (vitesse moyenne sur la section supérieure à 1 m/s) sont identifiées, d'amont en aval :

- en aval immédiat du Pont Neuf,
- sur environ 200 mètres en aval de la Rocade de la RN171,
- sur environ 200 mètres en aval de l'ancienne voie SNCF,
- sur environ 200 mètres en aval du pont du Moulin du Verger.

Ceci s'explique en partie par le fait que ces ouvrages provoquent des pertes de charge importantes, donc un ralentissement de l'écoulement à l'amont et une accélération à l'aval.

Ces secteurs très ponctuels correspondent à l'aval des pertes de charge les plus importantes.

Des vitesses significatives sont également atteintes dans les lits mineurs actuel et ancien de l'Oudon. En particulier les anciens bras de l'Oudon au pied de l'Ecole maternelle en rive droite sont considérés comme chenaux privilégiés d'écoulement en crue.

Enfin on retrouve des vitesses significatives en 2 points particuliers du bourg de Craon :

- la rue de Zikisso,
- la ruelle de l'ancien magasin But, perpendiculaire à la rue de la Libération.

4.2. Définition de l'aléa

L'aléa peut être défini principalement par les hauteurs d'eau atteintes.

La hauteur maximale atteinte est de 2,80 m sur d'importantes surfaces du lit majeur (lit majeur droit entre le vieux pont et la Rocade, lit majeur droit en amont du pont Neuf).

La grille d'aléa proposée est la suivante :

Hauteur d'eau	0,0 – 0,5 m	0,5 – 1,0 m	> 1,0 m
Aléa	Faible	Moyen	Fort

La prise en compte du paramètre de hauteur d'eau pour caractériser l'aléa permet une discrimination spatiale suffisante du phénomène d'inondation.

5. CARTOGRAPHIE DES ENJEUX ET DE L'OCCUPATION DU SOL

5.1. Cartographie des enjeux

5.1.1. Identification et localisation des enjeux

La cartographie des enjeux consiste à localiser les infrastructures, équipements et services vitaux en cas de crise hydrologique sur le secteur étudié.

Les enjeux identifiés sont les suivants :

En rive gauche :

- Centre médico-social (rue de l'Eperon)
- Ambulancier (rue du Miroir)

En rive droite :

- Hôpital de Craon (route de Nantes et haut de la rue de la Libération)
- Halte garderie (rue de la Libération)
- Ecoles maternelle et primaire publiques (rue des Vaux)

L'ancienne station d'épuration, en amont immédiat de la rocade de la RN171, n'est plus considérée comme un enjeu.

5.1.2. Position des enjeux vis-à-vis du risque d'inondation

Anticipant sur la cartographie du risque d'inondation (voir chapitre 6), il est utile ici de souligner les enjeux concernés par les inondations de la crue centennale.

L'ambulancier est cité comme enjeux bien qu'aucune astreinte formelle ne l'oblige à mettre à disposition ses véhicules en cas de crise. Il faut toutefois noter que le parc de stationnement des ambulances est fortement touché par le risque d'inondation (par rapprochement avec la carte des hauteurs d'eau).

Le centre médico-social ne reçoit pas de public la nuit. L'évacuation des personnels et visiteurs par la Grande Rue ne pose pas de problème dans la journée. Cependant le fonctionnement du centre peut être fortement perturbé dans les jours suivants la crue.

Les écoles publiques de la rue des Vaux sont en limite de zone inondable. Leur position surélevée par rapport aux prairies humides inondables les protège du risque. La stabilité du remblai supportant la cour de récréation ainsi que les 2 ailes de bâtiment devra être vérifiée après chaque épisode de crue.

du 15 NOV. 2004

5.2. Cartographie de l'occupation du sol

La cartographie de l'occupation du sol consiste à caractériser le secteur d'étude selon un nombre limité de classes d'occupation.

Cette cartographie est indépendante du caractère inondable ou non des terrains étudiés. Elle est menée à l'intérieur d'un périmètre englobant la vallée de l'Oudon objet du PPR, limité au nord par le lieu-dit « Saint-Eutrope », au Sud par la limite communale avec Bouchamps-les-Craon, à l'Ouest et à l'Est par des routes et voiries en retrait par rapport à la zone inondable.

5.3. Définition des classes d'occupation du sol

La différenciation des classes d'occupation du sol doit prendre en compte :

- La présence et la densité du bâti et de l'aménagement urbain,
- Le caractère de développement continu du bâti,
- Le caractère historique du bâti,
- L'utilisation à des fins économiques, sanitaires ou sociales des bâtis et infrastructures.

Cette approche permet, pour le cas de Craon, de distinguer 4 postes d'occupation du sol caractéristiques, conformément au guide méthodologique des PPR :

- Centre urbain historique (centre bourg dont le bâti est à la fois le plus ancien, dense et développé continûment et présentant une mixité entre les usages d'habitation, de commerce et de services urbains),
- Zone d'extension urbaine (bâti moins dense, développé plus récemment en périphérie du centre-bourg et à vocation principale d'habitat),
- Zone d'activités économiques (bâti à utilisation industrielle ou commerciale),
- Zone naturelle et d'habitat isolé (zones non bâties, prairies, cultures, corps de ferme voisins et bâti isolé tels que les moulins).

5.4. Cartographie de l'occupation du sol

La carte des enjeux est le résultat de l'exploitation :

- des fichiers cartographique du POS (délimitation des secteurs),
- du règlement du POS (interprétation des intitulés de chaque secteur),
- d'une analyse critique des délimitations des secteurs, notamment concernant l'extension des zones naturelles.

Les quelques 12 types de secteurs du POS ont été regroupés selon les 4 postes définis plus haut.

Le tableau de correspondance est donné ci-après (classement par postes du PPR et par ordre alphabétique des secteurs du POS).

PPR approuvé par
arrêté préfectoral
du 15 NOV. 2004

CODE POS	TYPE ZONE POS	intitulé résumé du POS	CLASSE_PPR
UA1	ZONE URBAINE	zone centrale historique - vocation principale habitat	centre urbain historique
UA2	ZONE URBAINE	zone péricentrale ancienne - vocation principale habitat	centre urbain historique
UB1	ZONE URBAINE	zone d'extension récente dense - vocation principale d'habitat	zone d'extension urbaine
UB2	ZONE URBAINE	zone d'extension récente diffuse - vocation principale d'habitat	zone d'extension urbaine
UE1	ZONE URBAINE	zone réservée aux activités économiques	zone d'activités économiques
UE2	ZONE URBAINE	zone réservée aux activités économiques - équipées pour les activités tertiaires	zone d'activités économiques
2NAh	ZONE NATURELLE	zone réservée à l'urbanisation future à long terme - vocation d'habitat	zone naturelle et d'habitat isolé
NAa	ZONE NATURELLE	zone réservée aux activités économiques	zone naturelle et d'habitat isolé
NC	ZONE NATURELLE	zone pour exploitation sol et sous-sol	zone naturelle et d'habitat isolé
NDa	ZONE NATURELLE	zone protégée - qualité paysage, intérêt écologique et valeur du boisement	zone naturelle et d'habitat isolé
NDb	ZONE NATURELLE	zone protégée - équipements publics ou collectifs de loisirs sportifs admis	zone naturelle et d'habitat isolé
NDc	ZONE NATURELLE	zone protégée - équipements collectifs de loisirs admis sous conditions et zone de jardins familiaux	zone naturelle et d'habitat isolé

On note que les zones 2NAh et NAa, actuellement zones naturelles mais destinées à une urbanisation ou des activités économiques futures (situées respectivement au droit de Sainte-Eutrope et du Moulin-Oger), ne sont pas soumises à l'aléa inondation (par confrontation de l'aléa et des enjeux).

En revanche la parcelle en face de l'ancienne STEP est bien classée en zone UE au POS. Il est proposé de passer cette parcelle en zone naturelle pour le PPR.

5.5. Exploitation du plan cadastral

ISL a procédé à la digitalisation des planches cadastrales de Craon sur la zone d'étude du PPR.

Il en ressort un fond de plan géoréférencé cohérent avec les levés topographiques au sol réalisés par différents géomètres et avec le fond IGN TOP25.

5.6. Cas des terrains au pied de la Rue des Vaux

En rive droite de l'Oudon, au pied de la rue des Vaux à l'aval du vieux pont, une bande de terrain large d'une cinquantaine de mètres est classée en centre urbain historique au POS.

A ce titre cette superficie a été affectée aux zones PPR de centre urbain.

Pour une plus grande cohérence de la réglementation à venir, il est préféré de lui reconnaître le caractère naturel.

6. CARTOGRAPHIE DU ZONAGE REGLEMENTAIRE

6.1. Méthode

La superposition sous SIG des données de l'aléa et de l'occupation du sol fournit une cartographie du risque, appelé aussi « zonage brut ». Ce zonage nécessite alors des traitements supplémentaires avant d'aboutir à un zonage réglementaire applicable.

6.2. Grille de « zonage brut »

La grille validée en réunion en Mairie pour le zonage du risque est la suivante :

Hauteur (m)	Aléa	Type d'occupation du sol			
		zone naturelle et d'habitat isolé	zone urbaine périphérique		centre urbain historique
			zone à usage principal d'habitat	zone d'activité économique	
0,0 – 0,5	Faible	ROUGE	ROUGE	ROUGE	BLEU
0,5 – 1,0	Moyen	ROUGE	ROUGE	ROUGE	BLEU
> 1,0	Fort	ROUGE	ROUGE	ROUGE	ROUGE

grille de risque

Cette grille propose de se limiter à 2 zones réglementaires et permet ainsi de conserver la lisibilité et la maniabilité des documents réglementaires.

Les trois principes que l'on peut considérer comme invariables sont :

- le classement en zone rouge (interdiction) de toute zone naturelle soumise à un aléa, quel que soit l'ampleur de ce dernier,
- le classement en zone rouge (interdiction) de toute zone soumise à un aléa fort, quel que soit le type d'occupation du sol,
- les zones en bleu permettent de tolérer certaines modifications sous certaines conditions à définir (compatibilité avec le risque inondation).

L'opportunité d'une troisième zone (orange ?) pour le centre urbain historique soumis à un aléa fort a été discutée en réunion en Mairie. Elle n'a pas été jugée pertinente du fait de la taille réduite des zones concernées. Elle aurait comme seul intérêt d'assouplir la réglementation dans une partie des zones rouges au voisinage de la rue de la Libération. Cette nuance ne s'appliquerait alors qu'à quelques bâtiments de la rue de la Libération (moins d'une dizaine côté amont, en rive droite) et de la rue du Vieux Pont (en rive droite).

6.3. Passage au zonage réglementaire

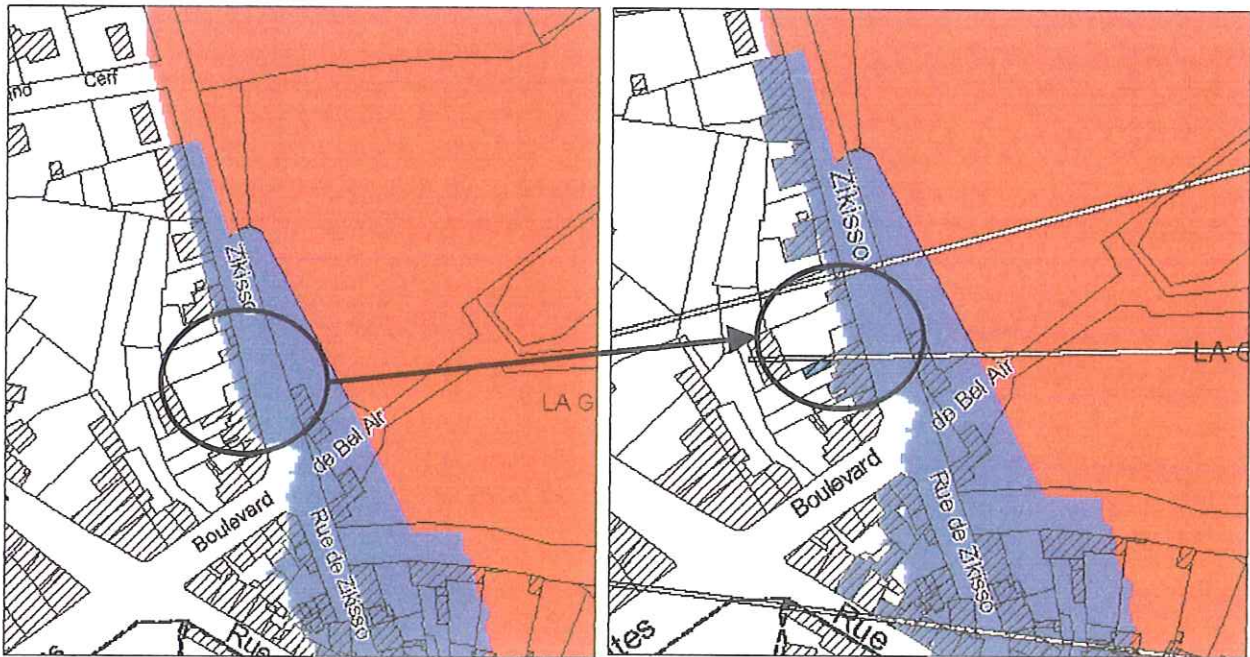
Le « zonage brut » est suivi de l'application des règles définies ci-dessous qui permettent d'obtenir un zonage réglementaire applicable.

6.3.1. Cas des bâtiments partiellement touchés et des groupes de bâtiments

Un groupe de bâtiments dont les planchers sont nivelés à des cotes très proches est entièrement intégré dans le zonage lorsque au moins un des bâtiments est touché. Le groupe est alors intégré en zone rouge si au moins un bâtiment est concerné.

Cette règle s'explique par le fait que la cartographie des hauteurs d'eau ne peut prendre en compte, pour des questions de complexité technique, la topographie détaillée à l'intérieur du bâti. Des circulations d'eau ont pourtant bien lieu d'une habitation à l'autre lorsque l'une d'entre elles est touchée.

Exemple :



6.3.2. Cas des secteurs de zone bleue ou blanche isolés et de petite taille

Dans un souci de cohérence du règlement à venir, il est souhaitable que les zones soient continues.

Des arbitrages interviennent alors pour passer, par exemple, en zone rouge les petits secteurs bleu isolés (notamment autour de l'île en aval du Vieux Pont).

Les règles appliquées sont les suivantes :

- Une zone blanche ceinturée par des zones à risque est intégrée à la zone de risque la plus proche,
- Une zone bleue de faible superficie ceinturée par une zone rouge est affectée en zone rouge.

Exemple :



7. DOCUMENT RÉGLEMENTAIRE ASSOCIÉ

Un projet de règlement est joint en annexe. Les principes de sa rédaction et l'interprétation pratique qui doit en être faite sont explicités ci-après.

7.1. Principes et définition générale de la réglementation

Les principes généraux de la réglementation sont les suivants :

- Suivre des principes de précaution dans un but de prévention du risque d'inondation,
- Prendre en compte les activités et les projets d'aménagement en cours vitaux pour la commune,
- Prendre en compte les caractéristiques locales du risque inondation.

Définition générale de la réglementation :

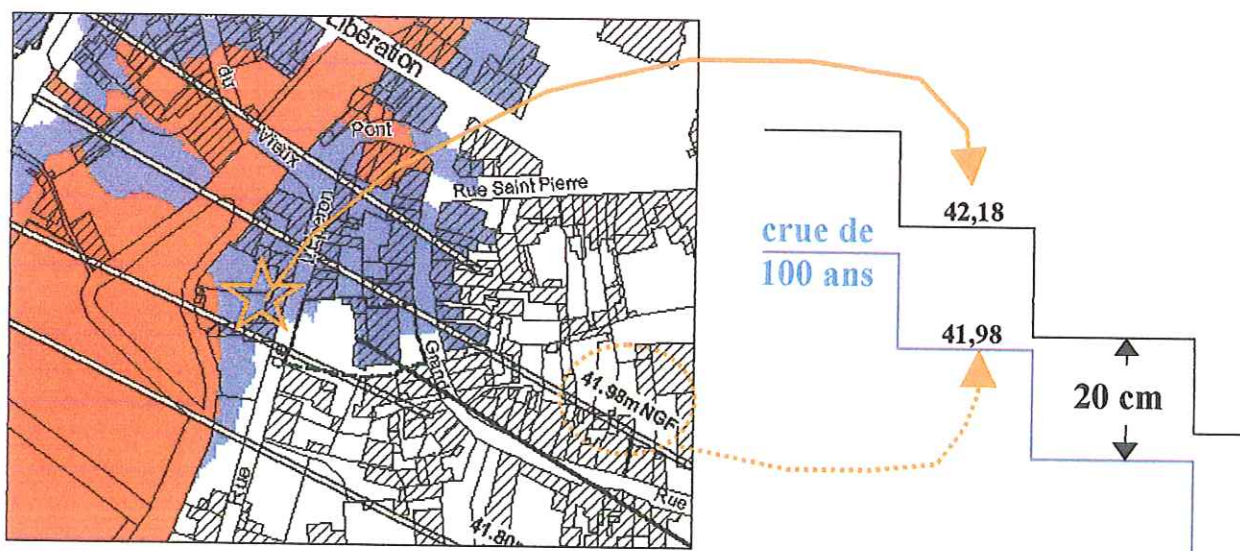
- Interdire toute nouvelle construction en zone rouge,
- Autoriser les nouvelles constructions en zone bleu à condition de se prémunir du risque d'inondation centennale.

7.2. Conditions des constructions autorisées

Les constructions, installations, extensions autorisées doivent être réalisées 20 cm au-dessus de la cote de référence.

La cote de référence en un point donné du secteur est définie par la cote de la crue centennale atteinte au profil amont le plus proche. Cette règle permet d'appliquer une marge de sécurité en majorant la cote de crue atteinte.

Exemple :



7.3. Cas du centre-ville

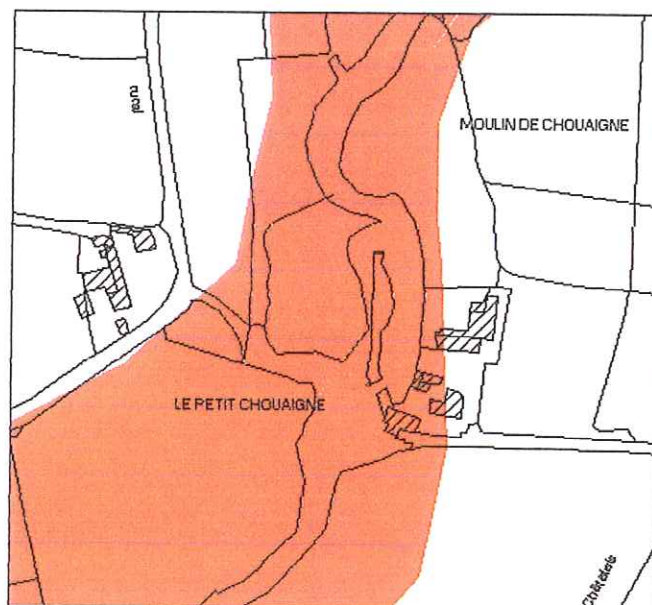
Les bâtiments soumis à un aléa fort (plus de 1m d'eau) demeurent en zone rouge : interdictions identiques aux autres secteurs rouges (zone naturelle et de périphérie).

Une zone bleue est créée afin de permettre des adaptations et un maintien de la mixité des usages (habitations, commerces et services) dans le cœur historique de la commune.

7.4. Cas des moulins

Bien que situés en zone rouge, une exception peut être faite sous conditions (projet de valorisation de patrimoine, périodes de séjour limitées, logements hors d'eau, accès assuré en toute période pour l'évacuation des personnes).

Exemple :

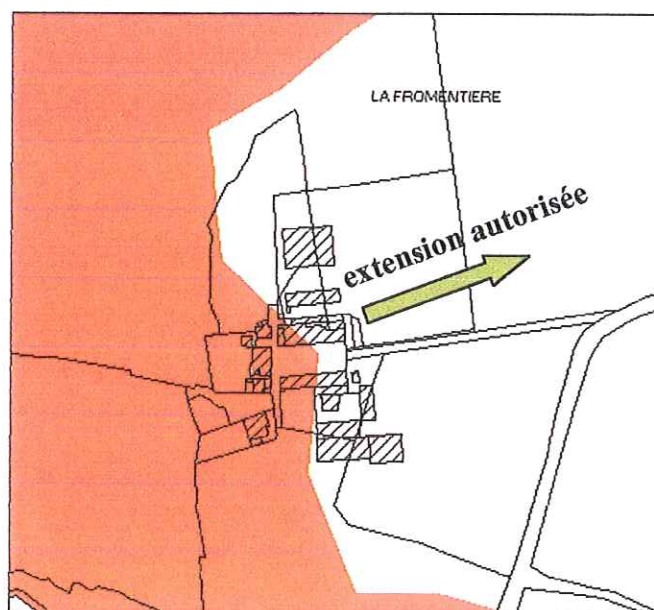


7.5. Cas des corps de ferme

Les exploitations agricoles peuvent étendre leurs installations vers l'amont des versants.

A l'inverse, toute nouvelle installation est interdite vers l'Oudon.

Exemple :



7.6. Autres cas traités dans le règlement proposé

Le projet de règlement joint au dossier aborde également les points suivants :

- Cas des sous-sols : conditions d'occupation (équipements, ...),
- Cas des dommages au bâti suite à une inondation (les dégâts occasionnés par une crue de l'Oudon sur le gros œuvre ne doivent pas être réparés),
- Changements de destination du bâti (les changements ne sont pas autorisés sauf dans le cadre d'une valorisation touristique du patrimoine représenté par les moulins, et sous conditions),
- Campings, terrains de loisirs (interdictions de nouvelles installations),
- Aménagements urbains (autorisation des aménagements VRD),
- Travaux de réduction des effets des inondations, d'entretien et d'aménagements de la rivière (autorisés à condition de ne pas aggraver le risque inondation, voire de le réduire).