

Commune de VILLENEUVE-SUR-YONNE

Plan de prévention des risques naturels prévisibles

Risque ruissellement
ru Galant et ru de Saint-Ange

Rapport définitif



Le Préfet

Jean-Louis FARGEAS

Votre partenaire Eau Environnement

1. PRESENTATION DE L'ETUDE

La préfecture de l'Yonne a souhaité intégrer le risque de ruissellement provoqué par le ru de Galant et le ru de Saint-Ange affluents en rive droite de l'YONNE, dans un plan de prévention des risques naturels prévisibles.

La zone d'étude est imposée par les limites des bassins versants des deux cours d'eau avec :

- > en amont : la limite communale
- > en aval : la confluence avec l'YONNE.

La présente étude hydraulique est fondée sur :

- > une reconnaissance de terrain,
- > une analyse hydrologique,
- > un examen des conditions d'écoulement.

2. CONTEXTE GENERAL

2.1. Localisation de l'aire d'étude

La commune de Villeneuve-sur-Yonne est située dans le Nord du Département, à mi-chemin entre Sens et Joigny, au cœur de la vallée de l'Yonne. Cette vallée est dominée par des reliefs de part et d'autre avoisinant les 200 mètres. Orientée Nord-Sud, elle est entrecoupée de façon perpendiculaire Est-Ouest par deux sous-unités topographiques que sont les vallons du ruisseau Galant et du ruisseau Saint-Ange (**figure n°1**)

2.2. Géologie

Le contexte géologique est le même pour les deux bassins versant. Les formations géologiques rencontrées sont les suivantes (voir **figure n° 2**) :

- Formations crétacées :

Elles sont essentiellement représentées par des craies blanches à silex du Conacien et Turonien. Situées sur les rebords des talwegs, elles proviennent de l'érosion des vallées correspondantes.

- Formations tertiaires :

Elles sont constituées de limons des plateaux et plus généralement de formations remaniées issues de la craie sous-jacente. De nature argilo-sableuse, elles peuvent atteindre 5 m d'épaisseur

- Formations superficielles :

Les fonds de vallées sont recouverts d'alluvions récentes de nature argilo-sableuse. Les bas de versants sont constitués de colluvions issues de l'érosion des versants.

2.3. Hydrogéologie

Les formations superficielles argilo-sableuses de la forêt d'Othe retiennent partiellement les eaux météoriques, constituant ainsi des nappes perchées temporaires. Sur les terrains plus argileux, les eaux météoriques sont maintenues plus durablement jusqu'à former des étangs (étang de Saint-Ange). Les eaux finissent par alimenter le réservoir aquifère de la craie. Toutefois l'alimentation de ce réservoir est assurée principalement par des pertes dans les thalwegs des vallées. Dans le réservoir, la circulation de l'eau est de type karstique. Des expériences de traçage à la fluorescéine réalisées entre 1900 et 1920 au niveau de la source de Cochepie ont fait apparaître des vitesses d'écoulement rapides (de 110 à 300 m/h).

Dans la zone étudiée, l'écoulement se fait généralement selon un pendage faible en direction des axes principaux (ru de Saint-Ange notamment).

Les alluvions de l'Yonne de nature argilo-sableuse à graveleuse renferment de petites nappes aquifères. Ces dernières sont alimentées soit par les eaux météoriques soit par drainage des nappes des coteaux voisins (nappe de la craie). Le ru de Saint-Ange et le ru Galant connaissent des écoulements fluctuants dans la mesure où ils circulent sur des matériaux karstiques. Ainsi, les débits transités sont directement liés aux précipitations.

3. HYDROLOGIE

3.1. Bassin versant

Les limites du bassin versant des deux vallées sont présentées en **figure 1**.

3.1.1. Ru de Saint-Ange

Le ru de Saint-Ange prend sa source en amont des étangs de Saint-Ange dans les bois communaux de Migennes. Malgré la présence de nombreuses sources, son écoulement n'est donné pérenne qu'après son passage sous la route départementale n° 15 soit environ 12 km en aval de la fontaine Vernouse. Le ru s'étend sur 23 km environ. Les caractéristiques du bassin versant sont reprises dans le tableau ci-dessous.

	Ru de Saint-Ange
Superficie du bassin versant	108 km ²
Longueur du chemin hydraulique	23 km
Pente moyenne du bassin versant	1,1 %
Couverture du bassin versant	Bois

Dans son ensemble, la vallée du ru de Saint-Ange est peu encaissée. D'amont à l'aval, on distingue cinq secteurs :

- Secteur n°1 :

A l'entrée du hameau de Talouan, le ru contourne les habitations. Un ouvrage ancien composé de cinq sections unitaires carrées permet le franchissement du C.D 15.

- Secteur n°2 :

A la sortie du hameau, le lit a été « déplacé », il longe le C.D 15 en direction des hameaux de Petit et Grand Vau. Le gabarit du ru est de forme trapézoïdale et borde la route jusqu'aux premières habitations.

- Secteur n°3 :

La vallée participant à l'écoulement sur le secteur des deux hameaux de Petit Vaux et Grand Vaux s'étale du C.D n°15 aux premières habitations. La topographie locale peu marquée crée une zone d'épanchement de la crue importante sur les terres cultivées. Les ouvrages hydrauliques présents sont de forme rectangulaires avec 3 à 4 m² de section d'écoulement.

- Secteur n°4 : De la R.N6 au hameau de Petit Vau

En cas d'évènement exceptionnel, depuis les hameaux jusqu'à la RN 6, le fond de vallée permet l'accumulation des volumes d'eau transités. Le ru présente alors une section trapézoïdale et un lit très rectiligne (recalibré et reprofilé).

- Secteur n° 5 : De l'exutoire à la R.N.6

Le relief très ouvert correspond au lit majeur de l'Yonne. Le ru présente une section trapézoïdale uniforme et rectiligne (reprofilé).

3.1.2. Ru Galant

De très nombreuses sources alimentent le ru Galant dans les bois de la Croix Noire. Cependant, la carte IGN n'indique un écoulement pérenne qu'à partir de la source captée de Val Profonde. Le bassin versant du ru Galant est de 28 km² environ. Les caractéristiques du bassin versant sont reprises dans le tableau ci-dessous.

	Ru Galant
Superficie du bassin versant	28 km ²
Longueur du chemin hydraulique	15 km
Pente moyenne du bassin versant	1,1 %
Couverture du bassin versant	Boisée

Il s'écoule du Sud-Est vers le Nord-Ouest. Sa vallée présente une dénivellation de 65 m entre sa source et sa confluence avec l'Yonne. Sa pente moyenne est de 1%. On remarque la présence d'un petit affluent derrière les pavillons bordant la RD 232 ainsi qu'un bras de source dans la ville. Deux secteurs majeurs ont été distingués lors de la reconnaissance de terrain :

- Le secteur rural : en amont de la RN 6 comprenant quatre sous secteurs
- Le secteur urbain : en aval de la RN 6

N.B : le descriptif des sous-secteurs s'appuie sur les informations des fonds de plan cadastraux utilisés pour la cartographie.

- Sous secteur rural n° 1 :

Il va de la source de Valprofonde jusqu'au mur partiellement écroulé dans le hameau. Le ru coule actuellement dans le bief d'un ancien moulin désaffecté et n'emprunte donc pas le fond de vallée. A l'amont du franchissement du CD 232 une mare s'est formée sur l'ancien bras. Des alimentations provenant de sources interviennent dans le centre du hameau. En cas de fort débit, la communication hydraulique entre les deux bras ne fait aucun doute.

- Sous secteur rural n° 2 :

Il s'étend de l'emplacement du mur écroulé jusqu'à la sortie du hameau des Thénots. Dans une première partie, le fond de vallée est contenu entre le CD 232 et le chemin rural des Thénots. L'écoulement s'effectue dans l'ancien bief de moulin. De même que dans le premier secteur, en cas de crue le débit se répartit dans l'ancien bras et dans le bief. Dans le hameau, la vallée se ressert fortement, des habitations en rive gauche bordent le ru.

- Sous secteur rural n°3 :

Il est relativement homogène et s'étend depuis la sortie des Thénots jusqu'à la parcelle n°147 (voir carte cadastrale d'aléa). Le fond de vallée est constitué de prairies et de champs cultivés.

- Sous secteur rural n°4 :

Ce dernier secteur est limité à l'aval par le passage sous la RN 6. Utilisé à des fins agricoles, le fond de vallée est contenu entre le CD 232 et le chemin du ru Galant. Quelques habitations sont construites à l'approche de la RN 6. La présence d'une source en bordure arrière de ces maisons donne naissance à un petit affluent en rive gauche.

- Secteur urbain :

Il va de l'aval de la RN 6 à la confluence avec l'Yonne. Environ 50 % du cours sont, soit enterrés, soit canalisés. Le petit affluent qui prend naissance dans le sous-secteur n°4 conflue en aval de la route de Beaulieu avec le ru Galant. Dans un premier temps, le lit du ru Galant est aérien le long du collège jusqu'au Boulevard Victor Hugo. Il est ensuite canalisé (deux canalisations $\varnothing$ 1000) jusqu'à la rue de la Cornillotte. Le ru ouvert traverse ensuite le couvent situé rue de la Grosse Pierre. En cas de crue, il peut être en partie dévié dans un bras de source qui prend naissance au pied de la tour Louis le Gros. Après passage dans le couvent, il traverse sous la rue de Dixmont puis converge à l'entrée de l'usine Strulick S.A. Busé sous l'usine, il ressort à l'air libre après passage sous le Faubourg Saint-Nicolas et reçoit l'apport du ru du paradis au niveau du garage Renault. Il traverse ensuite le nouveau lotissement, borde les locaux de Voies Navigables de France et se jette dans l'Yonne juste en aval de l'écluse. Au total le linéaire mis en jeu est de 1100 m.

3.2. La pluviométrie

Les valeurs caractéristiques de la pluviométrie ont été obtenues à partir des postes météorologiques de Sens, de Joigny et d'Auxerre. La période d'observation s'étend sur 43 ans (1956-1998) pour le poste de Sens.

Précipitation	Joigny	Sens
interannuelle Pa (mm)	640	650,5
décennale P10 (mm/24h)	51,2	-

Les températures moyennes minimum et maximum sont respectivement de 6,4 °C et 15,5 °C sur une année. La température moyenne annuelle avoisine les 11 °C. Le climat est donc relativement doux avec des hivers peu marqués.

3.3. Estimation des débits de crues

3.3.1 Débits décennaux

Les débits de crue décennaux du ru Galant et du ru de Saint-Ange ont été estimés en appliquant les formules synthétiques et pseudo-déterministes habituelles, sans tenir compte, dans un premier temps, de la morphologie des champs d'inondation.

Les résultats sont consignés dans le tableau présenté ci-dessous :

	Ru Galant	Ru de Saint-Ange
Formule Crupedix	2,35 m3/s	6,93 m3/s
Formule Socose	6,18 m3/s	13,31 m3/s
Méthode Rationnelle	7,38 m3/s	13,84 m3/s

Au vue de la morphologie des deux bassins, les débits décennaux retenus sont les suivants (méthode Crupedix) :

$$Q_{10} \text{ Galant} = 2,35 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{10} \text{ St Ange} = 7 \text{ m}^3/\text{s}$$

N.B : La méthode rationnelle n'est pas retenue car elle est valable uniquement pour des petits bassins versants inférieurs à 2 km². La méthode de socose donne des résultats qui sont surévalués.

3.3.2 Débits centennaux

Les méthodes précédentes trouvent leurs limites au-delà de la caractérisation du débit décennal. Pour déterminer le débit centennal, on s'appuie sur une recommandation du CEMAGREF qui définit Q100 selon : $Q_{100} = 2 \times Q_{10}$. Ainsi :

$$Q_{100} \text{ Galant} = 3,5 \text{ à } 5 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{100} \text{ St Ange} = 10 \text{ à } 15 \text{ m}^3/\text{s}$$

4. HYDRAULIQUE

4.1. Description des ouvrages

4.1.1. Ru Galant.

La description des ouvrages hydrauliques en partie urbaine est présentée en **figure 3**. Les photos sont présentées en annexe. De l'aval vers l'amont, on observe les ouvrages suivants :

- > **OH1** (confluence avec l'Yonne) : Ouvrage maçonné ancien, largeur = 2 m, hauteur = 1,5 m, surface hydraulique 3 m².
- > **OH2** (petit pont vers la maison éclésièrè) : Ouvrage circulaire maçonné, petit rayon = 1 m, grand rayon = 1,9 m, section hydraulique = 3 m² (Photo n°1).
- > **OH3** (petit pont) : Pont maçonné, largeur ru = 2,5 m, hauteurs berges = 1,7 m, section d'écoulement du ru 4,25 m² (Photo n°2).
- > **OH4-1** (usage lotissement) : Une buse Ø 1000 mm entravée, section hydraulique = 0,64m² (Photo n°3).
- > **OH4-2** (canal d'apport source captée) : Un canal en pierre franchissant perpendiculairement le ru Galant puis se rejetant en aval, largeur = 30 cm, hauteur = 10 cm, section d'écoulement = 0,03 m² (Photo n°4).
- > **OH5** (ouvrage de franchissement du Faubourg Saint-Nicolas) : ouvrage circulaire maçonné ancien, grand rayon = 1 m, petit rayon = 0,90 m, section d'écoulement = 1.41 m². N.B : Une canalisation d'assainissement ø 300 traverse l'ouvrage sur sa partie haute, ce qui limite son débit capable (Photo n°5). Le même type d'ouvrage conduit l'écoulement sous l'usine Strulik.

- > **OH5 bis** (ouvrage en entrée de l'usine Strulik) : ouvrage rectangulaire béton, section d'écoulement = 2,24 m².
- > **OH6** (pont route de Dixmont) : ouvrage maçonné ancien sur la route de Dixmont, largeur = 5 m, hauteur = 4 m. La berge gauche est constituée par des murs d'habitation, la berge droite fait 2 m.
- > **OH7** (pont dans le couvent) : ouvrage ancien, hauteur = 4 m, largeur = 2 à 3 m (Photo n°6).
- > **OH8** (Passerelle en fer) : hauteur = 3 m, largeur = 2 à 3 m (Photo n° 7)
- > **OH9** (Franchissement du mur d'enceinte du couvent) : ouvrage circulaire maçonné ancien, petit rayon = 1 m, grand rayon = 1.7 m, section hydraulique = 2.7 m² (photo n°8).
- > **OH10** (busage amont du couvent) : busage constitué d'une canalisation béton Ø 1000 assurant le partitionnement du débit du ru Galant dans l'exutoire d'une source d'une part, et dans son lit originel d'autre part. Section hydraulique de la buse = 0.78 m² (Photo n° 9).
- > **OH11** (pont, rue de la Cornillotte) : ouvrage maçonné ancien circulaire, petit rayon = 1.26 m, grand rayon = 1.95 m, section hydraulique = 3.85 m² (Photo n°10).
- > **OH12** (ouvrage sous le Boulevard Gambetta, passage busé sous le Boulevard) : ouvrage béton constitué d'un pont puis de deux buse Ø 1000, section hydraulique su busage = 1.56 m² (Photo n°11).
- > **OH13** (ouvrage de franchissement de la rue de Beaulieu) : ouvrage maçonné ancien circulaire, petit rayon = 0.8 m, grand rayon = 1 m, section hydraulique = 1.25 m² (Photo n°12).

- **OH14** (ouvrage de franchissement de la R.N 6) : ouvrage béton rectangulaire, largeur = 2 m, hauteur = 1.26 m, section hydraulique = 2.52 m² (Photo n°13).

Sur ce tronçon du ru Galant, une source prenant naissance le long de la route de Valprofonde (photo n°16) rejoint le ru en aval de la rue de Beaulieu. D'après la reconnaissance terrain, il apparaît que lors d'un événement pluvieux important, une communication hydraulique s'établit entre les deux cours d'eau avant leur confluence. Ainsi, les ouvrages hydrauliques ponctuant le lit de la source participent ponctuellement à l'évacuation des crues du ru Galant. Les ouvrages concernés sont les suivants :

- > **OHS1** (ouvrage de franchissement de la rue de Beaulieu) : ouvrage maçonné ancien constitué de deux section rectangulaire d'une largeur d'un mètre et d'une hauteur de 0.8 m. Deux canalisations Ø 300 viennent compléter cet ensemble. La section hydraulique des deux sections rectangulaires est de 1.6 m², celle des deux canalisations est de 0.14 m² (Photo n°14).
- > **OHS2** (ouvrage de franchissement de la R.N 6) : ouvrage béton à hauteur variable de l'aval à l'amont. Largeur = 3 m, hauteur = 1.5 m à 2 m. N.B : L'ouvrage comprend un passage piéton d'une largeur de 1.6m (Photo n°15).

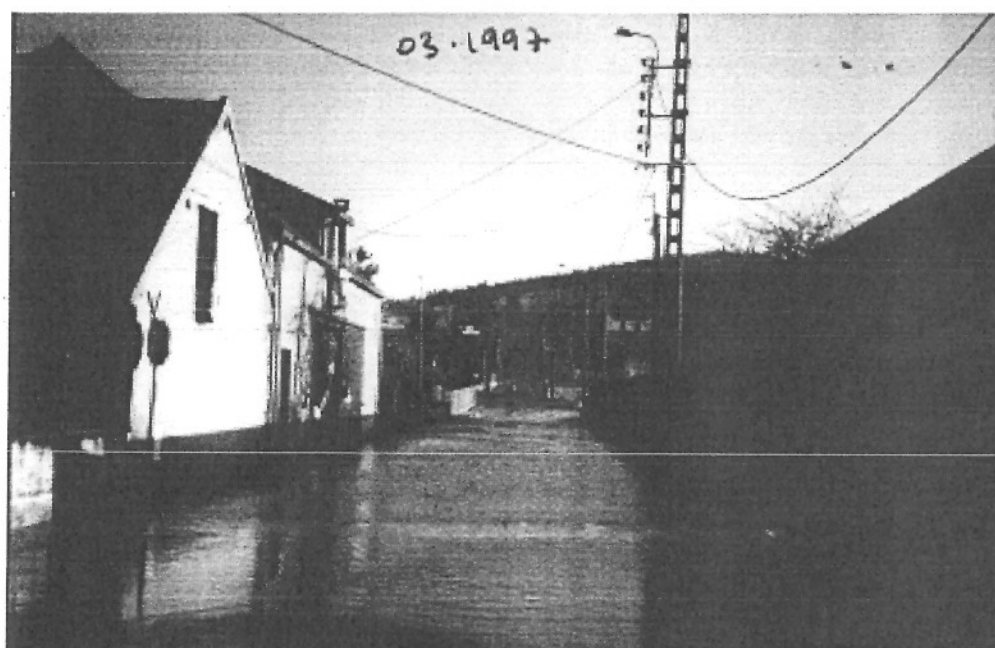
4.2. Conditions d'écoulement en crue

Le diagnostic qui est établi ici repose principalement sur des observations de terrain et des calculs simples et sur les inondations consécutives à l'orage de Mai 1988 et Février 1997.

4.2.1. Orage de février 1997 sur le ru Galant et le ru de Saint-Ange :

Dans la nuit du 25 au 26 février 1997, de fortes pluies d'environ 6 heures ont entraîné le débordement du ru Galant et du ru de Saint-Ange. Malgré le travail des services concernés quelques rues ont été inondées en partie. Dans le Bourg, la rue de Beaulieu, le Faubourg Sommier, le Boulevard Victor Hugo et le Faubourg Saint-Nicolas ont été submergés. L'eau est montée de 10 à 30 cm dans l'usine Strulik située sur le Faubourg Saint-Nicolas. Le garage automobile situé en aval a lui aussi reçu l'inondation. La zone pavillonnaire proche des locaux de V.N.F était en partie submergée par 5 cm d'eau environ. Les casernes de pompiers et de gendarmerie étaient elles aussi submergées. Les dégâts se sont élevés à plusieurs milliers de francs et l'évènement a été classé catastrophe naturelle. **Le même type d'évènement a déjà eut lieu en janvier 1977, janvier 1984, février 1986, mai 1988 et février 1994.**

Rue de Beaulieu pendant les inondations :



4.2.2. Observations et calculs / ru Galant

Secteur rural :

Le ruisseau présente une pente moyenne de 0,01 m/m relativement constante sur l'ensemble du linéaire avec cependant des variations importantes dans le secteur en amont de la R.N.6 (0,0066 m/m). La section du ru varie de 1 à 3,8 m² avec une valeur moyenne de 2,5 m². Les problèmes relevés en partie rural sont des débordements en fond de vallée avec communication hydraulique du ru et son ancien lit. Des relevés topographiques ont été effectués par le bureau d'études BIOS et par le cabinet GEOMEXPERT pour le bureau d'études SILENE dans le cadre de l'étude hydraulique du ru Galant pour la déviation de la R.N.6 (**voir profils en annexe**). Ce type de travail permet de délimiter le champ d'inondation. Les conditions d'écoulements considérées pour une crue centennale dont le débit retenu est de 5 m³/s sont décrites de l'amont vers l'aval.

- Secteur rural n°1 :

Dès son entrée dans la commune de Villeneuve-sur-Yonne, l'écoulement en crue se répartit entre le chemin de Valprofonde et le bief de l'ancien moulin où s'écoule en condition normale le ru. Le fond de vallée participe activement à l'écoulement de la crue car les berges des deux bras sont en mauvais état et le ru sous dimensionné, on observe donc des débordements depuis le bief jusqu'au fond de vallée. Les vitesses maximales atteignent 0,73 m/s avec des hauteurs d'eau de 15 à 30 cm. L'ancien moulin est situé dans le champ d'expansion. Dans le hameau, la zone inondée se réduit jusqu'au niveau du mur partiellement écroulé représenté sur les cartes. A la sortie du hameau de Valprofonde, la crue s'étale à nouveau et rejoint le fond de la vallée.

- Secteur rural n°2 :

Le ru Galant déborde dans le fond de vallée, l'écoulement est contenu entre le ru d'une part, et le chemin des Thénots à Valprofonde d'autre part. Les hauteurs d'eau et les vitesses sont les mêmes que pour le secteur n°1. En aval du premier pont, l'écoulement se ressert car le ru est proche du fond de vallée. En amont du pont des Thénots, le fond de vallée est inondé avec des vitesses proche de 0,5 m/s et une hauteur d'eau de 15 cm environ. L'ensemble de l'écoulement converge vers le pont des Thénots (suffisamment dimensionné) où le ru rejoint le fond du talweg.

En aval du pont, le ru déborde à nouveau et l'écoulement se répand en rive droite jusqu'au chemin des Thénots (à noter la présence d'un écoulement provenant du « ravin des vallées » qui se répand sur le chemin des Thénots). En dehors du flux canalisé par le lit mineur du ru, la hauteur d'eau atteint environ 5 cm et les vitesses sont quasiment nulles. A la sortie du hameau, le profil du fond de vallée permet à la crue de s'étendre en rive droite sur une largeur de 130 m environ. La vitesse moyenne atteint 0,71 m/s (dans le ru), elle est quasiment nulle dans le fond de vallée où la hauteur d'eau est de 10 cm environ.

- Secteur rural n°3 :

Le champ d'expansion s'étend dans le fond de vallée, le ru déborde. Les vitesses atteignent 1 m/s environ dans le ru, les hauteurs de submersion sont d'environ 10 cm dans le fond de vallée.

En amont du passage en direction des Grelets, la zone inondée s'étend sur 30 m environ depuis le chemin des Grelets en direction du C.D n°232. Celle-ci se réduit ensuite car le gabarit du ru permet le passage de l'écoulement. Au niveau du passage en direction des Grelets, le busage de Ø 1000 est sous dimensionné, l'ouvrage se met alors en charge et la crue s'étend en amont.

- Secteur rural n°4 :

Un premier busage en Ø 800 entraîne un nouveau débordement du ru, le fond de la vallée « Barrault » est inondé avec environ 30 cm d'eau et des vitesses de l'ordre de 0,6 m/s dans le ru et également dans le fond de vallée. L'écoulement se reconcentre dans le ru à l'aval, avec des vitesses de 1 à 1,2 m/s. Un nouveau débordement a lieu au niveau du deuxième busage en Ø 800. A l'approche des premières habitations, le ru est en limite de capacité. Les vitesses dans le ru sont alors élevées (de 1 à 1,7 m/s). La crue atteint les habitations situées en rive gauche du ru entre le chemin du ru Galant et le C.D n°232. **Le fond de vallée est vraisemblablement inondé par non drainage de la nappe mais pas par le ru Galant.**

Secteur urbain :

Les débits des différents ouvrages urbains ont été évalués selon les lois d'orifice pour ceux dont la cote maximale avant débordement permet un fonctionnement en charge. Pour les autres, la pente du radier ou par défaut une ligne d'énergie égale à 1 cm/m et des lois d'écoulement à surface libre ont été retenues.

Pour les écoulements en charge, la capacité maximale correspond à $Q_m = mS(2gH)^{1/2}$ avec :

m : Coefficient de contraction # 0.6

S : Surface de l'orifice

g : Accélération # 9.81

H : Hauteur maximale d'eau par rapport au centre de l'orifice (correspondant au terrain naturel avant débordement)

Compte tenu de cette hypothèse, on obtient les débits capables suivants pour les principaux ouvrages hydrauliques urbains :

OH	OH1	OH2	OH3	OH4-1	OH4-2	OH5	OH5 bis	OH6	OH7	OH8	OH9
Hauteur maximale avant débordement	-	1,5	-	0,9	-	1.05	-	-	-	-	2,65
Qcapable m ³ /s	8,5	9,7	13,6	1,61	0,002	3,83	6,2	43	20	20	11,7

OH	OH10	OH11	OH12	OH13	OH14	OHS1	OHS2
Hauteur maximale avant débordement	1,30	1,22	0,88	0,7	-	0,6	-
Qcapable m ³ /s	2,36	11,3	3,16	2,86	6,8	3,3	16

D'amont en aval, on remarque les points de débordement les suivants :

- Premier point de débordement :

Les ouvrages hydrauliques n° 14 et n° O.H S2 sont largement dimensionnés pour le passage de la crue centennial du ru, cependant le gabarit du ru est insuffisant. Le débordement a lieu juste à l'aval de la RN6 et les écoulements se propagent vers l'O.H.S.2 puis derrière les habitations de la rue de Beaulieu. L'O.H 13 et l'O.H.S.1 étant sous dimensionné, L'écoulement franchit alors la rue et inonde les maisons à l'angle de la rue de Beaulieu et du Faubourg Sommier.

- Deuxième point de débordement :

La crue converge vers l'O.H.12 (busage constitué de deux $\varnothing$ 1000) dont la capacité hydraulique est limitée par le coude opéré par les canalisations. L'ouvrage ne peut absorber entièrement la crue, un débit de 2 m³/s déborde. Un débordement recouvre alors le boulevard Victor Hugo et progresse au pied de la tour Louis le Gros pour atteindre finalement une partie de la rue Saint-Jean et de la rue du Diot. Les vitesses peuvent atteindre plus de 0,5 m³/s avec une hauteur de submersion sur la route de 15 cm environ.

- Troisième point de débordement :

N.B : Une dérivation du ru par busage en direction du bras de source de la Tour Louis Le Gros a été aménagée. Les services de la ville peuvent donc entraver partiellement l'O.H 9 (avec des planches) pour dériver une partie du flux dans le bras de source et ainsi limiter l'inondation en aval du couvent. Deux cas sont donc possibles :

Premier cas : Pas de dérivation dans le bras de source de la tour Louis le Gros :

L'écoulement franchit sans problème le couvent et la route de Dixmont dans un lit largement dimensionné. L'ouvrage de franchissement sous l'usine est un canal rectangulaire largement dimensionné. Une mise en charge sous l'usine Strulik a lieu car l'ouvrage maçonné sous l'usine est sous dimensionné (même ouvrage que O H 5). L'eau monte rapidement dans les locaux et inonde l'ensemble des bâtiments (environ 50 cm d'eau sans vitesse). Le ruissellement traverse alors le Faubourg Saint-Nicolas, le garage situé en face de l'usine est inondé.

Deuxième cas : La commune décide de dériver une partie de la crue dans le bras de source. L'O.H.9 (largement dimensionné) est alors en partie barré au profit de l'ouvrage de dérivation O.H.10 (sous-dimensionné) qui dirige la crue vers les jardins au pied du Boulevard Victor Hugo dont le gabarit d'écoulement est largement dimensionné. L'eau monte en amont du busage (O.H.10) mais ne déborde pas. L'usine Strulik et le garage sont tout de même inondés mais dans une moindre mesure. A l'aval de la mairie, on observe également un débordement provoqué par la sous capacité du ru et par le vannage en sortie du parc communal. L'eau s'épanche alors en partie sur le Boulevard Marceau et sur le chemin de halage avant de rejoindre le ru Galant au niveau des locaux V.N.F.

- Quatrième point de débordement :

L'ouvrage n°4-1 provoque un débordement dans le nouveau lotissement. L'écoulement se répand en rive droite en direction d'un hangar, puis rejoint le lit mineur du ru.

N.B : En aval du garage, le débit est augmenté par l'apport du ru du Paradis (O.H.4-2).

- Synthèse :

D'une manière générale, les ouvrages anciens sont largement dimensionnés et les travaux effectués récemment (busage) ne permettent pas l'écoulement de la crue.

La plupart de ces débordements engendrent des inondations sur des voies de communication avec, pour les propriétés riveraines, des préjudices importants.

4.2.3. Observations et calculs / ru de Saint-Ange

Les débordements mis en jeux ont lieu dans les fonds de vallée. L'écoulement contourne les ouvrages. Ceux-ci ne conditionnent que rarement la crue.

- Secteur n°1 :

Dans le secteur de Talouan, le ru franchit le CD n°15 en contrebas du hameau par un pont insuffisamment dimensionné. L'écoulement va donc s'épancher à l'amont dans le fossé qui draine les eaux pluviales du hameau et également sur l'autre rive. Néanmoins, les hauteurs d'eau et les vitesses mises en jeu sont faibles.

-Secteur n°2 :

De la sortie du hameau de Talouan à l'entrée dans Grand Vau, le gabarit du ru est insuffisant. La crue déborde en rive droite vers le fond de la vallée. Les vitesses atteintes sont élevées avec 1 m/s dans le ru.

-Secteur n°3 :

Dans le hameau de Grand Vau, un premier débordement a lieu. La crue s'étend alors de part et d'autre du ru et en particulier sur l'avant d'une habitation et sur le chemin de Grand Vau. Les vitesses atteintes sont élevées avec 0,8 m/s en moyenne. Les hauteurs d'eau peuvent atteindre 40 cm.

-Secteur n°4 :

En amont du hameau de Petit Vau, le ru déborde à nouveau en rive gauche. L'eau s'étend en direction du chemin du Petit Vau. Les hauteurs d'eau sont d'environ 30 cm avec des vitesses assez fortes (0,7 m/s). A la sortie du hameau, la vallée s'ouvre de part et d'autre du ru, le relief est très peu marqué. De nombreux écoulements temporaires empruntent le fond de vallée et donnent naissance au ru du Paradis (zone du captage des Prés Batard). Ainsi, la crue recouvre plus ou moins complètement la zone comprise entre le chemin du ru de Saint-Ange et le ru du Paradis. Les vitesses demeurent tout de même assez fortes (supérieures à 0,5 m/s) avec des hauteurs d'eau de 20 à 30 cm.

-Secteur n°5 :

Depuis la R.N.6 jusqu'à son exutoire, le gabarit du ru est insuffisant pour l'écoulement de la crue centennale, un débordement s'opère de part et d'autre du ru sur une largeur d'environ 15 à 20 m.

4.3 Plan de zonage du P.P.R.I.

Les cartes d'aléas concernant le ru Galant et le ru de Saint-Ange sont présentées ci-après. Elles résultent de la confrontation des contraintes hydrauliques et des données historiques. Les limites suivantes ont été prises en compte pour la mise au point des cartes :

- **Aléa fort** : vitesse forte ($>0,75$ m/s) et hauteur d'eau faible (de 15 à 30 cm), ou vitesse faible à moyenne et hauteur d'eau moyenne à importante correspondant à des conditions au delà de la limite de déplacement debout d'un adulte non sportif.
- **Aléa moyen** : hauteur d'eau faible et vitesse moyenne
- **Aléa faible** : hauteur d'eau faible et vitesse négligeable

La détermination des aléas en zone urbaine ne prend pas en compte les divers aménagements que les riverains peuvent mettre en place pour se protéger des inondations (sac de sable, détournement de l'eau etc...). Par ailleurs, la précision des plans est limitée par les variations ponctuelles de la topographie intervenant dans le cadre d'une protection contre l'événement (remblai par exemple).