

1. PRESENTATION DE L'ETUDE

La préfecture de l'Yonne, en 2001, a souhaité réaliser un PPR intégrant le risque de ruissellement provoqué par le vallon du Parc du Glacier présent à l'amont Sud-ouest du lieu dit les Aubues sur la commune de SAINT-MARTIN-DU-TERTRE.

La présente étude hydraulique est fondée sur :

- une reconnaissance de terrain
- une analyse hydrologique
- un examen des conditions d'écoulements

En 2003, un complément d'expertise a été commandé afin de connaître les conséquences des ruissellements provenant de la vallée des Provendiers.

2. CONTEXTE GENERAL

2.1 Localisation de l'aire d'étude

La commune de SAINT-MARTIN-DU-TERTRE est située à l'Ouest de SENS en rive gauche de l'Yonne. Les bassins versants concernés par l'étude sont ceux du « Parc des Glaciers » et de « la vallée des Provendiers ».

Le premier bassin versant est limité dans sa partie amont, par la butte de Montauban (commune de NAILLY), le hameau des Charmeaux et les hauteurs du bois des Brûlis. Dans sa partie Sud, la limite est matérialisée par la crête des Hauts Glaciers qui s'abaisse jusqu'au bourg de la commune de SAINT-MARTIN-DU-TERTRE. La limite Nord passe par « la ferme du Glacier » pour rejoindre le lieu dit de « la Peau du Loup ».

Le second bassin versant s'étend dans la partie Sud jusque sur les communes de PARON et VILLEROY, en limite de la route départemental D81. L'amont du bassin est situé sur les hauteurs de la Plaine d'Herbier, la ferme de l'Hôtel-Dieu, le hameau des Masures. Au Nord, le bassin est délimité par la présence du bassin versant du vallon du Parc des Glaciers, pour finir en amont du Bourg de SAINT-MARTIN-DU-TERTRE.

Les délimitations des bassins versants sont présentées sur la carte ci-après.

2.2 Géologie

L'ensemble des bassins versants a pour substratum la craie du Sénonien, affleurante dans les vallées et vallons. La craie est de texture fine et contient peu ou pas de silex.

En zone de plateau, la craie est recouverte par deux types de formations du Tertiaire : la formation résiduelle à silex et la formation de Pers datant de l'Yprésien. La première est constituée de silex anguleux emballés dans une matrice argileuse à argillo-sableuse. La seconde se caractérise par des silex roulés à patine noire, emballés dans une matrice sablo-argileuse. Ces deux formations sont associées à la surface de la craie dont elles dérivent. Elles recouvrent et tapissent de façon plus ou moins continue, aussi bien les poches de dissolution que les chicots de craie indurée. Leur zone d'extension est quasiment totale sur l'ensemble de la zone d'étude.

Par endroit, les formations tertiaires sont recouvertes par des formations du Quaternaire sous forme de loess limoneux ou argileux et parfois sableux en sommet de plateau.

Dans les vallons, les colluvions sableuses et caillouteuses recouvrent certains versants sur des épaisseurs variables à même la craie ou sur les formations tertiaires, leur source d'alimentation.

2. 3 Hydrogéologie

L'aquifère principal est celui de la craie où les eaux circulent par l'intermédiaire d'une porosité de fissures, et voire même par la présence d'un réseau karstique. Il est alimenté en partie par les formations situées sur le plateau, lui donnant un caractère captif.

Le second réservoir est celui des alluvions de l'Yonne. Composé de sables et graviers, ce réservoir repose sur la craie altérée qui draine les eaux vers sa propre nappe.

2. 4 Historique des catastrophes

Des déclarations de sinistres ont été enregistrées. Elles font part de dégâts provoqués par des coulées de boue en fond de vallon, le long de la route des Glaciers, suite à des orages.

Six habitations, en 2001, ont été touchées notamment dans la zone amont de la partie urbaine, avec des inondations de sous-sols présentant jusqu'à 1,80 mètres de hauteur d'eau dans les garages.

Parallèlement, deux habitations ont été recensées dans la rue des caves. Lors d'un évènement en 1989, des habitations dans cette même rue avaient subi des inondations boueuses.

3. HYDROLOGIE

3.1. Caractéristiques des bassins versants

3.1.1. Les bassins versants du vallon des Glaciers (BV1 et BV2)

Les dernières maisons situées en amont sont éloignées d'environ 750 m du bourg. Ainsi, deux extensions du bassin versant ont été considérées.

La première (BV1) a pour exutoire les maisons situées le plus à l'amont dans le vallon. La seconde (BV2) a pour exutoire l'amont immédiat du bourg.

Les caractéristiques du bassin versant sont donc les suivantes :

	Parc des Glaciers	
	BV1	BV2
Superficie du bassin versant (en Km ²)	2	2,7
Longueur du chemin hydraulique (en Km)	2,75	3,5
Pente du bassin versant (en %)	2,8	2,5

Ce bassin est majoritairement couvert de bois dans sa zone Sud, tandis que dans la partie Nord, les champs prédominent.

3.1.2. Le bassin versant de la vallée des Provendiers (BV3)

Le bassin versant de la vallée des Provendiers (BV3) possède des caractéristiques différentes en terme de superficie notamment.

	BV3
Superficie du bassin versant (en Km ²)	10,8
Longueur du chemin hydraulique (en Km)	7,1
Pente du bassin versant (en %)	1,5

L'occupation du sol montre l'importance des zones forestières et des terres cultivées.

3.1.3. Le bassin versant du vallon des Glaciers et de la vallée des Provendiers (BV4)

L'utilisation d'un quatrième bassin versant (BV4) s'avère nécessaire dans la mesure où les eaux de ruissellement de la vallée des Glaciers et de la vallée des Provendiers se rejoignent dans le bourg de la commune de SAINT-MARTIN-DU-TERTRE.

	BV4 (vallon des Glaciers et des Provendiers)
Superficie du bassin versant (en Km ²)	13,5
Longueur du chemin hydraulique (en Km)	7,1
Pente du bassin versant (en %)	1,5

2.2. La pluviométrie

Les valeurs caractéristiques de la pluviométrie ont été obtenues au poste météorologique de Sens :

Précipitation	Sens
interannuelle Pa (mm)	638
décennale P10 (mm/24h)	48,5
centennale P100 (mm/24h)	70

La température interannuelle est de **10,7 °C**. Le coefficient de Montana **b** a été pris égal à **0,79**.

2.3. Estimation des débits de crues

3.3.1. Débit décennal

Le débit de la crue décennale du bassin a été estimé en appliquant les formules synthétiques et pseudo-déterministes habituelles, sans tenir compte, dans un premier temps, de la morphologie du champ d'inondation.

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

	BV1	BV2	BV3	BV4
Formule Crupedix (en m ³ /s)	0,64	0,81	2,46	2,95
Méthode Rationnelle (en m ³ /s)	0,43	0,55	1,55	1,93
Formule Socose (en m ³ /s)	0,90	1,11	2,52	2,76
Formule S.C.S. (en m ³ /s)	2,90	3,48	7,55	8,80

Les caractéristiques des bassins versants font retenir les résultats obtenus avec les méthodes Crupedix et Socose. Ainsi, on aura en moyenne un débit décennal de :

$$\mathbf{Q_{10} = 0,77 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (BV1)}}$$

$$\mathbf{Q_{10} = 0,96 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (BV2)}}$$

$$\mathbf{Q_{10} = 2,49 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (BV3)}}$$

$$\mathbf{Q_{10} = 2,85 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (BV4)}}$$

3.3.1. Débit centennal

Les méthodes utilisées dans le paragraphe précédent trouvent leurs limites au-delà de la caractérisation du débit décennal. Pour déterminer le débit centennal, les préconisations du CEMAGREF et les recommandations du SETRA permettent d'évaluer le débit centennal à partir du débit décennal en utilisant un coefficient multiplicateur B de la façon suivante :

$$\mathbf{Q_{100} = B \times Q_{10}}$$

Le coefficient B est localement compris entre 1,5 et 2. En l'absence de données hydrologiques issues de stations de jaugeages le coefficient B retenu est de 2. Le débit centennal retenu est donc de :

$$\mathbf{Q_{100} = 1,5 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (BV1)}}$$

$$\mathbf{Q_{100} = 2 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (BV2)}}$$

$$\mathbf{Q_{100} = 5 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (BV3)}}$$

$$\mathbf{Q_{100} = 5,7 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (BV4)}}$$

4. HYDRAULIQUE

4.1. Ouvrages

Un premier ouvrage se trouve au niveau du fossé bordant les terrains de sports. Par la suite, le bief est présent entre la rue de La Place et la confluence avec l'Yonne. Ainsi, de l'amont vers l'aval on observe les ouvrages suivants :

- **OH1** (terrains de sports) : 2 buses Ø 400 mm en béton (**0,1 m² chacune**), masquées par une grille
- **OH2** (rue de la Place) : buse Ø 800 mm en béton (**0,5 m²**) masquée par une grille ;
- **OH3** (rue du Chaudron) : pont maçonné à ouverture carrée (**1,2 m²**) ;
- **OH4** (entrée lotissement) : canalisation de section rectangulaire en béton (**1,8 m²**) ;
- **OH5** (rue de la Pointe) : 2 buses Ø 500 mm en béton (**0,2 m² chacune**) ;
- **OH6** (route de Nailly) : buse Ø 2000 mm en tôle (**3,1 m²**) ;
- **OH7** (voie ferrée) pont maçonné à une arche de hauteur estimée à 1,50 m et de base estimée à 2m (**2,4 m²**)

Les débits des différents ouvrages ont été évalués selon les lois d'orifice pour ceux dont la cote maximale avant débordement permet un fonctionnement en charge. Pour OH6 et OH7 des lois d'écoulement à surface libre ont été retenues.

Pour les écoulement en charge, la capacité maximum 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 :

ouvrages	OH1	OH2	OH3	OH4	OH5	OH6	OH7
surface (m ²)	0,2	0,5	1,2	1,8	0,4	3,1	2,4
hauteur avant débordement en m.	1	0,6	1,55	1,35	0,75	2	2
Q évacuation (m ³ /s)	0,7	1	4	5,4	0,9	12	9,6
Q100 à évacuer (m ³ /s)	2	2	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7

Les ouvrages OH1 et OH2 sont traversés que par les eaux de ruissellement du vallon des Glaciers (BV2). Ils ont des capacités d'évacuation inférieures au débit centennal attendu. De plus, ils sont protégés par des grilles où des graviers et des débris de végétaux peuvent s'accumuler pendant les orages. Leurs capacités seront alors fortement réduites.

Le fossé qui commence à l'aval de OH2 constitue la partie aval d'un ancien fossé existant dans le vallon longeant la rue des Caves. Ce fossé a été complètement comblé dans la partie amont. Cependant, le vallon (rue des Caves) concentre toujours l'écoulement du bassin versant de la vallée des Provendiers et celui du vallon des Glaciers.

Les écoulements de la vallée des Provendiers rejoignent topographiquement la partie du fossé toujours existante (en aval de OH2). Ainsi les eaux du vallon des Glaciers et de la vallée des Provendiers se concentrent en cet endroit. Les caractéristiques de débits sont donc celles de BV4. Il en découle une sous capacité des ouvrages OH3, OH4 et OH5. En revanche, les deux derniers ouvrages OH6 et OH7 assurent le passage de la crue centennale de 5,7 m³/s attendue sur le bassin versant considéré.

4.2. Conditions d'écoulement en crue

Les conditions d'écoulements sont considérées pour une crue centennale touchant les deux bassins versants décrits dans ce rapport. Sur le bassin du vallon des Glaciers, le débit retenu est de 1,5 m³/s depuis les maisons le plus à l'amont sur la route des Glaciers jusqu'aux terrains de sport ; puis de 2 m³/s à l'aval.

En amont, dans la zone rurale non construite, la vitesse d'écoulement est moyenne (environ 0,6 m³/s) avec une hauteur d'eau au point le plus bas faible (de l'ordre de 20 cm).

A l'entrée de la zone urbanisée, de nouvelles constructions ont été réalisées dans l'axe du vallon entravant partiellement ou totalement l'écoulement (mur d'enceinte barrant tout le vallon). Ainsi, bien que les conditions de vitesses et de hauteurs d'eau attendues soient les mêmes que précédemment, ces obstacles peuvent engendrer des hauteurs d'eau très importantes. De plus certaines habitations présentent des sous-sols semi-enterrés augmentant le risque d'inondation.

Les écoulements peuvent suivre la route mais rejoignent de toute façon le fond du vallon puisque aucun fossé n'existe dans cette zone.

Au niveau des terrains de sport les eaux rejoignent la route puis reprennent le fond de vallon pour atteindre les premières maisons à l'amont de la rue Chaude.

La section d'écoulement est plus étendue ce qui diminue la vitesse (de l'ordre de 0,5 m/s) et la hauteur d'eau prévisible (environ 15 cm).

Les eaux traversent le secteur habité entre la rue Chaude et le sentier de la rue Chaude à la Grande Rue.

Dans le même temps, les eaux de ruissellements sur le bassin des Provendiers se concentrent notamment sur la route des caves, et de part et d'autre par l'intermédiaire de fossés. Ces derniers ne semblent être entretenus de manière suffisante pour assurer un écoulement optimum des ruissellements.

A l'approche des premières habitations, les écoulements possèdent une vitesse conséquente (> 1 m/s). Les eaux rencontrent des obstacles modifiant les écoulements. La présence de murs modifie en partie et entrave la libre circulation des ruissellements. Dans la perspective d'une crue centennale, la présence de murs dans ce secteur est un élément aggravant du phénomène sur les habitations.

De part la présence d'habitation de part et d'autre de la route dans le fond de vallée, les ruissellements s'accumulent de plus en plus sur la route augmentant ainsi la hauteur d'eau (de l'ordre de 40 cm). Les habitations dans ce secteur sont vulnérables, notamment du côté paire de la route, où la présence de trottoirs de type « bateau » favorisent les écoulements dans les parcelles concernées. Les garages sont notamment concernés, de part leur position semi-enterrée.

En direction, du centre ville et du la rue du Ravin, la quasi totalité des eaux de ruissellement s'accumulent sur la route. Les eaux sont ainsi canalisées par la présence de murets et de talus. La dénivellation de plus en plus forte de la route (de l'ordre de 6%) accentue les vitesses d'écoulement. Dans la partie basse de la rue, les eaux peuvent s'introduire, sur de faibles hauteurs dans les parcelles aux numéros paires, endroits où les entrées des habitations sont surbaissées (trottoirs bateau).

A l'entrée de la rue du Ravin, les eaux de ruissellements viennent buter contre l'arrêt de bus sans protection, en position de retrait. Cette rue, assez étroite (de l'ordre de 6 mètres de large), est favorable à l'accélération des écoulements canalisés par des murs et des talus. La propriété au n°2 est vulnérable de part l'absence de mur d'enceinte.

A partir de cet endroit, les eaux du vallon des Glaciers viennent en partie compléter les écoulements provenant de la vallée des Provendiers. Ceci accroît d'autant plus les vitesses (de l'ordre de 2m/s) et les hauteurs d'eau (de l'ordre de 50 cm). Les parcelles aux numéros impaires sont soumises à un aléa moyen malgré la présence d'un muret de 60 cm de hauteur au maximum.

Le complément des ruissellements du vallon des Glaciers se réalise via le passage de la rue de la Place. L'ensemble des écoulements des deux bassins versants (Glaciers et Provendiers) sont alors rassemblés à l'amont de l'ouvrage OH2.

A la convergence des rues de la Place et du Ravin, une habitation semble fortement vulnérable de part sa position, face à l'arrivée des écoulements provenant de la rue du Ravin.

Les ouvrages OH3 et OH4 n'assurent pas le passage total sous la rue du Chaudron et l'accès au lotissement entre la rue des Caves et la Grande Rue. Des débordements sont donc à noter à proximité des ouvrages.

Au niveau de OH5, la capacité insuffisante de l'ouvrage fait que les eaux passent sur la route. A l'aval de OH5, le fossé est en limite de capacité. La rive gauche sera ainsi inondée sur 2 à 3 mètres de large.

Les eaux rejoignent le fossé et transitent sous la route de Nailly et la voie ferrée pour rejoindre l'Yonne.

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

Les cartes des aléas et les plans de zonage sont présentés en annexes.

4.3.1. Aléas

La carte des aléas résulte 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 (> 1 m/s) et hauteur d'eau moyenne (35 cm), zone où des aménagements existants entravent fortement l'écoulement
- **Aléa moyen** : vitesse moyenne (< 1 m/s) et hauteur d'eau faible (au maximum 20 cm)

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...).

4.3.2. Zonage

La carte de zonage résulte du croisement entre la carte d'aléa et le P.O.S, on distingue ainsi :

- Les **zones rouges** caractérisées par :
 - La présence d'un aléa fort ou moyen sur une zone vulnérable mais pour laquelle il n'existe pas de dispositifs de protection satisfaisant ou économiquement justifiable.
 - Ou la présence d'un aléa (fort ou faible) dans une zone actuellement dépourvue de vulnérabilité mais dont l'aménagement serait susceptible d'aggraver le ruissellement dans d'autres secteurs géographiques. C'est notamment le cas des zones d'infiltration.
- Les **zones bleues** traduisant :
 - La présence d'un aléa moyen à faible sur une zone vulnérable pour laquelle il existe des dispositifs de protection collectifs satisfaisants et économiquement justifiables.
 - Ou la présence d'un aléa moyen à faible sur une zone actuellement non vulnérable mais urbanisable et pour laquelle il existe des dispositifs de protection individuels et/ou collectifs satisfaisants et économiquement justifiables.

La partie centrale du bourg, au niveau de la partition du flux entre les passages du Ravin et de la Place, diminuant les vitesses d'écoulement et la hauteur d'eau maximale attendue, a été classée **zone bleue**.

Le reste de la partie urbanisée et la partie rurale dont l'aménagement dans l'axe de l'écoulement joue un rôle direct dans les problèmes de ruissellement à l'aval ont été classés en **zone rouge**.