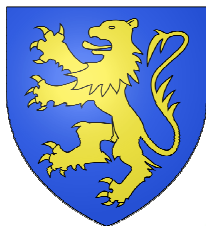


**Commune de  
SAVIGNY-SUR-BRAYE**



Mai 2012



# ZONAGE DES EAUX PLUVIALES

Dossier d'enquête publique

  
**SAFEGE**  
*Ingénieurs Conseils*

SIÈGE SOCIAL  
PARC DE L'ÎLE - 15/27 RUE DU PORT  
92022 NANTERRE CEDEX  
Agence de RENNES : 1 rue du Général De Gaulle - 35760 SAINT-GREGOIRE



## ZONAGE EAUX PLUVIALES

Article L.2224-10 du code général  
des collectivités territoriales

Dossier d'enquête publique

1<sup>ère</sup> partie :

Délibération du Conseil Municipal  
et carte du zonage d'assainissement de la commune



## ZONAGE EAUX PLUVIALES

Article L.2224-10 du code général  
des collectivités territoriales

Dossier d'enquête publique

2<sup>nd</sup>e partie :

Notice justifiant le zonage envisagé

# TABLE DES MATIÈRES

<b>1 Préambule.....</b>	<b>1</b>
<b>2 Présentation générale de la commune de SAVIGNY-SUR-BRAYE .....</b>	<b>3</b>
2.1 Localisation géographique .....	3
2.2 Démographie .....	4
2.3 Topographie.....	5
2.4 Hydrographie.....	7
<b>3 Le Plan Local d'Urbanisme .....</b>	<b>9</b>
3.1 Les zones du Plan Local d'Urbanisme .....	9
3.2 L'orientation générale du Plan Local d'Urbanisme .....	11
<b>4 Cadre réglementaire .....</b>	<b>12</b>
4.1 Code Général des Collectivités Territoriales.....	12
4.2 Droits de propriété.....	12
4.3 Servitudes d'écoulement .....	13
4.4 Réseaux publics des communes .....	13
4.5 Opérations soumis à Autorisation ou Déclaration.....	13
4.6 SDAGE Loire-Bretagne .....	14
<b>5 Propositions de zonage pluvial.....</b>	<b>15</b>
5.1 Principe général .....	15
5.2 Méthodologie.....	16
5.2.1 Découpage en sous bassins versants élémentaires .....	16
5.2.2 Calcul des débits de pointe .....	17
5.2.2.1 Méthode de sommation d'hydrogrammes élémentaires issus de la méthode rationnelle.....	19
5.2.2.2 Coefficient de ruissellement .....	20
5.2.2.3 Temps de concentration.....	21
5.3 Identification et caractérisation des zone d'urbanisation future .....	23
<b>6 Avertissement .....</b>	<b>26</b>

6.1	Maîtrise quantitative des eaux pluviales .....	26
6.1.1	Gestion des axes hydrauliques.....	26
6.1.2	Compensation des imperméabilisations nouvelles .....	27
6.1.3	Solution d'infiltration .....	29
6.2	Maîtrise qualitative des eaux pluviales .....	30
6.2.1	Nature de la pollution .....	30
6.2.2	Mode de dépollution des eaux .....	30
6.2.3	Nettoyage préventif des réseaux pluviaux.....	32
6.3	Moyens de contrôles.....	32
6.3.1	Instruction des dossiers.....	32
6.3.2	Suivi des travaux .....	32
6.3.3	Contrôle de conformité à la mise en service .....	32
6.3.4	Contrôle des ouvrages pluviaux en phase d'exploitation.....	33

**Annexe 1 Evolution de la population sur la commune de Savigny-sur-Braye (INSEE)**

**Annexe 2 Coefficients de Montana de la station Météo de Tours (Météo france)**

## TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 2-1 :	Localisation de la commune de SAVIGNY-SUR-BRAYE .....	4
Figure 2-2 :	Évolution de la population (INSEE).....	5
Figure 2-3 :	Topographie de la commune de SAVIGNY-SUR-BRAYE.....	6
Figure 2-3 :	Cours d'eau susceptibles d'être impactés par le réseau d'eaux usées de la commune de SAVIGNY-SUR-BRAYE .....	7
Figure 2-4 :	Débits moyens mensuels de la Braye à SARGE-SUR-BRAYE .....	8
Figure 3-1 :	Plan Local d'Urbanisme de la commune de SAVIGNY-SUR-BRAYE	10
Figure 5-1 :	Hydrogrammes élémentaires types calculés par la formule rationnelle pour différents types de précipitations.....	18
Figure 5-2 :	Zones d'urbanisation futures et caractéristiques pluviales .....	24
Tableau 3-1 :	Répartition des surfaces selon les zones du PLU .....	11
Tableau 5-1 :	Estimation du coefficient de ruissellement en fonction du type d'occupation du sol .....	20
Tableau 5-2 :	Caractérisation des bassins versants et dimensionnement de bassin de rétention (à titre indicatif) .....	25

# 1

## Préambule

L'objectif du zonage pluvial est d'établir un schéma de maîtrise qualitative et quantitative des eaux pluviales sur la commune de SAVIGNY-SUR-BRAYE par :

- ✓ La compensation des ruissellements et de leurs effets, par des techniques compensatoires ou alternatives qui contribuent également au piégeage des pollutions à la source ;
- ✓ La prise en compte de facteurs hydrauliques visant à freiner la concentration des écoulements vers les secteurs aval, la préservation des zones naturelles d'expansion des eaux et des zones de stockage temporaire ;
- ✓ La protection des milieux naturels et la prise en compte des impacts de la pollution transitée par les réseaux pluviaux, dans le milieu naturel.

Atteindre ces objectifs nécessite la mise en œuvre de mesures variées :

- ✓ Mesures curatives devant les insuffisances capacitaires du réseau en situation actuelle ;
- ✓ Mesures préventives pour les zones d'urbanisation future.

L'enquête publique préalable à la délimitation des zones d'assainissement pluvial est celle prévue à l'article R 123-11 du Code de l'Urbanisme.

Le zonage pluvial approuvé est en effet intégré au Plan Local d'Urbanisme de la commune (PLU). Il doit donc être en cohérence avec les documents de planification urbaine, qui intègrent l'urbanisation future. Il est consulté pour tout nouveau Certificat d'Urbanisme ou permis de construire.

Ce dossier d'enquête comprend deux pièces:

- ✓ La carte de zonage pluvial,
- ✓ La présente notice justifiant le zonage, avec des fiches descriptives par zones homogènes ;

Il a pour objet d'informer le public et de recueillir ses appréciations, suggestions et contre-propositions, afin de permettre à la commune de disposer de tous les éléments nécessaires à sa décision.

**Dans le cas présent, il s'agit d'une adaptation du zonage au nouveau Plan Local d'Urbanisme.**



**2**

## **Présentation générale de la commune de SAVIGNY-SUR-BRAYE**

Suite à la révision du Plan Local d'Urbanisme (PLU), la commune de SAVIGNY-SUR-BRAYE a décidé d'actualiser son zonage d'assainissement.

Cette étude permettra de recadrer les orientations de la commune en matière d'assainissement des eaux usées en fonction des nouvelles dispositions du PLU.

Réalisée conformément aux prescriptions de l'article L.2224-10 du Code Général des Collectivités Territoriales et à son Décret d'application du 3 juin 1994 (Loi sur l'Eau du 3 janvier 1992), cette étude reprendra les éléments du zonage initial et les ajustera à la situation actuelle.

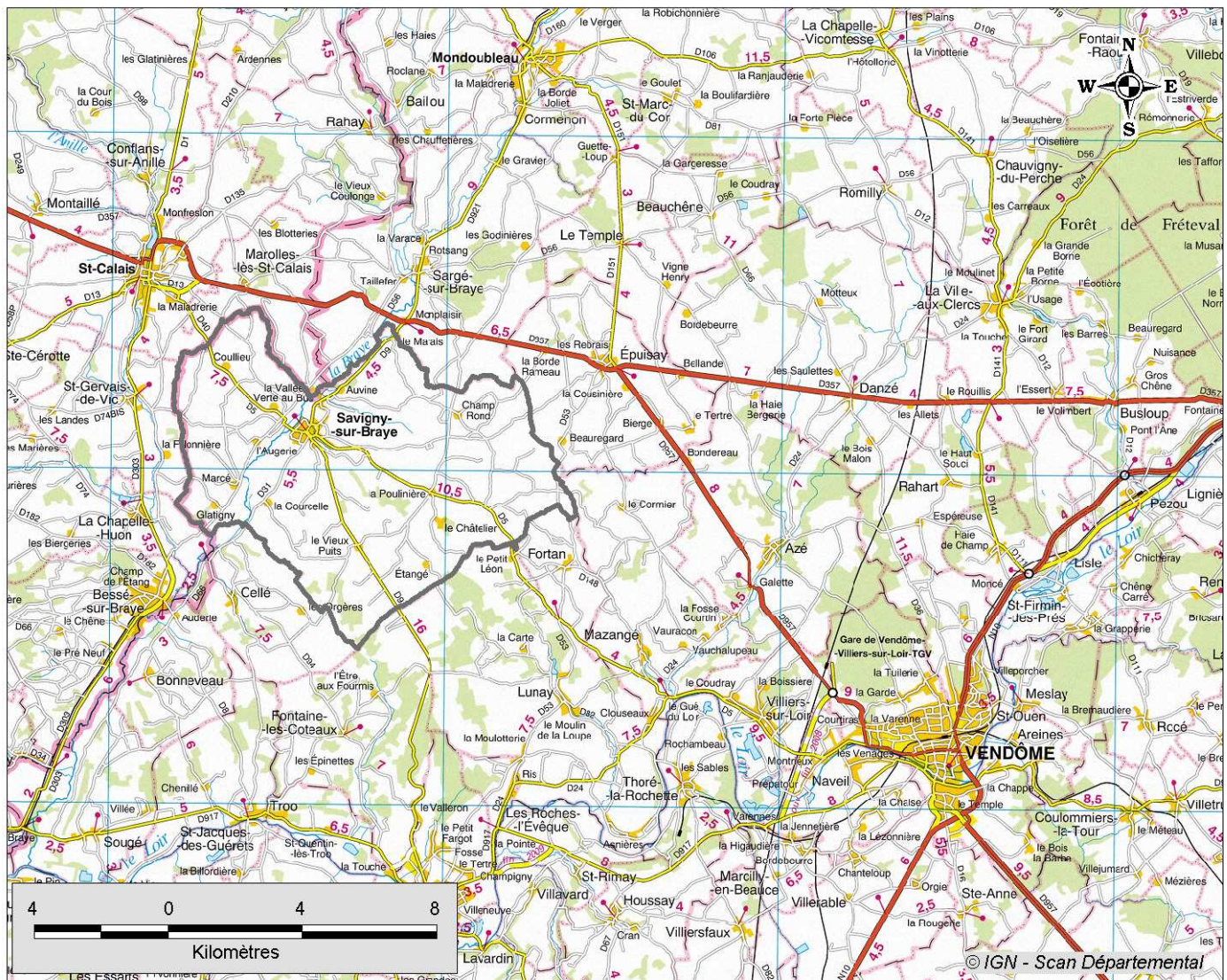
Au final, l'objectif poursuivi est de permettre au Maître d'Ouvrage de recadrer son zonage pluvial en définissant :

- ✓ les zones d'aménagement urbain future et donc d'imperméabilisation de surface,
- ✓ les emplacements d'ouvrages de gestion des eaux pluviales.

### **2.1 Localisation géographique**

La commune de SAVIGNY-SUR-BRAYE est située au Nord Ouest du département du LOIR-ET-CHER, à une vingtaine de kilomètres de VENDÔME. Son territoire couvre 67 km<sup>2</sup>.

Le Figure 2-1 localise la commune de SAVIGNY-SUR-BRAYE.



**Figure 2-1 : Localisation de la commune de SAVIGNY-SUR-BRAYE**

## 2.2 Démographie

L'INSEE met à disposition du public les résultats du décompte de la population.

Le Figure 2-2 présente les résultats des recensements de l'INSEE de 1968 à 2010 pour la commune de SAVIGNY-SUR-BRAYE. Le détail des chiffres de l'INSEE est disponible en annexe 1.

La prospective réalisée à partir des derniers recensements montre une augmentation de la population. Cette augmentation de population est à prendre en considération afin d'anticiper la mise en œuvre des ouvrages de gestion des eaux pluviales.

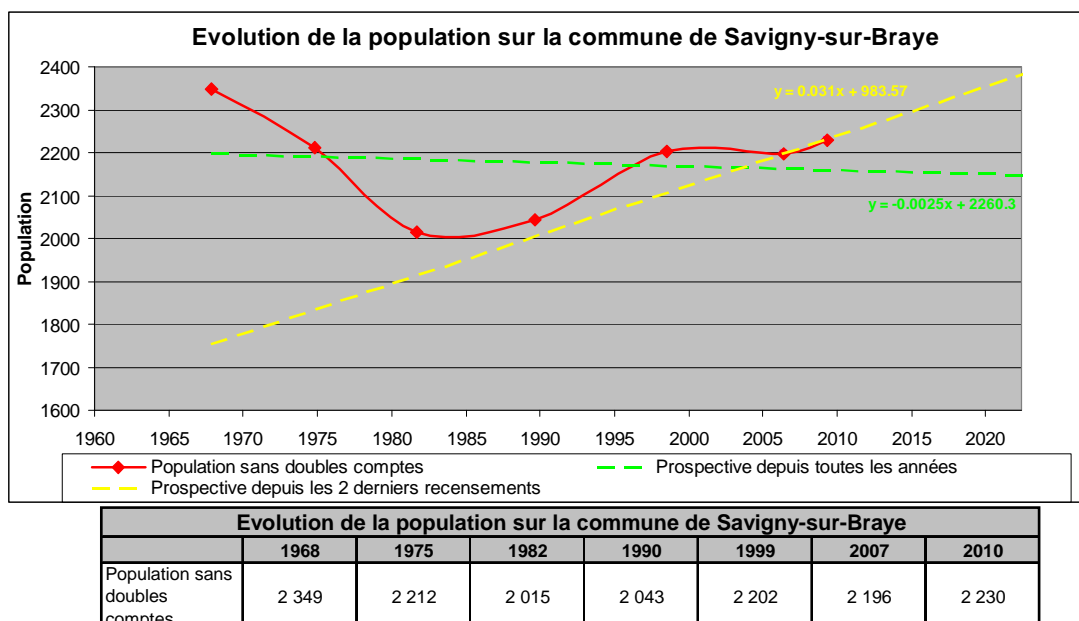


Figure 2-2 : Évolution de la population (INSEE)

## 2.3 Topographie

La commune de SAVIGNY-SUR-BRAYE est légèrement vallonnée avec des pentes abruptes sur les bords de la plaine alluviale de la Braye. L'altitude varie entre 75 et 169 m (Figure 2-3).

La commune est modelée par le chevelu hydrographique, notamment par la rivière la Braye qui traverse le territoire du Nord-Est au Sud-Ouest. Cette configuration topographie implique la mise en place de plusieurs ouvrages de gestions des eaux pluviales en fonction des versants.



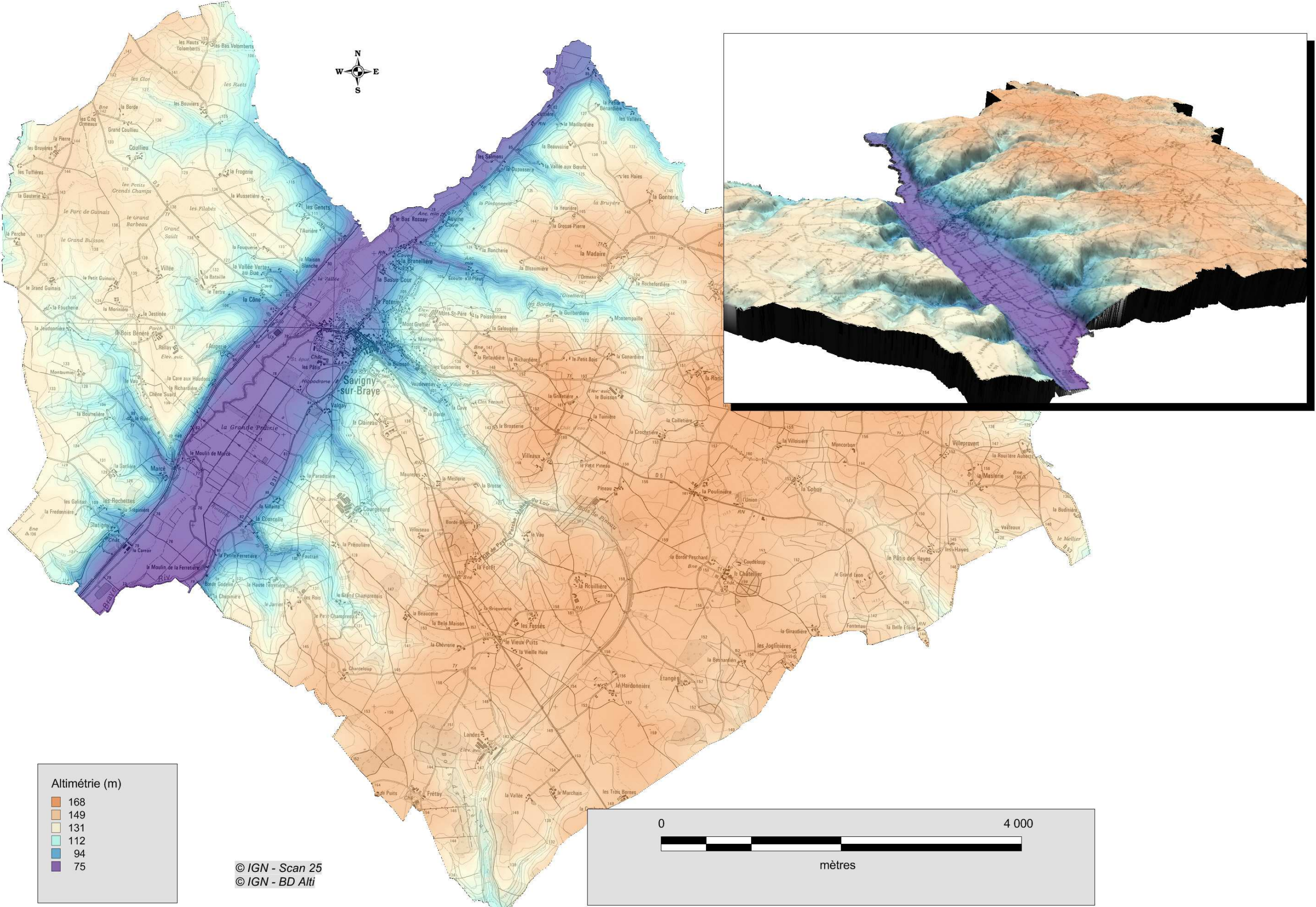


Figure 2-3 : Topographie de la commune de SAVIGNY-SUR-BRAYE



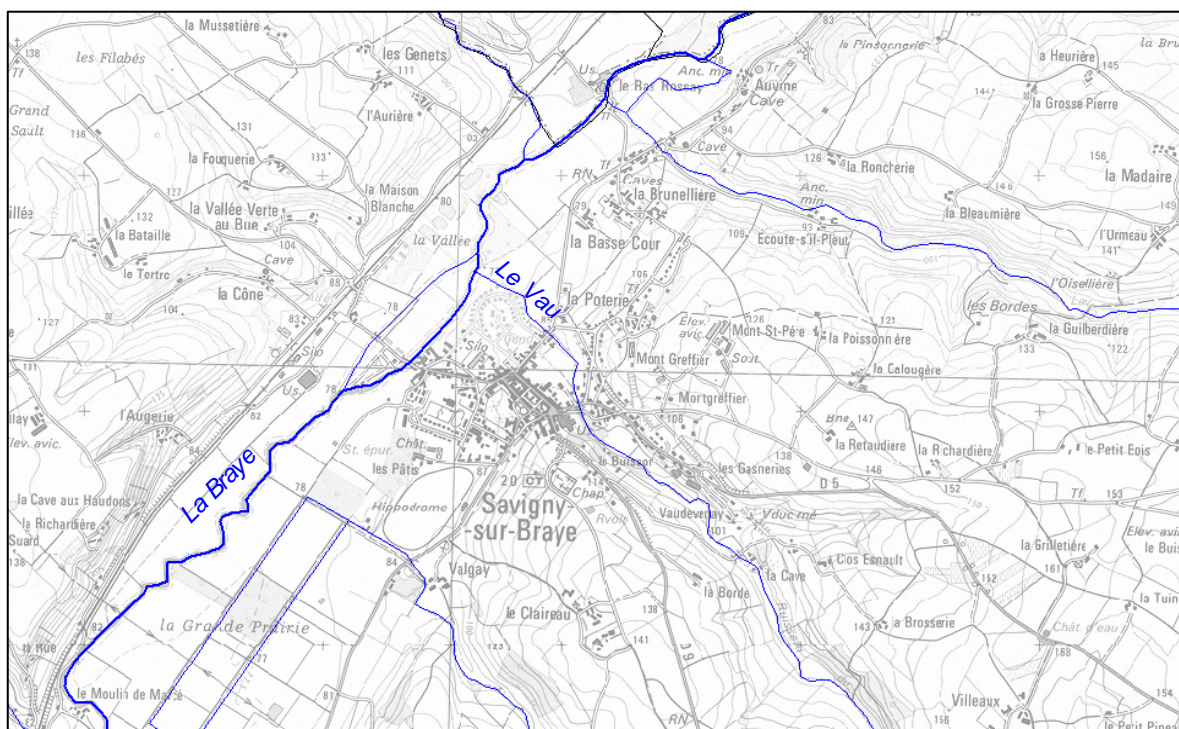
## 2.4 Hydrographie

Les déversements d'eaux pluviales de la commune de SAVIGNY-SUR-BRAYE sont susceptibles d'impacter la rivière de la Braye et le ruisseau du Vau (Figure 2-4).

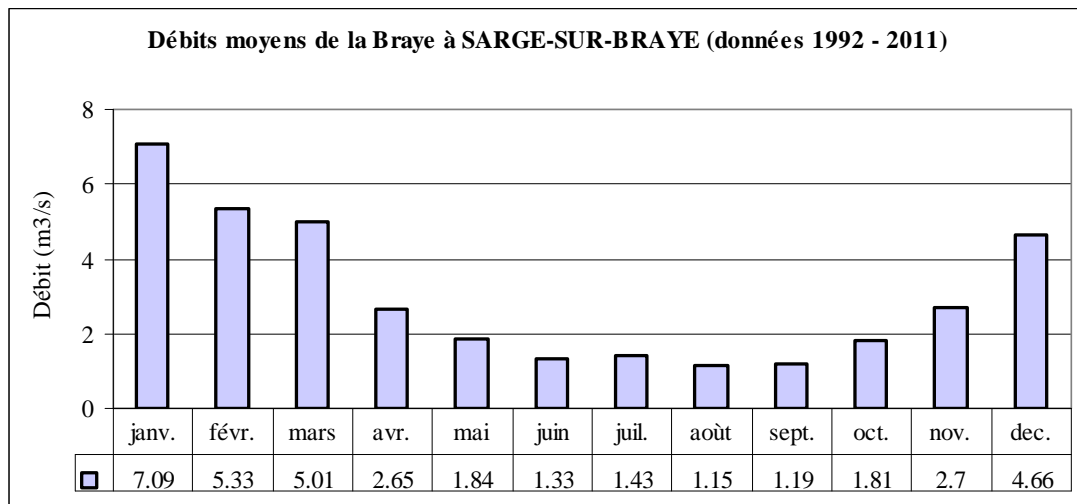
Tous les rejets pluviaux du bourg de SAVIGNY-SUR-BRAYE ont pour exutoire la rivière de la « Braye » ou ses affluents directs. D'une longueur totale d'environ 70 km, la Braye prend sa source dans L'EURE-ET-LOIR, à l'Ouest d'AUTHON-DU-PERCHE, et se jette dans le Loir entre les communes de SOUGÉ et COUTURE-SUR-LOIR.

La DREAL exploite la station de mesure n°M1233040 en amont de SAVIGNY-SUR-BRAYE, à SARGÉ-SUR-BRAYE. En ce point, la Braye draine un bassin versant de 497 km². Les débits moyens mensuels de la Braye sur les années 1992 à 2011 sont présentés Figure 2-5.

La Braye, à hauteur de SAVIGNY-SUR-BRAYE, dispose d'un bon état écologique et atteint déjà les objectifs fixé par la DCE à l'horizon 2015.



**Figure 2-4 : Cours d'eau susceptibles d'être impactés par le réseau d'eaux usées de la commune de SAVIGNY-SUR-BRAYE**



**Figure 2-5 : Débits moyens mensuels de la Braye à SARGE-SUR-BRAYE**

# 3

## Le Plan Local d'Urbanisme

### 3.1 Les zones du Plan Local d'Urbanisme

Le Plan Local d'Urbanisme (PLU) de SAVIGNY-SUR-BRAYE vient d'être actualisé. Les nouvelles orientations de développement urbain auront des conséquences sur les ruissellements pluviaux.

Le PLU de la commune est présenté sur la Figure 3-1 en page suivante.

Ce document permet de mettre en évidence les vocations des terrains, et notamment les zones d'urbanisation future où il faudra prévoir la gestion des eaux pluviales.



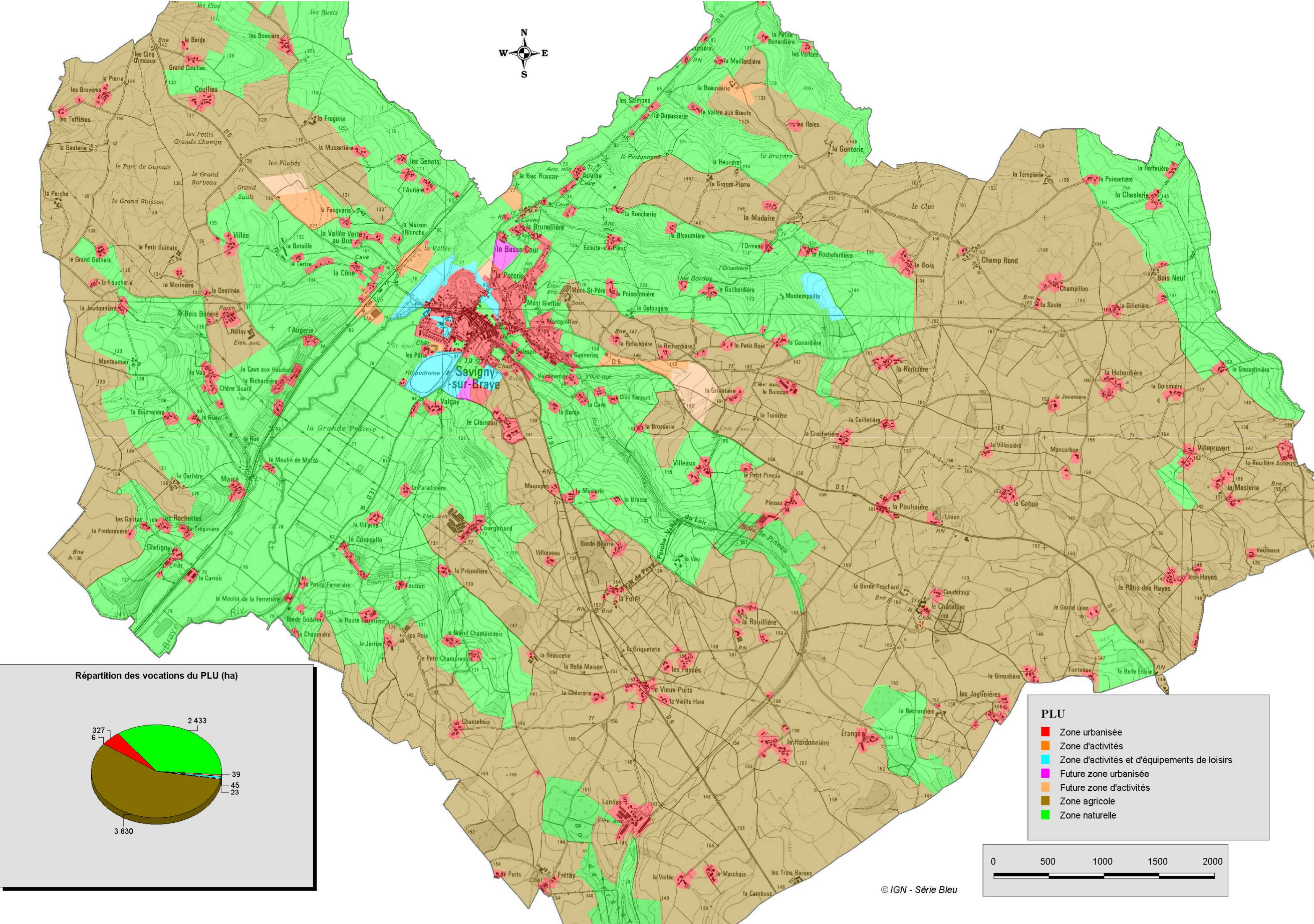


Figure 3-1 : Plan Local d'Urbanisme de la commune de SAVIGNY-SUR-BRAYE



## 3.2 L'orientation générale du Plan Local d'Urbanisme

La commune de SAVIGNY-SUR-BRAYE est peu urbanisée par rapport à la surface de son territoire communal. Conformément aux données présentées dans le tableau ci-dessous, les zones déjà urbanisées représentent 5 % de la superficie totale. La très forte proportion de zones Agricoles ou Naturelles (93 %) souligne le caractère rural de la commune.

Par l'orientation de son PLU, la collectivité prévoit une possibilité d'ouverture à l'urbanisation assez importante car la surface des zones urbanisables à court et moyen terme représente 29 Ha. Cependant, la moitié de cette surface correspond à la zone d'activité des Vignes (Sud Est du Bourg) qui sera occupée part une centrale photovoltaïque.

Tableau 3-1 : Répartition des surfaces selon les zones du PLU<sup>1</sup>

Vocation du PLU	Surface en Hectare	Emprise sur la commune
Zone urbanisée	327	4.9%
Zone d'activités	39	0.6%
Zone d'activités et d'équipements de loisirs	45	0.7%
Future zone urbanisée	6	0.1%
Future zone d'activités	23	0.3%
Zone naturelle	2 433	36.3%
Zone agricole	3 830	57.1%

Compte tenu de la modification du PLU et des choix de la collectivité, l'objet de l'étude d'actualisation du zonage pluvial est d'anticiper les réflexions sur la gestion des eaux pluviales sur les zones d'urbanisations futures.

<sup>1</sup> Surfaces indicatives issues de calculs à partir de Système d'Information Géographique.

## 4

## Cadre réglementaire

### 4.1 Code Général des Collectivités Territoriales

La maîtrise du ruissellement pluvial ainsi que la lutte contre la pollution apportée par ces eaux, sont prises en compte dans le cadre du **zonage d'assainissement**, comme le prévoit **l'article L2224-10 du Code Général des Collectivités Territoriales**.

Cet article L.2224-10 oriente clairement vers une gestion des eaux pluviales à la source, en intervenant sur les mécanismes générateurs et aggravants des ruissellements, et tend à mettre un frein à la politique de collecte systématique des eaux pluviales. Il a également pour but de limiter et de maîtriser les coûts de l'assainissement pluvial collectif.

En pratique, le zonage d'assainissement pluvial doit permettre aux communes ou à leur groupement de délimiter après enquête publique :

- ✓ Les zones où les mesures doivent être prises **pour limiter l'imperméabilisation des sols** et assurer la maîtrise du débit et de l'écoulement des eaux pluviales et de ruissellement ;
- ✓ Les zones où il est nécessaire de prévoir des installations pour **assurer la collecte, le stockage éventuel, et en tant que de besoin, le traitement des eaux pluviales** et de ruissellement lorsque la pollution qu'elles apportent au milieu aquatique risque de nuire gravement à l'efficacité des dispositifs d'assainissement.

### 4.2 Droits de propriété

Les eaux pluviales appartiennent au propriétaire du terrain sur lequel elles tombent, et "tout propriétaire a le droit d'user et de disposer des eaux pluviales qui tombent sur ses fonds" (Article 641 du Code Civil).

Le propriétaire a un droit étendu sur les eaux pluviales, il peut les capter et les utiliser pour son usage personnel, les vendre... ou les laisser s'écouler sur son terrain.

## 4.3 Servitudes d'écoulement

Servitude d'écoulement : "Les fonds inférieurs sont assujettis envers ceux qui sont plus élevés, à recevoir les eaux qui en découlent naturellement sans que la main de l'homme y ait contribué» (Article 640 du Code Civil).

Toutefois, le propriétaire du fond supérieur n'a pas le droit d'aggraver l'écoulement naturel des eaux pluviales à destination des fonds inférieurs (Article 640 alinéa 3 et article 641 alinéa 2 du Code Civil).

Servitude d'égout de toits : " Tout propriétaire doit établir des toits de manière que les eaux pluviales s'écoulent sur son terrain ou sur la voie publique; il ne peut les faire verser sur les fonds de son voisin." (Article 681 du Code Civil).

## 4.4 Réseaux publics des communes

Il n'existe pas d'obligation générale de collecte ou de traitement des eaux pluviales. Si elles choisissent de les collecter, les communes peuvent le faire dans le cadre d'un réseau séparatif.

De même, et contrairement aux eaux usées domestiques, il n'existe pas d'obligation générale de raccordement des constructions existantes ou futures aux réseaux publics d'eaux pluviales qu'ils soient unitaires ou séparatifs.

Le maire peut réglementer le déversement d'eaux pluviales dans son réseau d'assainissement pluvial ou sur la voie publique, dans le respect de la sécurité routière (Article R.122-3 du Code de la voirie routière et R. 161-16 du Code Rural). Les prescriptions sont généralement inscrites dans le règlement d'assainissement pluvial.

## 4.5 Opérations soumis à Autorisation ou Déclaration

Le Code de l'Environnement précise la nomenclature (annexe de l'article R. 214-1, en application des articles L. 214-1 à L. 214-3) et la procédure des opérations soumis à Autorisation ou Déclaration (articles R214-6 et suivants).

Les principaux ouvrages concernés sont :

- Les rejets d'eaux pluviales (surface desservie et interceptée supérieure à 1 ha - rubrique 2.1.5.0) ;
- Les plans d'eau permanent ou non (superficie supérieure à 0,1 ha – rubrique 3.2.3.0).

## 4.6 SDAGE Loire-Bretagne

Un nouveau SDAGE Loire-Bretagne à vu le jour fin 2009. Celui-ci permet d'appliquer la Directive Cadre sur l'Eau.

Concernant la gestion des eaux pluviales, le nouveau SDAGE, stipule que sur les aménagements urbains, le débit spécifique relatif à la pluie décennale ne doit pas excéder 1 l/s/ha ou 20 l/s pour les aménagements inférieurs à 20 ha.

*Le rejet des eaux de ruissellement résiduelles dans les réseaux séparatifs eaux pluviales puis le milieu naturel sera opéré dans le respect des débits et charges polluantes acceptables par ces derniers, et dans la limite des débits spécifiques suivants relatifs à la pluie décennale :*

*o Dans les hydroécorégions de niveau 1 suivantes : massif central et massif armoricain*

*- dans les zones devant faire l'objet d'un aménagement couvrant une superficie comprise entre 1 ha et 7 ha : 20 l/s au maximum ;*

*- dans les zones devant faire l'objet d'un aménagement couvrant une superficie supérieure à 20 ha : 3 l/s/ha.*

*o Dans les autres hydroécorégions du bassin :*

*- Dans les zones devant faire l'objet d'un aménagement couvrant une superficie comprise entre 1 ha et 20 ha : 20 l/s au maximum ;*

*- Dans les zones devant faire l'objet d'un aménagement couvrant une superficie supérieure à 20 ha : 1 l/s/ha*

Ce document précise également qu'il ne faut pas altérer la morphologie des cours d'eau.

## 5

## Propositions de zonage pluvial

Il s'agit ici de faire évoluer le zonage d'assainissement en fonction du nouveau Plan Local d'Urbanisme. Ainsi, le nouveau zonage d'assainissement sera en adéquation avec le nouveau document d'urbanisme.

Les zones urbanisées et urbanisables, en périphérie du système de collecte d'eaux usées et hors du zonage initial, sont étudiées afin de déterminer si elles doivent être intégrées à la zone d'assainissement collectif.

### 5.1 Principe général

Le zonage pluvial se doit d'abord de respecter au plus près le fonctionnement naturel par :

✓ **L'incitation à la non perméabilisation des sols :**

Bien qu'à priori s'opposant à l'urbanisation, la non perméabilisation des sols est un enjeu pouvant trouver nombre de traductions en milieu urbain. Il s'agit alors de réduire les surfaces de voirie aux stricts besoins et de conserver au maximum la végétation sur les espaces non roulés. Il s'agit également d'employer pour le revêtement, des matériaux poreux. La gamme est aujourd'hui étendue : enrobé drainant, pavé ou dalle non jointe, structure alvéolaire végétalisée renforçant les sols.

✓ **La circulation gravitaire des eaux pluviales :**

Outre les qualités paysagères de ce mode de circulation de l'eau, il présente l'intérêt de simplifier la gestion du réseau en évitant l'utilisation de techniques plus complexes, telles celles liées au relevage ou au décolmatage. Ce système garantit ainsi une fiabilité supérieure à long terme.

Les aménagements projetés privilégient ce mode de circulation des eaux pluviales. Les espaces publics, dans leur totalité présentent un encaissement général permettant d'une part un cheminement gravitaire interne, d'autre part une reprise également gravitaire des apports extérieurs.

### ✓ **La valorisation de l'eau pluviale :**

Dans le cadre de l'intérêt général, tirer profit de l'eau pluviale revêt différentes formes. Chacune d'elles peut trouver son expression dans un projet d'aménagement.

La première vise à la valorisation du paysage – valorisation paysagère et urbaine – par une végétalisation accrue (non perméabilisation des sols), par une circulation gravitaire à ciel ouvert, par l'aménagement de bassins de rétention paysagers.

La seconde consiste à l'utilisation de la ressource qu'est l'eau. En l'occurrence, le stockage des eaux de ruissellement dans le cadre d'espaces publics végétalisés prédestine, sans contrainte majeure, à sa réutilisation pour l'arrosage des espaces végétalisés.

Par ailleurs, il s'agit de compenser les nouvelles imperméabilisations des sols, par la création **d'ouvrages de rétention** des eaux pluviales à l'échelle des parcelles ou des projets.

La conception de ces dispositifs (bassins à ciel ouverts ou enterrés, vidange gravitaire ou par pompage) est du ressort du maître d'ouvrage. La ville, lors de l'instruction des autorisations d'urbanisme, peut prescrire :

- ✓ Un niveau de protection (en terme de période de retour de protection) en fonction de la capacité et des risques en aval ;
- ✓ Le ou les modes d'évacuation des eaux ;
- ✓ Un débit de fuite également spécifique à la capacité du réseau récepteur ;
- ✓ Des dispositions permettant la visite et le contrôle du fonctionnement des ouvrages.

Elle peut également communiquer un certain nombre d'indications telles que volume de stockage par rapport à la surface imperméabilisée...).

## **5.2 Méthodologie**

La méthode mise en place doit permettre de comprendre comment se font les écoulements sur les zones d'urbanisation future. Il s'agit de déterminer quelles sont les exutoires, d'estimer les débits relatifs à des précipitations d'occurrence des pluies décennales et de pré-dimensionner des volumes de rétention.

### **5.2.1 Découpage en sous bassins versants élémentaires**

A partir du PLU, nous distinguons différents bassins versants correspondant aux zones d'urbanisation future, dont les principales caractéristiques hydraulique telles que la superficie, la pente et la longueur du chemin hydraulique.

## 5.2.2 Calcul des débits de pointe

Dans le cas présent, nous utiliserons la méthode rationnelle qui permet d'évaluer le débit de pointe résultant d'un assemblage de bassins versants élémentaires à partir de données simples :

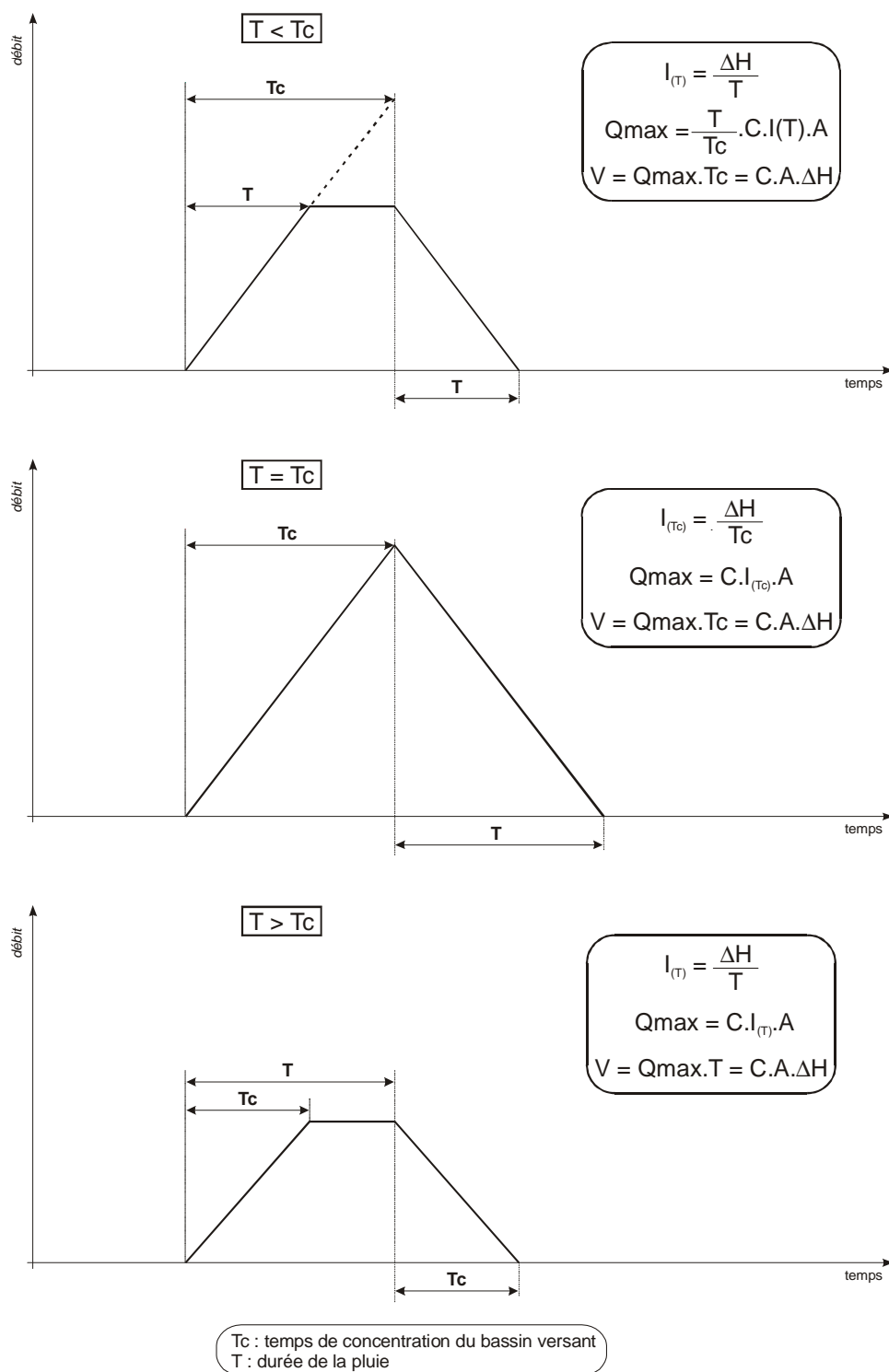
$$Q_p = C \cdot I \cdot A$$

avec :

- ✓  $Q_p$  : débit de pointe en  $m^3/s$ ,
- ✓  $C$  : coefficient de ruissellement (sans unité),
- ✓  $I$  : intensité de l'averse en  $m^3/s/ha$  pour la fréquence d'occurrence retenue, obtenue à partir des coefficients de la loi de MONTANA
- ✓  $A$  : surface du bassin versant élémentaire en ha.

En faisant alors l'hypothèse d'une pluie uniforme pendant la durée des précipitations, on peut construire l'hydrogramme résultant, de forme trapézoïdale.

Le débit obtenu à l'exutoire du bassin versant considéré est maximal lorsque la durée des précipitations correspond au temps de concentration du bassin versant : l'hydrogramme résultant a alors une forme triangulaire isocèle. (Figure 5-1)



**Figure 5-1 : Hydrogrammes élémentaires types calculés par la formule rationnelle pour différents types de précipitations**



### 5.2.2.1 Méthode de sommation d'hydrogrammes élémentaires issus de la méthode rationnelle

Le programme développé par notre Société utilise la formule rationnelle pour réaliser la sommation des différents hydrogrammes élémentaires générés par une pluie donnée sur un assemblage de plusieurs bassins versants.

Les données de base nécessaires à sa mise en œuvre sont les suivantes :

- ✓ surface des bassins versants élémentaires,
- ✓ imperméabilisation de ces bassins versants,
- ✓ temps de concentration de ces bassins versants,
- ✓ temps de propagation des hydrogrammes élémentaires jusqu'à l'exutoire choisi.

A partir des pluies uniformes définies par les lois de MONTANA :

$$I = a \cdot t^b$$

avec :

- ✓ I : intensité de la pluie en mm/mn,
- ✓ t : durée de la pluie en mn,
- ✓ a, b : coefficients de MONTANA pour la fréquence d'occurrence 10 ans, obtenus auprès de MÉTÉO-FRANCE (calculés sur la base des pluies de 30 mn à 24 h).

On détermine les différents hydrogrammes élémentaires résultants, de forme trapézoïdale, à l'aval de chacun des sous-bassins, puis on les somme par propagation simple.

Les temps de propagations sont calculés en appliquant la formule de MANNING-STRICKLER aux canalisations et fossés où s'écoulent les eaux pluviales issues d'un bassin versant élémentaire vers le point de calcul.

En pratique, ce modèle permet de scruter systématiquement des pluies de différentes durées pour une fréquence fixée, ce qui par la suite permet de déterminer la durée de la pluie la plus pénalisante ainsi que l'hydrogramme résultant correspondant, avec ses principales caractéristiques : débit de pointe, temps d'écoulement, volume écoulé, etc..

Il permet enfin de simuler le remplissage d'un bassin de rétention ou un bassin d'infiltration.

### 5.2.2.2 Coefficient de ruissellement

Le coefficient de ruissellement traduit la transformation de la hauteur de la pluie tombée en volume d'eau immédiatement ruisselé. L'instruction technique CG 1333 du 22 février 1949 fournissait une grille de valeurs selon le type d'occupation des sols et des formules de calculs selon la densité de l'habitat.

La nouvelle instruction technique définit le coefficient de ruissellement comme le taux d'imperméabilisation, qui peut être évalué selon les valeurs empiriques présentées dans le Tableau 5-1.

Pour certains bassins versants hétérogènes, on pourra être amené à pondérer plusieurs coefficients « C » par les surfaces correspondantes pour obtenir le coefficient « C » moyen du bassin versant considéré.

En toute rigueur, le coefficient de ruissellement est aussi fonction de la saturation du sol, il varie donc au cours d'une pluie, c'est pourquoi afin de pallier cette évolution du coefficient, il est d'usage de prendre une valeur majorante correspondant à un sol déjà saturé.

En site urbain, cette manière de procéder est justifiée dans la mesure où les pluies de projet retenues sont de courte durée et que les calculs sont effectués en situation extrême (fréquence rare d'occurrence) qui sous-entend une saturation des surfaces imperméabilisées. Dans le cas présent, nous prendrons un coefficient de 0,5.

**Tableau 5-1 : Estimation du coefficient de ruissellement en fonction du type d'occupation du sol**

Désignation du type d'urbanisation ou d'occupation du sol	Coefficient de ruissellement moyen *
Centre ville d'agglomération importante, habitat très dense, "Vieille ville"	0.80 - 0.95
Zones d'habitat collectif, banlieue sans jardins ni espaces verts	0.60 - 0.80
Zones d'habitat semi-collectif, quartiers récents avec espaces verts	0.40 - 0.60
Zones résidentielles ou pavillonnaires	0.25 - 0.45
Centre d'agglomération rurale	0.15 - 0.35
Zone artisanale	0.30 - 0.80
Zone industrielle	0.50 - 0.80
Zone portuaire	0.70 - 0.90
Zone ferroviaire	0.20 - 0.35
Terrain de sports et de jeux	0.20 - 0.40
Cimetières	0.4
Chaussées, parkings, voies piétonnes	0.70 - 0.90
Espaces verts	0.10 - 0.25
Jardins et parcs	0.05 - 0.20
Bocage	0.04 - 0.08
Zones cultivées	0.06 - 0.10
Forêts, terrains incultes	0.01 - 0.10
* Les coefficients de ruissellement ne doivent pas être confondus avec les coefficients d'apport. Les zones rurales sont caractérisées par des coefficients de ruissellement souvent faibles mais des coefficients d'apport pouvant être importants.	

F:\HYDRAU.GRP\SERVICE\PLAN0110.XLS\Feuil1

### 5.2.2.3 Temps de concentration

La détermination du temps de concentration d'un bassin versant est une étape importante dans la mesure où elle conditionne l'estimation du débit de pointe résultant, en aval du bassin versant considéré, en fonction de la pluie de projet retenue.

Physiquement, le temps de concentration d'un bassin versant constitue sa durée de réponse aux phénomènes pluviométriques. Il correspond sommairement au temps d'écoulement à travers le bassin versant, de la goutte d'eau tombée de plus en amont sur le bassin versant.

De nombreuses formules empiriques ont été établies pour estimer ce paramètre. Nous utilisons dans le cadre de cette étude la formule suivante, proposée par Régis BOURRIER, un calcul du temps de concentration tenant compte du coefficient de ruissellement :

$$T_c = L / [1,36 \cdot \sqrt{I} \cdot (1 + 5 \cdot C)]$$

avec :

- ✓  $T_c$  : temps de concentration en secondes,
- ✓  $L$  : chemin hydraulique en mètres,
- ✓  $I$  : pente moyenne en m/m,
- ✓  $C$  : coefficient de ruissellement (sans unité).

Cette expression résulte de l'emploi de la formule de l'écoulement à surface libre dite de MANNING-STRICKLER avec un rayon hydraulique de 0,05 m et une approximation du coefficient de rugosité en fonction de l'imperméabilisation. Dimensionnement des bassins d'orage

Pour le dimensionnement d'un bassin d'orage, deux méthodes peuvent être utilisées (cf. Instruction Technique relative aux réseaux d'assainissement des agglomérations préconisée par la Circulaire Interministérielle INT 77-284 du 22 juin 1977).

La méthode des pluies qui est fondée sur l'analyse statistique des précipitations, consiste à déterminer la courbe enveloppe des pluies, pour une période de retour fixée, à partir des hauteurs de précipitations observées sur différents pas de temps. Elle fournit un ordre de grandeur du volume à stocker.

La méthode des volumes est basée sur le même principe que la méthode des pluies, appliquée non plus à la courbe enveloppe des événements pluvieux observés, mais à la courbe d'intensités moyennes maxima pour une période de retour fixée. Elle conduit alors en une étude mathématique du volume maximal à stocker pour une fréquence donnée, et un débit de fuite fixé. Les développements mathématiques de cette méthode sont les suivants :

$$V(t) = C \cdot I \cdot S \cdot t - q \cdot t = 10 \cdot C \cdot S \cdot a \cdot t^1 + b - q \cdot t$$

avec :

- ✓  $V(t)$  : volume à stocker à l'instant « t » en m<sup>3</sup>,
- ✓  $C$  : coefficient de ruissellement,
- ✓  $S$  : surface du bassin versant en hectares,
- ✓  $a, b$  : coefficients de la loi de MONTANA en mm et mn (Annexe 2),
- ✓  $q$  : débit de fuite en m<sup>3</sup>/mn,
- ✓  $t$  : durée des précipitations en mn.

Dans le cas du dimensionnement d'un bassin d'infiltration, le débit de fuite  $q$  est calculé par la formule suivante :

$$q = S \times K$$

avec :

- ✓  $q$  : débit de fuite en m<sup>3</sup>/s,
- ✓  $S$  : superficie moyenne du plan d'eau en m<sup>2</sup>,
- ✓  $K$  : coefficient de perméabilité du sol en m/s.

Le volume maximum à stocker est déterminé en résolvant l'équation de la dérivée de l'expression précédente :  $dV/dt = 0$ , résolution qui fournit dans un premier temps, la durée de remplissage du bassin tampon «  $Tr$  » et par suite le volume maximal à stocker «  $V_{max}$  » :

$$Tr = \left[ \frac{10 \cdot C \cdot S \cdot a \cdot (1+b)}{q} \right]^{-1/b}$$

$$V_{max} = \left[ \frac{-b}{1+b} \right] \cdot q \cdot Tr$$

avec les unités précédemment définies.

Si enfin, on intitule «  $Tv$  » le temps de vidange du bassin d'orage plein, soit :

$$V_{max} = q \cdot Tv$$

on obtient la relation suivante :

$$Tv = \left[ \frac{-b}{1+b} \right] \cdot Tr$$

## 5.3 Identification et caractérisation des zones d'urbanisation future

Afin de mettre en adéquation le Plan Local d'Urbanisme et le zonage Pluvial, les zones urbanisées et urbanisables ont été mises en évidences.

Chacun de ces secteurs est étudiés pour caractériser les écoulements pluviaux et estimer des volumes de rétention aux exutoires.

La Figure 5-2 montre les zones d'urbanisation future (vert) avec le sens d'écoulement naturel des eaux ainsi que l'emplacement et le dimensionnement de bassin de rétention pluviaux.

Chaque bassin permet de réguler et traiter les eaux pluviales de la zone aménagée en amont. Ceux-ci sont identifiés par un chiffre de 1 à 3. Les caractéristiques pluviales des zones d'urbanisation future et des bassins de rétention sont détaillées dans le Tableau 5-2. Les numéros de bassin versant et de bassin de rétention correspondant sont les mêmes. Dans le cas présent, nous considérons un **débit de fuite limité à 20 l/s**, conformément au SDAGE, une imperméabilisation de 50 % maximum et une protection contre une pluie **d'occurrence décennale**. Notons que la centrale photovoltaïque que parc des Vignes n'aura qu'une incidence minime sur les ruissellements.

Par ailleurs, aucune zone d'urbanisation future ne dépasse les 20 Ha d'un seul tenant. Par conséquent, si chaque zone est considérée individuellement, **les projets d'urbanisation seront soumis à déclaration** au titre de l'article R 214-1 du code de l'environnement et au regard de l'imperméabilisation de surface.

Notons qu'il sera préférable de commencer l'urbanisation aux points bas des zones urbanisables. Ainsi, les bassins de rétention seront directement placés au bon endroit et correctement dimensionnés pour l'ensemble de la zone aménagée.

La carte de zonage pluvial qui découle de ces investigations est présentée en première partie du dossier d'enquête publique. Celle-ci présente les zones d'urbanisation future où le ruissellement doit impérativement être limité à 20 l/s pour les bassins versants inférieurs à 20 Ha. Sur les zones déjà urbanisées, dans l'état actuel des choses, le ruissellement est supérieur aux prescriptions du SDAGE. Néanmoins, s'il y a des aménagements urbains nouveaux, il faudra gérer les eaux pluviales de la même manière en limitant le ruissellement à 1 l/s/ha ou tout au moins à 20 l/s pour des superficies inférieures à 20 Ha.

Avec ces nouvelles orientations, le développement du système de gestion des eaux pluviales pourra se faire au gré des opérations d'urbanisation et permettra d'anticiper sur les opérations futures.



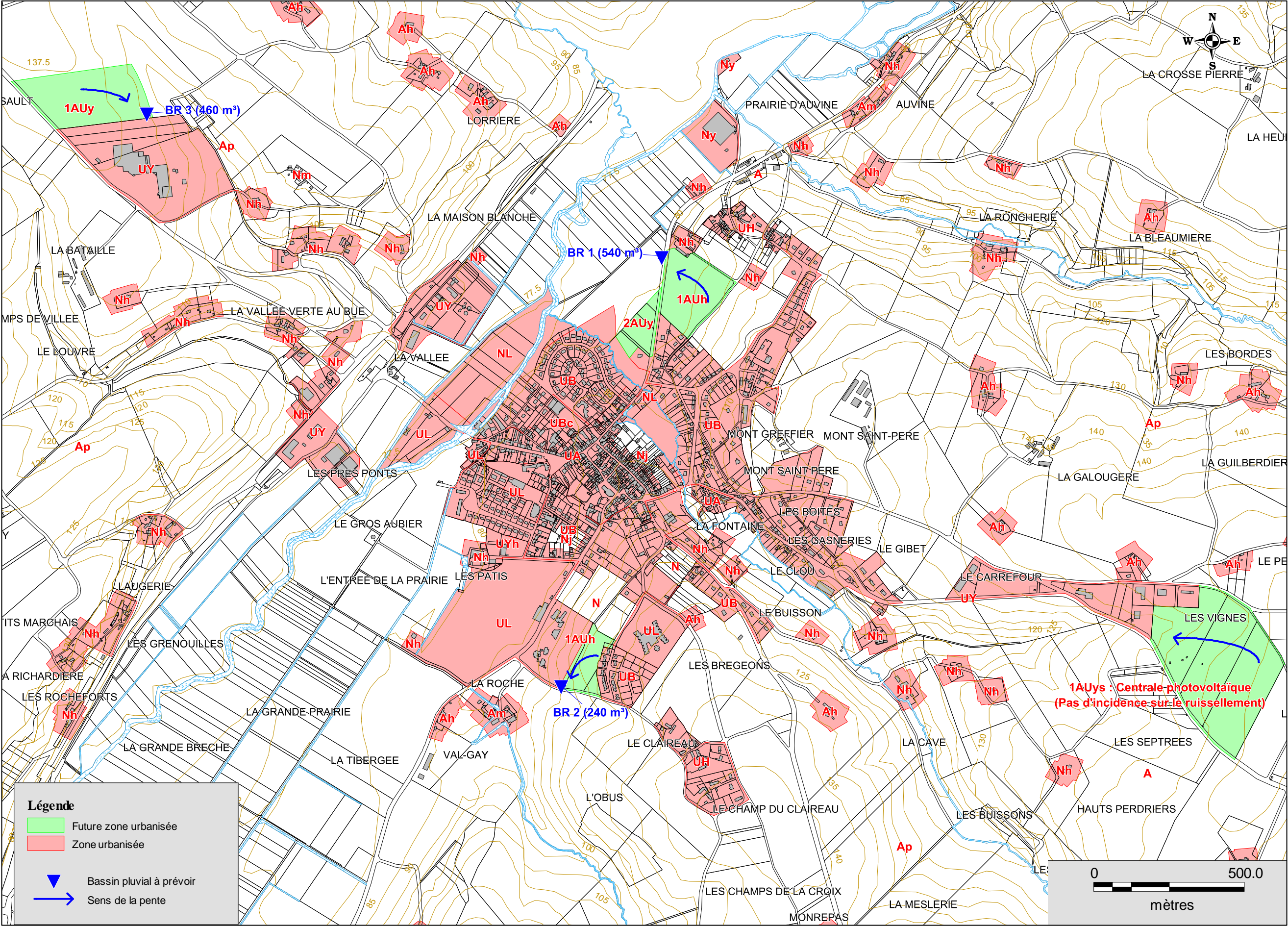


Figure 5-2 : Zones d'urbanisation futures et caractéristiques pluviales

Caractéristiques hydrauliques des bassins versants								Situation actuelle			Situation future			Situation aménagée		
N° BV	Surface BV (Ha)	Surface Imperméable (Ha)	Z_Min	Z_Max	Longueur du Chemin Hydrologique (m)	Pente (m/m)	Temps de concentration (minute)	Coef. Ruissellement actuel	Débit de pointe dec. (l/s)	Débit spécifique (l/s/ha)	Coef. Ruissellement futur	Débit de pointe dec. (l/s)	Débit spécifique (l/s/ha)	Débit de fuite dec. (l/s)	Débit spécifique (l/s/ha)	Volume de rétention nécessaire (m³)
1	4.00	2.00	80.00	90.00	400.00	0.03	17.72	15%	146	37	50%	889	222	20	5.00	540
2	2.00	1.00	100.00	115.00	230.00	0.07	6.31	15%	179	89	50%	1 087	544	20	10.00	240
3	3.50	1.75	130.00	137.50	460.00	0.02	25.23	15%	94	27	50%	573	164	20	5.71	460

Tableau 5-2 : Caractérisation des bassins versants et dimensionnement de bassin de rétention (à titre indicatif)

En l'absence de projet précis et de dossier loi sur l'eau, le dimensionnement des bassins de rétention est estimé dans les grandes lignes. La localisation des bassins de rétention et les volumes calculés ici permettent d'anticiper sur la gestion des eaux pluviales des zones d'urbanisation futures. Les dimensionnements seront à préciser lors des projets d'aménagements. Le chapitre suivant présente des éléments de réflexion à prendre en considération dans le cadre de la gestion des eaux pluviales.

# 6

## Avertissement

### 6.1 Maîtrise quantitative des eaux pluviales

#### 6.1.1 Gestion des axes hydrauliques

Il s'agit de définir des règles de gestion des talwegs, fossés et réseaux

##### A- Mesures conservatoires portant sur les axes hydrauliques

Les facteurs hydrauliques visant à freiner la concentration des écoulements vers les secteurs situés en aval, et à préserver les zones naturelles d'expansion ou d'infiltration des eaux, sont à prendre en compte sur l'ensemble des talwegs, fossés et réseaux de la commune.

Les principes généraux d'aménagement reposent sur :

- ✓ La conservation des cheminements naturels ;
- ✓ Le ralentissement des vitesses d'écoulement ;
- ✓ Le maintien des écoulements à l'air libre plutôt qu'en souterrain ;
- ✓ La réduction des pentes et allongement des tracés, l'augmentation de la rugosité des parois, dans la mesure du possible ;
- ✓ La réalisation de profils en travers plus larges.

Ces mesures sont conformes à la loi n°2003-699 du 30 juillet 2003, qui s'attache à rétablir le caractère naturel des cours d'eau, et valide les servitudes de passage pour l'entretien.

Ces dispositions ne s'appliquent pas à la construction ou à la canalisation des ouvrages hydrauliques réalisés à l'initiative et sous le contrôle des services publics gestionnaires de ces réseaux.

Ce parti pris est destiné d'une part, à ne pas aggraver les caractéristiques hydrauliques, et d'autre part, à faciliter leur surveillance et leur nettoyage.



Les axes naturels d'écoulement, existants ou ayant disparus partiellement ou totalement, doivent être maintenus voire restaurés, lorsque cette mesure est justifiée par une amélioration de la situation locale.

## **B- Maintien des zones d'expansion des eaux**

Pour les vallons et fossés secondaires débordant naturellement, le maintien d'une largeur libre minimale sera demandé dans les projets d'urbanisme, afin de conserver une zone d'expansion des eaux qui participe à la protection des secteurs situés en aval.

## **C- Entretien**

Les collecteurs et fossé situés sous le domaine public doivent être entretenus par la commune de manière régulière.

### **6.1.2 Compensation des imperméabilisations nouvelles**

L'un des objectifs du zonage pluvial est de compenser l'ensemble des imperméabilisations nouvelles et notamment au niveau de projet non soumis au Code de l'Environnement.

Les constructions individuelles seront donc également concernées.

Par ailleurs, la rétention des eaux de ruissellement de la voirie est à prévoir.

#### **A- Typologie des ouvrages**

Le recours à des techniques « alternatives » aux réseaux d'assainissement pluvial permet de réduire les flux d'eaux pluviales le plus en amont possible en redonnant aux surfaces de ruissellement un rôle régulateur fondé sur la rétention et l'infiltration des eaux de pluie. Elles ont l'avantage d'être moins coûteuses que les ouvrages classiques et s'intègrent plus facilement dans la ville à condition que la capacité d'infiltration du terrain et la topographie le permettent.

Les techniques à mettre en œuvre sont à choisir en fonction de l'échelle du projet :

- ✓ A l'échelle de la construction : citernes ou bassins d'agrément, toitures terrasses ;
- ✓ A l'échelle de la parcelle : infiltration des eaux dans le sol, stockage dans bassins à ciel ouverts ou enterrés ;
- ✓ à l'échelle d'un lotissement :
  - Au niveau de la voirie : chaussées à structure réservoir, chaussées poreuses pavées ou enrobées, extensions latérales de la voirie (fossés, noues...) ;

- Au niveau du quartier: stockage dans bassins à ciel ouverts (secs ou en eau) ou enterrés, puis évacuation vers un exutoire de surface ou infiltration dans le sol (bassins d'infiltration) ;
- ✓ Autres systèmes absorbants : tranchées filtrantes, puits d'infiltration, tranchées drainantes.

L'une des formes les plus classiques est le bassin de rétention. Le recours à d'autres solutions est toutefois à promouvoir, notamment les techniques d'infiltration (noues, tranchées), à favoriser dans la mesure du possible. Cependant, seules des études de sols à la parcelle permettront de valider la mise en œuvre de techniques basées sur l'infiltration.

## **B- Dimensionnement des ouvrages de rétention**

Les prescriptions de la commune de SAVIGNY-SUR-BRAYE se basent sur un découpage du territoire communal en sous-bassins versants, et sur la définition pour chacune de ces entités, de critères de dimensionnement des ouvrages de stockage-restitution plus ou moins sévères en fonction de leur vulnérabilité actuelle et de l'urbanisation à venir.

Le dimensionnement des systèmes de rétention pourra être réalisé par la méthode dite « des pluies » de l'Instruction Technique Relative aux Réseaux d'Assainissement des Agglomérations (circulaire 77-284/INT).

Sont imposés par la commune de SAVIGNY-SUR-BRAYE:

- ♦ le débit de fuite régulé à 20 l/s (bassin versant de la zone aménagé < 20 Ha),
- ♦ le volume de stockage, calculé sur la base de la surface nouvellement imperméabilisée pour une pluie de période de retour 10 ans
- ♦ le taux maximum d'imperméabilisation des parcelles à urbaniser pris en compte est de 50 % sur la zone d'habitat (voiries comprises),
- ♦ la mise en place de dispositifs permettant la visite et le contrôle des ouvrages, lors des opérations de certification de leur conformité, puis en phase d'exploitation courante (ce point étant particulièrement sensible pour les ouvrages enterrés).

### 6.1.3 Solution d'infiltration

Les solutions d'infiltration à la parcelle ou de bassins d'infiltration peuvent être proposés pour compenser l'imperméabilisation sous réserve :

- ✓ De la réalisation d'essais d'infiltration (méthode à niveau constant après saturation du sol sur une durée minimale de 4 heures) à la profondeur projetée des systèmes d'infiltration. Le nombre d'essai devra être suffisant pour permettre d'obtenir une bonne représentativité sur l'ensemble du projet ;
- ✓ D'une connaissance suffisante du niveau de la nappe en période de nappe haute.

A l'exception des opérations soumises au régime de Déclaration ou d'Autorisation au titre du Code de l'Environnement, les solutions par infiltration ne pourront être proposées dans le cas où le niveau maximal de la nappe pourrait se situer à moins d'un mètre du système d'infiltration.

Le dimensionnement des ouvrages d'infiltration n'est pas identique aux ouvrages de rétention classiques. En effet, le débit de fuite est différent puisqu'il est imposé par la capacité d'infiltration du sol. Le débit d'infiltration est défini à partir des études de sol (perméabilité).

Ce débit d'infiltration peut alors être ramené à l'hectare de projet afin de définir le volume de rétention nécessaire.

Pour des ouvrages mixtes (rejet dans le réseau + infiltration), le débit de fuite global à l'hectare de projet est d'abord calculé en additionnant le débit de rejet autorisé dans le réseau et le débit donné par la capacité d'infiltration.

## 6.2 Maîtrise qualitative des eaux pluviales

### 6.2.1 Nature de la pollution

Il est nécessaire de distinguer deux types de pollution en milieu urbain à savoir :

- ✓ **La pollution accidentelle** : pollution ponctuelle occasionnée par un déversement accidentel de matière polluante ou toxique liée à une activité du secteur urbain ;
- ✓ **La pollution chronique** : elle est principalement générée par l'accumulation de polluants durant les périodes de temps sec ;
- ✓ Par ailleurs, l'origine de la pollution des eaux pluviales peut provenir de plusieurs facteurs comme :
- ✓ **La circulation automobile** : les véhicules constituent la source principale de rejets d'hydrocarbures (huiles et essence), plomb (essence), caoutchouc et différents métaux provenant de l'usure des pneus et pièces métalliques (zinc, cadmium, cuivre, chrome, aluminium...) ;
- ✓ **Les déchets solides ou liquides** : lors du nettoyage des rues, une partie des déchets est entraînée par les eaux de lavage ;
- ✓ **Les animaux** : les déjections animales sont une source très importante de pollution ;
- ✓ **La végétation** : la végétation urbaine produit des masses importantes de matières carbonées (feuilles mortes à l'automne...). Elle est également à l'origine indirecte d'apports en azote et en phosphate (engrais), pesticides et herbicides.
- ✓ **L'érosion des sols et les chantiers** : l'érosion des sols par l'action mécanique des roues des véhicules, est une source importante de matières en suspension, qui peuvent contenir des agents actifs (goudron) ;
- ✓ **L'industrie** : sa contribution est très variable, et dépend des types d'activité et de leur situation par rapport à la ville ;
- ✓ **Les contributions diverses des réseaux** : rejets illicites d'eaux usées dus à de mauvais raccordements ou à l'absence de système de traitement autonome...

### 6.2.2 Mode de dépollution des eaux

Compte tenu de la nature des pollutions, les principes de traitement susceptibles d'être efficaces sont :

- ✓ Les simples cloisons siphonides pour retenir les flottants ;
- ✓ Les dégrilleurs pour retenir les éléments grossiers ;

- ✓ La décantation ;
- ✓ Le piégeage des polluants au travers de massifs filtrants.

Les séparateurs à hydrocarbures dans le cas de risque de pollution par ce paramètre. Ces ouvrages, s'ils ne sont pas entretenus correctement peuvent générer une pollution plus importante que celle émise du fait du relargage des substances.

### **A- Lutte contre la pollution chronique**

Les techniques alternatives sont par nature efficaces pour limiter la pollution chronique rejetée au milieu naturel, compte tenu de la bonne décantabilité des eaux de ruissellement.

Les ouvrages à privilégier sont les suivants :

- ✓ Bassins de retenue, nous permettant une décantation des particules ;
- ✓ Barrières végétales permettant une filtration passive : bandes enherbées et bandes végétalisées ;
- ✓ Massifs filtrants permettant une filtration mécanique des particules (rendement épuratoire intéressant pour les hydrocarbures et métaux lourds).

### **B- Lutte contre la pollution accidentelle**

Plusieurs types de dispositifs sont adaptés aux pollutions accidentelles :

- ✓ Le bassin ou la zone de confinement étanche ;
- ✓ Le séparateur à hydrocarbures : ouvrage permettant une décantation des particules et une séparation des hydrocarbures par flottation.
- ✓ Le décanteur lamellaire : basé sur le fonctionnement du séparateur à hydrocarbures, des lamelles inclinées sont ajoutées au dispositif permettant une augmentation de la surface de décantation.

Ces dispositifs doivent être accompagnés de dispositifs de confinement (vanne) afin de pallier d'éventuels transferts vers le milieu.

Un plan de gestion de la crise peut également être élaboré pour faciliter la gestion au moment ou survient l'incident.

Ces deux types de procédés doivent être implantés dans des secteurs à risques de pollution accidentelle, comme les zones urbaines fortement fréquentées avec des activités potentiellement polluantes.

### **6.2.3 Nettoyage préventif des réseaux pluviaux**

Des nettoyages préventifs doivent être réalisés régulièrement afin d'éliminer les pollutions accumulées dans les réseaux lors des épisodes pluvieux précédents, ou par les déversements réguliers qui y sont faits (lavage des voiries, etc.).

## **6.3 Moyens de contrôles**

### **6.3.1 Instruction des dossiers**

Selon la superficie des projets urbains, et plus précisément du bassin pluvial pris en compte dans les aménagements, un dossier réglementaire devra être établi. Selon l'article R. 214-1 du code de l'environnement, entre 1 et 20 Ha aménagés un dossier de déclaration est nécessaire et pour une superficie supérieure à 20 Ha, il faut un dossier d'autorisation. Grâce à la carte de zonage pluviale, la commune de SAVIGNY-SUR-BRAYE pourra anticiper sur ces procédures réglementaires. Désormais malgré un petit secteur aménagé, il est possible de prendre en considération l'ensemble d'une zone de PLU, afin de planifier la gestion des eaux pluviales et de prévoir la procédure réglementaire adéquate. Ainsi la gestion des eaux pluviales sera réalisée de manière cohérente et le nombre de procédure réglementaire sera limité.

### **6.3.2 Suivi des travaux**

Lors de la phase travaux, le maître d'ouvrage devra veiller à ce que les prescriptions de gestions des eaux pluviales sont correctement mises en œuvre.

### **6.3.3 Contrôle de conformité à la mise en service**

L'objectif est de vérifier notamment :

- ✓ Pour les ouvrages de rétention: le volume de stockage, le calibrage des ajutages, les pentes du radier, le fonctionnement des pompes d'évacuation en cas de vidange non gravitaire, les dispositions de sécurité et d'accessibilité, l'état de propreté générale ;
- ✓ Les dispositifs d'infiltration ;
- ✓ Les conditions d'évacuation ou de raccordement au réseau public.

### **6.3.4 Contrôle des ouvrages pluviaux en phase d'exploitation**

Les ouvrages de rétention doivent faire l'objet d'un suivi régulier, à la charge des propriétaires : curages et nettoyages réguliers, vérification des canalisations de raccordement, vérification du bon fonctionnement des installations (pompes, ajutages), et des conditions d'accessibilité.

## ANNEXE 1

# **EVOLUTION DE LA POPULATION SUR LA COMMUNE DE SAVIGNY-SUR-BRAYE (INSEE)**

---



**POP T1M - Population**

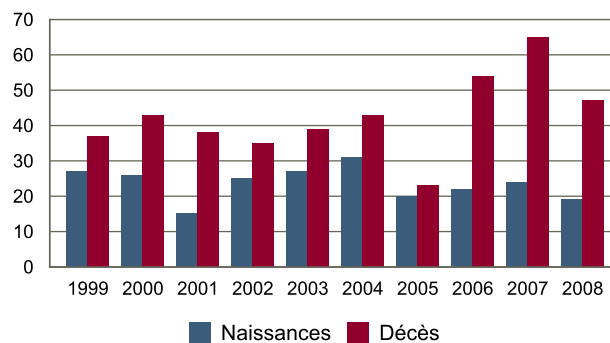
	1968	1975	1982	1990	1999	2007
Population	2 349	2 212	2 015	2 043	2 202	2 196
Densité moyenne (hab/km <sup>2</sup> )	35,0	32,9	30,0	30,4	32,8	32,7

Sources : Insee, RP1968 à 1990 dénombremments - RP1999 et RP2007 exploitations principales.

**POP T2M - Indicateurs démographiques**

	1968 à 1975	1975 à 1982	1982 à 1990	1990 à 1999	1999 à 2007
Variation annuelle moyenne de la population en %	-0,9	-1,3	+0,2	+0,8	0,0
- due au solde naturel en %	+0,4	-0,4	-0,2	-0,3	-0,7
- due au solde apparent des entrées sorties en %	-1,3	-0,9	+0,4	+1,1	+0,6
Taux de natalité en ‰	14,9	10,5	11,8	11,6	11,0
Taux de mortalité en ‰	10,6	14,2	13,7	14,4	17,7

Sources : Insee, RP1968 à 1990 dénombremments - RP1999 et RP2007 exploitations principales - État civil.

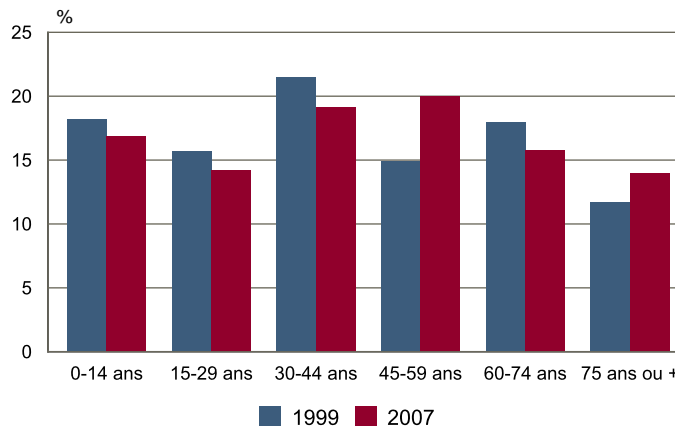
**POP G1 - Naissances et décès**


Source : Insee, État civil.

**POP T3 - Population par sexe et âge en 2007**

	Hommes	%	Femmes	%
<b>Ensemble</b>	<b>1 074</b>	<b>100,0</b>	<b>1 121</b>	<b>100,0</b>
0 à 14 ans	181	16,9	190	17,0
15 à 29 ans	163	15,2	149	13,3
30 à 44 ans	206	19,2	214	19,1
45 à 59 ans	239	22,3	199	17,8
60 à 74 ans	164	15,3	183	16,3
75 à 89 ans	111	10,3	156	13,9
90 ans ou plus	10	0,9	30	2,7
0 à 19 ans	244	22,7	252	22,5
20 à 64 ans	601	56,0	559	49,9
65 ans ou plus	229	21,3	310	27,6

Source : Insee, RP2007 exploitation principale.

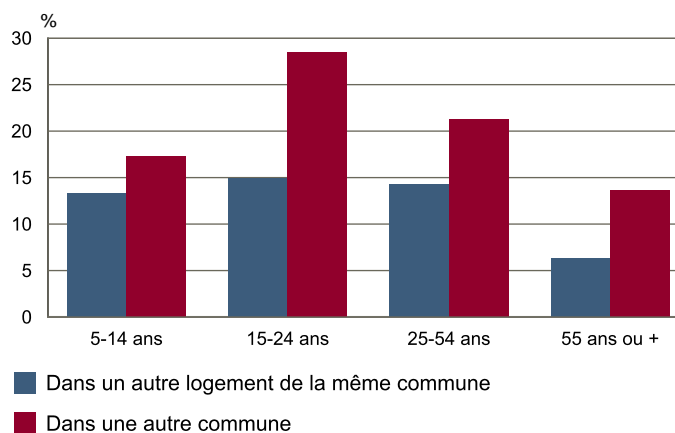
**POP G2 - Population par grande tranche d'âge**


Sources : Insee, RP1999 et RP2007 exploitations principales.

**POP T4M - Lieu de résidence 5 ans auparavant**

	2007	%
<b>Personnes de 5 ans ou plus habitant 5 ans auparavant :</b>	<b>2 072</b>	<b>100,0</b>
Le même logement	1 455	70,2
Un autre logement de la même commune	231	11,2
Une autre commune du même département	157	7,6
Un autre département de la même région	39	1,9
Une autre région de France métropolitaine	184	8,9
Un Dom	3	0,1
Hors de France métropolitaine ou d'un Dom	3	0,1

Source : Insee, RP2007 exploitation principale.

**POP G3 - Part en 2007 des personnes qui résidaient dans un autre logement 5 ans auparavant selon l'âge**


Source : Insee, RP2007 exploitation principale.

**POP T5 - Population de 15 ans ou plus selon la catégorie socioprofessionnelle**

	2007	%	1999	%
<b>Ensemble</b>	<b>1 776</b>	<b>100,0</b>	<b>1 777</b>	<b>100,0</b>
Agriculteurs exploitants	72	4,1	78	4,4
Artisans, commerçants, chefs d'entreprise	44	2,5	46	2,6
Cadres et professions intellectuelles supérieures	28	1,6	33	1,9
Professions intermédiaires	128	7,2	121	6,8
Employés	244	13,7	217	12,2
Ouvriers	392	22,1	442	24,9
Retraités	740	41,6	630	35,5
Autres personnes sans activité professionnelle	128	7,2	210	11,8

Sources : Insee, RP1999 et RP2007 exploitations complémentaires.

**POP T6 - Population de 15 ans ou plus par sexe, âge et catégorie socioprofessionnelle en 2007**

	Hommes	Femmes	Part en % de la population âgée de		
			15 à 24 ans	25 à 54 ans	55 ans ou +
<b>Ensemble</b>	<b>868</b>	<b>908</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>
Agriculteurs exploitants	44	28	0,0	9,4	0,0
Artisans, commerçants, chefs d'entreprise	36	8	0,0	4,7	1,0
Cadres et professions intellectuelles supérieures	20	8	0,0	3,1	0,5
Professions intermédiaires	84	44	2,3	14,7	1,4
Employés	24	220	20,9	22,5	4,3
Ouvriers	280	112	39,5	40,3	1,9
Retraités	340	400	0,0	0,5	87,6
Autres personnes sans activité professionnelle	40	88	37,2	4,7	3,3

Source : Insee, RP2007 exploitation complémentaire.

## ANNEXE 2

# **COEFFICIENTS DE MONTANA DE LA STATION MÉTÉO DE TOURS (MÉTÉO FRANCE)**

---



## COEFFICIENTS DE MONTANA

Formule des hauteurs – Loi GEV

Statistiques sur la période 1970 – 2007

### TOURS (37)

Indicatif : 37179001, alt : 108 m., lat : 47°26'36"N, lon : 00°43'36"E

La formule de Montana permet, de manière théorique, de relier une quantité de pluie **h(t)** recueillie au cours d'un épisode pluvieux avec sa durée **t** :

$$h(t) = a \times t^{(1-b)}$$

Les quantités de pluie **h(t)** s'expriment en millimètres et les durées **t** en minutes.

Les coefficients de Montana (a,b) sont calculés par un ajustement statistique entre les durées et les quantités de pluie ayant une durée de retour donnée.

Cet ajustement est réalisé à partir des pas de temps (durées) disponibles entre 1 heure et 6 heures.

Pour ces pas de temps, la taille de l'échantillon est au minimum de 29 années.

### Coefficients de Montana pour des pluies de durée de 1 heure à 6 heures

Durée de retour	a	b
5 ans	12.531	0.837
10 ans	17.64	0.866
20 ans	24.009	0.893
30 ans	28.163	0.906
50 ans	34.386	0.922
100 ans	44.521	0.943



## COEFFICIENTS DE MONTANA

Formule des hauteurs – Loi GEV

Statistiques sur la période 1970 – 2007

### TOURS (37)

Indicatif : 37179001, alt : 108 m., lat : 47°26'36"N, lon : 00°43'36"E

La formule de Montana permet, de manière théorique, de relier une quantité de pluie **h(t)** recueillie au cours d'un épisode pluvieux avec sa durée **t** :

$$h(t) = a \times t^{(1-b)}$$

Les quantités de pluie **h(t)** s'expriment en millimètres et les durées **t** en minutes.

Les coefficients de Montana (a,b) sont calculés par un ajustement statistique entre les durées et les quantités de pluie ayant une durée de retour donnée.

Cet ajustement est réalisé à partir des pas de temps (durées) disponibles entre 6 heures et 24 heures.

Pour ces pas de temps, la taille de l'échantillon est au minimum de 29 années.

### Coefficients de Montana pour des pluies de durée de 6 heures à 24 heures

Durée de retour	a	b
5 ans	8.316	0.765
10 ans	11.483	0.792
20 ans	15.689	0.819
30 ans	18.906	0.837
50 ans	23.703	0.858
100 ans	32.662	0.89