



## Eveilleur d'intelligences environnementales

**Réalisé par**

**G2C ingénierie**

3 rue de Tasmanie

44115 BASSE GOULAINÉ

**COMMUNE DU CELLIER**  
**DEPARTEMENT DE LOIRE ATLANTIQUE**

## **ZONAGE ET SCHEMA DIRECTEUR DES EAUX PLUVIALES**

---

*RAPPORT FINAL*

Décembre 2013

Etabli par	Validé par
AD	SEC

**Conseil et assistance technique pour la gestion durable de l'environnement et du patrimoine**

Aix en Provence - Argentan - Arras - Bordeaux - Brive - Castelnau-d'Aud - Charleville - Mâcon - Nantes - Nancy - Paris - Rouen - Rabat (Maroc)

Siège : Parc d'Activités Point Rencontre - 2 avenue Madeleine Bonnaud - 13770 VENELLES - France - Tél. : + 33 (0)4 42 54 00 68 - Fax : +33 (0) 42 4 54 06 78 e-mail : siege@g2c.fr  
G2C ingénierie - SAS au capital de 781 798 € - RCS Aix en Provence B 453 686 966 - Code NAF 7112B - N° de TVA Intracommunautaire : FR 75 453 686 966

[www.g2c.fr](http://www.g2c.fr)



## Identification du document

Élément	
Titre du document	Zonage et schéma directeur des eaux pluviales de la commune du Cellier
Nom du fichier	LeCellier_SDAEP_rapport_final.doc
Version	12/12/2013 17:40:00
Rédacteur	AD
Vérificateur	SEC
Chef d'agence	SEC



## SOMMAIRE

<b>1. PREAMBULE .....</b>	<b>9</b>
1.1. Rappel des objectifs.....	9
1.2. Méthodologie .....	9
1.3. Réunion de démarrage et de concertation .....	9
1.4. Reconnaissance de terrain .....	9
<b>2. CONTEXTE COMMUNAL.....</b>	<b>10</b>
2.1. Contexte territorial.....	10
2.2. Données démographiques .....	11
2.2.1. Population.....	11
2.2.2. Organisation de l'habitat.....	11
2.2.3. Activités économiques .....	12
2.2.4. Perspectives de développement .....	12
2.3. Milieu naturel.....	13
2.3.1. Contexte topologique.....	13
2.3.2. Contexte géologique et pédologique .....	14
2.3.3. Hydrographique et risque inondation.....	16
2.3.4. Espaces naturels protégés ou à protéger .....	18
2.4. Hydrologie et climatologie.....	20
2.4.1. Contexte hydrologique.....	20
2.4.2. Climat.....	20
2.5. Gestion des eaux .....	22
2.5.1. SDAGE Loire-Bretagne .....	22
2.5.2. SAGE Estuaire de la Loire.....	22
2.6. Eau potable et assainissement .....	23
2.6.1. Alimentation en eau potable .....	23
2.6.2. Assainissement.....	24
<b>3. BASSINS VERSANTS ET RESEAUX DES EAUX PLUVIALES .....</b>	<b>26</b>
3.1. Réseaux des eaux pluviales .....	26
3.1.1. Description des réseaux .....	26
3.1.2. Recensement des dysfonctionnements.....	26
3.2. Bassins versants .....	27
3.2.1. Occupation des sols .....	27
3.2.2. Caractéristiques des bassins et sous-bassins versants.....	27
3.2.3. Calculs des débits de pointe.....	29
<b>4. DIAGNOSTIC HYDRAULIQUE A L'EXUTOIRE .....</b>	<b>31</b>
4.1. Méthodologie .....	31
4.2. Identification des bassins versants à modéliser.....	31



<b>5. MODELISATION .....</b>	<b>32</b>
<b>5.1. Construction du modèle .....</b>	<b>32</b>
<b>5.2. Pluies de projet .....</b>	<b>33</b>
5.2.1. Coefficients de Montana et hauteur d'eau précipitée .....	33
5.2.2. Pluies de projet retenues .....	34
<b>5.3. Validation du modèle.....</b>	<b>36</b>
5.3.1. Transformation pluie – débit : méthodologie retenue .....	36
5.3.2. Validation du modèle .....	36
5.3.3. Limite de la modélisation .....	36
<b>6. ANALYSE QUANTITATIVE EN SITUATION ACTUELLE .....</b>	<b>37</b>
<b>6.1. Contexte général.....</b>	<b>37</b>
<b>6.2. Hypothèses retenues .....</b>	<b>37</b>
6.2.1. Pluies de projet .....	37
6.2.2. Conditions hydrologiques et hydrauliques.....	37
<b>6.3. Simulations et diagnostic des réseaux modélisés .....</b>	<b>38</b>
6.3.1. Comportement du réseau pour T = 5 ans .....	38
6.3.2. Evolution des insuffisances pour T = 10, 30 et 100 ans.....	39
<b>6.4. Synthèse de l'analyse quantitative en situation actuelle .....</b>	<b>40</b>
<b>7. ANALYSE QUANTITATIVE EN SITUATION FUTURE.....</b>	<b>41</b>
<b>7.1. Principes généraux.....</b>	<b>41</b>
7.1.1. Eaux pluviales et projets d'aménagement.....	41
7.1.2. Etude de la situation future .....	41
<b>7.2. Projets d'urbanisme et modélisation en situation future.....</b>	<b>42</b>
7.2.1. Identification des projets d'urbanisme .....	42
7.2.2. Impact inhérent au développement .....	42
7.2.3. Hypothèses retenues pour la modélisation en situation future.....	42
<b>7.3. Etude de l'urbanisation des potentialités en zone U .....</b>	<b>43</b>
<b>7.4. Etude du développement des zones à urbaniser.....</b>	<b>43</b>
7.4.1. Modélisation de l'urbanisation de ces secteurs sans dispositif de gestion des eaux pluviales.....	43
7.4.2. Solutions pour limiter l'impact de l'urbanisation des zones à urbaniser.....	44
7.4.3. Limites des préconisations .....	45
<b>7.5. Autres zones de la commune.....</b>	<b>46</b>
<b>8. ANALYSE QUALITATIVE .....</b>	<b>47</b>
<b>8.1. Etat écologique des masses d'eau .....</b>	<b>47</b>
<b>8.2. Estimation théorique des rejets polluants et de leur impact .....</b>	<b>48</b>
8.2.1. Estimation théorique des rejets polluants.....	48
8.2.2. Estimation théorique de l'impact des rejets sur les milieux récepteurs.....	49



<b>9. PROPOSITION D' ACTIONS .....</b>	<b>50</b>
<b>9.1. Maîtrise quantitative : limitation des mises en charge et débordements.....</b>	<b>50</b>
9.1.1. Problèmes de fossé en contre-pente.....	50
9.1.2. Problème d'insuffisance de buses.....	50
9.1.3. Problèmes de canalisations à faible ou contre-pente.....	50
<b>9.2. Maîtrise qualitative : limitation des rejets polluants .....</b>	<b>51</b>
9.2.1. Rejets vers la Loire.....	51
9.2.2. Rejets vers les autres cours d'eau .....	51
<b>10. RECOMMANDATIONS PARTICULIERES.....</b>	<b>52</b>
<b>10.1. Recommandation sur la mise en place des bassins de rétention des eaux pluviales.....</b>	<b>52</b>
<b>10.2. Entretien et maintenance des bassins de rétention .....</b>	<b>52</b>
<b>10.3. Recommandation pour la réalisation des bassins.....</b>	<b>53</b>
<b>10.4. Entretien et maintenance des fossés de transfert et des ruisseaux.....</b>	<b>53</b>
<b>10.5. Note complémentaire sur la gestion et la préservation des zones humides et des axes hydrauliques .....</b>	<b>54</b>
<b>11. ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL .....</b>	<b>55</b>
<b>11.1. Objectif réglementaire.....</b>	<b>55</b>
<b>11.2. Techniques et méthodes compensatoires.....</b>	<b>55</b>
<b>11.3. Méthodologie du zonage pluvial .....</b>	<b>56</b>
<b>11.4. Zonage pluvial.....</b>	<b>57</b>
11.4.1. Zones types du zonage eaux pluviales .....	57
11.4.2. Prescriptions réglementaires .....	58
<b>12. ANNEXES .....</b>	<b>61</b>



## LISTE DES FIGURES

<b>Figure 1</b> : Situation géographique du Cellier .....	10
<b>Figure 2</b> : Commune du Cellier .....	10
<b>Figure 3</b> : Evolution de la population communale du Cellier .....	11
<b>Figure 4</b> : Evolution du nombre de logements par catégorie.....	12
<b>Figure 5</b> : Topographie générale de la commune du Cellier .....	13
<b>Figure 6</b> : Carte géologique .....	14
<b>Figure 7</b> : Cartographie de l'aléa retrait gonflement dus aux sous-sols argileux .....	15
<b>Figure 8</b> : Réseau hydrographique et zones inondables.....	17
<b>Figure 9</b> : Espaces naturels protégés ou remarquables au Cellier .....	19
<b>Figure 10</b> : Pluviogramme – station de Nantes Bouguenais – sur les années 2010 et 2011 .....	20
<b>Figure 11</b> : Graphiques et données sur la température et l'ensoleillement à la station météo de Nantes-Bouguenais.....	21
<b>Figure 12</b> : Dysfonctionnements recensés actuellement - Exemple du centre bourg.....	26
<b>Figure 13</b> : Occupation des sols .....	27
<b>Figure 14</b> : Découpage de la commune de sous-bassins versants .....	28
<b>Figure 15</b> : Visualisation du réseau d'eaux pluviales et des sous-bassins versants modélisés sur fond de plan cadastral .....	33
<b>Figure 16</b> : Graphe présentant les pluies de projet pour différentes DI et différentes T (entre 0 et 240 min)	35
<b>Figure 17</b> : Graphe présentant les pluies de projet pour différentes DI et différentes T (entre 120 et 220 min) .....	35
<b>Figure 18</b> : Diagnostic du réseau pour T = 5 ans – Exemple du centre-bourg .....	39
<b>Figure 19</b> : Exemple de mise en place d'un bassin de rétention des eaux pluviales.....	52
<b>Figure 20</b> : Exemples de curage et reprofilage de fossé.....	53



## LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau 1</b> : Caractéristiques des conduites d'assainissement.....	24
<b>Tableau 2</b> : Postes de refoulement.....	24
<b>Tableau 3</b> : Description de la station d'épuration des Mazères.....	25
<b>Tableau 4</b> : Caractéristiques des bassins versants .....	28
<b>Tableau 5</b> : Coefficients de Montana pour la zone d'étude .....	33
<b>Tableau 6</b> : Lame d'eau générée en fonction de la durée de l'événement pluvieux et de sa période de retour .....	34
<b>Tableau 7</b> : Hauteur et intensité pour différentes durées intenses (DI) et différentes périodes de retour (T) .....	35
<b>Tableau 8</b> : Périodes de retour de mise en charge et de débordement en fonction du type d'occupation du sol .....	37
<b>Tableau 9</b> : Débordements recensés pour T = 5 ans .....	38
<b>Tableau 10</b> : Evolution du volume débordé en fonction de la période de retour.....	39
<b>Tableau 11</b> : Zones à urbaniser prévues sur le territoire communal .....	42
<b>Tableau 12</b> : Dimensionnement des volumes de stockage à prévoir pour les zones à urbaniser .....	44
<b>Tableau 13</b> : Impact des aménagements proposés sur le fonctionnement du réseau pour T = 10 ans .....	45
<b>Tableau 14</b> : Etat écologique des cours d'eau en 2009 .....	47
<b>Tableau 15</b> : Estimation de rejet pour différents polluants et pour différentes occupations du sol .....	48
<b>Tableau 16</b> : Estimation de rejet pour différents polluants et pour différentes pluies.....	48
<b>Tableau 17</b> : Estimation des quantités de polluants générées sur les bassins versants les plus urbains du Cellier.....	48
<b>Tableau 18</b> : Estimation de rejet pour différents polluants par coefficient de ruissellement .....	49
<b>Tableau 19</b> : Extrait de la grille d'évaluation de la qualité de l'eau issue de la Directive Cadre sur l'Eau .....	49



## LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1 : Inventaire des zones humides et cours d'eau sur la commune du Cellier .....	61
ANNEXE 2 : Plans des réseaux pluviaux de la commune du Cellier .....	62
ANNEXE 3 : Localisation des ouvrages de rétention .....	63
ANNEXE 4 : Problèmes actuels .....	64
ANNEXE 5 : Délimitations des bassins versants .....	65
ANNEXE 6 : Délimitations et caractéristiques des sous-bassins versants .....	66
ANNEXE 7 : Localisation des points de débordement pour les pluies de projets.....	67
ANNEXE 8 : Diagnostic des réseaux modélisés pour les pluies de projet.....	68
ANNEXE 9 : Profils en long des secteurs sujets à débordements pour T = 10 ans .....	69
ANNEXE 10 : Comparaison des volumes débordés pour les différentes périodes de retour étudiées .....	70
ANNEXE 11 : Localisation des dents creuses et des zones à urbaniser sur le territoire communal.....	71
ANNEXE 12 : Localisation des points de débordement après urbanisation des dents creuses pour T = 10 ans.....	72
ANNEXE 13 : Localisation des points de débordement après urbanisation future pour T = 10 ans .....	73
ANNEXE 14 : Présentation des bassins versants selon leur masse d'eau de rejet .....	74
ANNEXE 15 : Techniques alternatives.....	75
ANNEXE 16 : Zonage pluvial .....	76





# 1. PREAMBULE

---

## 1.1. Rappel des objectifs

La commune du Cellier souhaite réaliser un **schéma directeur de gestion des eaux pluviales** sur son territoire de 3 600 hectares dans le but :

- de **mettre en évidence les secteurs sensibles** en termes d'assainissement pluvial ;
- de trouver les moyens les plus adaptés pour **résoudre les dysfonctionnements** recensés ;
- de **définir une réglementation** en termes de gestion des eaux pluviales dans le cadre du Plan Local d'Urbanisme (PLU) communal.

## 1.2. Méthodologie

L'étude se déroulera en **cinq phases**, qui ont pour objet :

- **Phase 1** : Analyse de la situation actuelle, diagnostic et collecte des données ;
- **Phase 2** : Réalisation du plan de récolement ;
- **Phase 3** : Etudes des dysfonctionnements actuels et vis-à-vis de simulations de « pluie de projet » et d'événements exceptionnels ;
- **Phase 4** : Etudes des propositions, tant de régulation des situations actuelles que de développement urbain à venir ;
- **Phase 5** : Schéma directeur d'assainissement des eaux pluviales.

## 1.3. Réunion de démarrage et de concertation

Les réunions avec les services techniques de la commune ont permis d'une part de **préciser les attentes au niveau de l'étude**, et d'autre part de **collecter tous les renseignements** sur l'état actuel (liste des points noirs, lieux fréquemment inondés, etc.) et l'état futur (projets, etc.).

## 1.4. Reconnaissance de terrain

Plusieurs **visites de terrain** ont été effectuées afin de reconnaître les réseaux pluviaux existants. Cette phase importante de l'étude a permis de distinguer les parties superficielles et de collecte du réseau, de tracer les axes d'écoulement, mais aussi de collecter et de consigner toutes les grandeurs caractéristiques du réseau pluvial de la commune nécessaires pour notre étude (diamètre, type de réseau, profondeur des regards, points d'exutoire, etc.).

Cette phase de l'étude est primordiale, afin de pouvoir **apprécier le fonctionnement des réseaux**, élément fondamental de notre réflexion.

Ces multiples reconnaissances de terrain ont également permis dans un second temps de valider et de **préciser les caractéristiques des bassins versants** :

- Type de bassin versant (urbain, semi-urbain, rural) ;
- Limite des bassins et sous-bassins versants intervenant dans l'étude ;
- Caractérisation du sol (pente, type, couverture générale du sol, etc.).

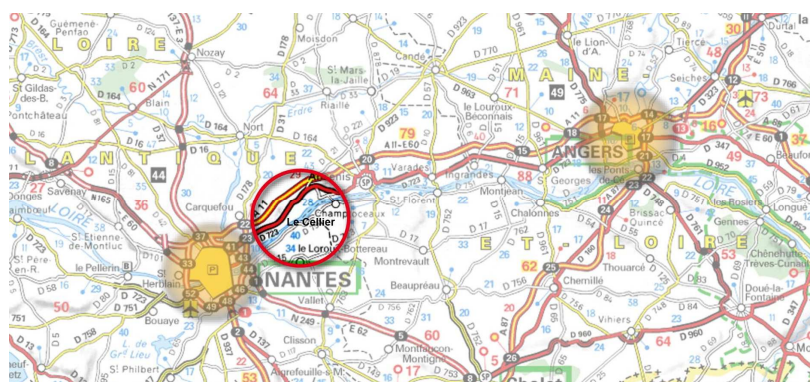


## 2. CONTEXTE COMMUNAL

### 2.1. Contexte territorial

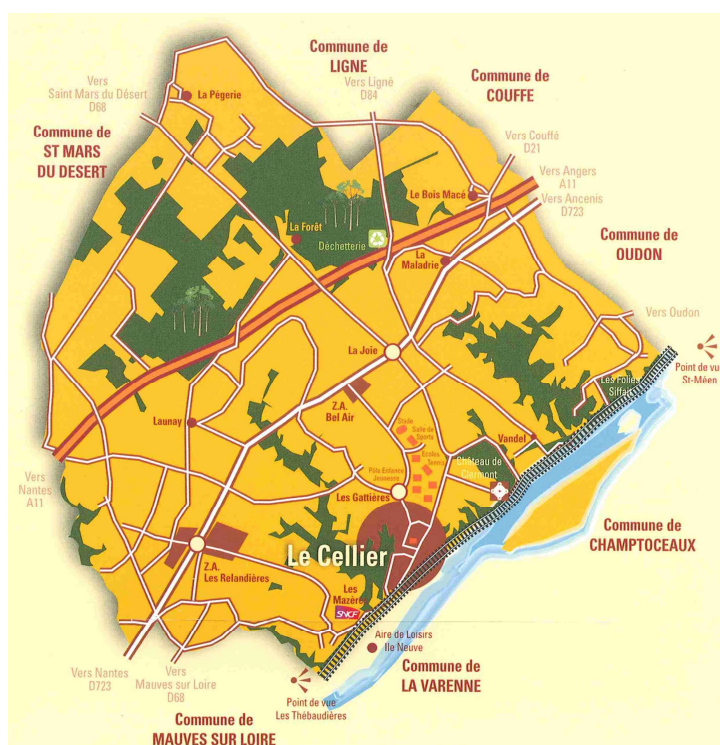
Située en région Pays de la Loire, dans le département de la Loire-Atlantique, la commune du Cellier est **située en bordure de Loire**, à 20 km à l'est de Nantes et à 17 km à l'ouest d'Angenis. Elle appartient au canton de Ligné de la **Communauté de Communes du Pays d'Angenis (COMPA)**.

La commune du Cellier bénéficie d'une **desserte ferroviaire et routière particulièrement bien développée**. Traversée par la RD723 (route de Paris), axe principal de liaison avec Nantes et Angenis, elle est desservie par la ligne ferroviaire Nantes – Angers.



**Figure 1 :** Situation géographique du Cellier

La commune du Cellier s'est développée sur un **territoire de 3 600 ha**, sur environ 7,5 km du Nord au Sud et 7 km d'Est en Ouest. D'après les données INSEE, elle comptait **3 618 habitants en 2009**, soit une **densité de 100 habitants au km<sup>2</sup>**.



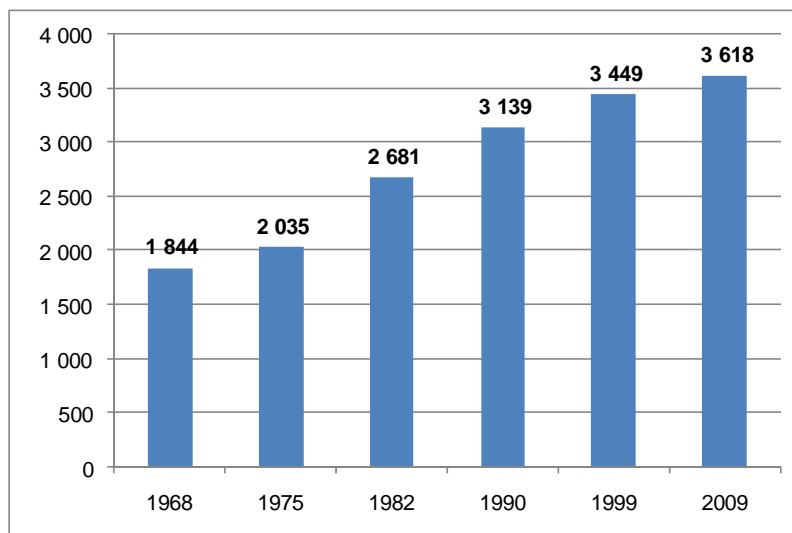
**Figure 2 :** Commune du Cellier



## 2.2. Données démographiques

### 2.2.1. Population

Au recensement de 2009, la commune du Cellier comptait **3 618 habitants**. Depuis 1968, la commune a connu une **croissance démographique importante**, malgré un ralentissement au cours des dernières années.



**Figure 3 :** Evolution de la population communale du Cellier

[Source : INSEE, RP1968 à 1990 dénombrements - RP1999 et RP2009 exploitations principales]

La commune du Cellier a connu sa plus **forte croissance démographique entre 1975 et 1982**, avec un taux de variation de 4%, pouvant s'expliquer par la réalisation des grandes opérations d'habitat groupé. Ce dynamisme s'est poursuivi jusque dans les années 2000.

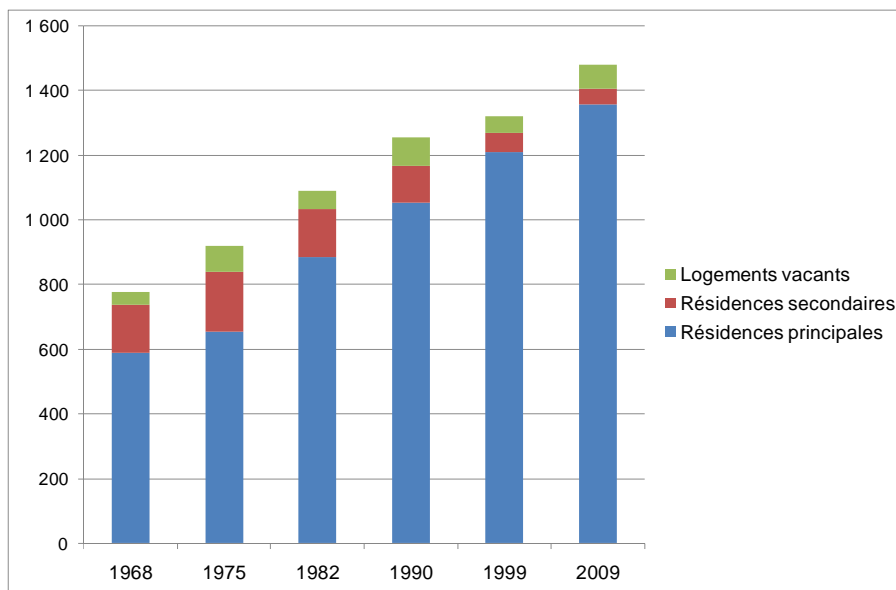
Néanmoins, sur la dernière décennie, la situation de la commune est nettement **moins favorable avec un taux de variation de 0,50%** seulement. A titre de comparaison, la commune de Mauves-sur-Loire poursuit sa croissance à un rythme moyen de 2,30% par an, le pays d'Ancenis à un rythme de 1,90% par an.

### 2.2.2. Organisation de l'habitat

En 2009, la commune du Cellier comptait **1 479 logements**. En constante augmentation depuis 1968, le **parc total de logements a augmenté de 88% en 40 ans**, enregistrant une croissance annuelle moyenne de 18 logements par an environ.

La plus forte croissance a été enregistrée entre 1975 et 1982, période de réalisation des grandes opérations d'habitat pavillonnaires, où le rythme de construction a atteint près de 24 logements par an. La plus faible croissance a été enregistrée au cours de la période 1990-1999, où le rythme de construction a chuté à 7 logements par an. Entre 1999 et 2008, le rythme de construction était de **16 logements par an**, soit un rythme relativement similaire à la moyenne globale.

Cependant, si le parc total de logements communal ne cesse d'augmenter depuis 1968, ses caractéristiques internes ont beaucoup évolué : le parc des résidences principales domine largement et enregistre toujours l'essentiel de la croissance (+16 points en 40 ans), tandis que la proportion de résidences secondaires diminue sur le long terme (-16 points en 40 ans). Le parc de logements est **composé en majeure partie de résidences principales** : en 2008, elles représentent 92% des logements, tandis que les résidences secondaires n'en représentent que 3%.



**Figure 4 :** Evolution du nombre de logements par catégorie

[Source : INSEE, RP1968 à 1990 dénombrements - RP1999 et RP2009 exploitations principales]

### 2.2.3. Activités économiques

Sur la commune du Cellier, les **secteurs tertiaire et industriel** restent prépondérants puisque les commerces, services et transports et l'industrie représentent respectivement **39 et 31% des emplois**.

Propice au développement des entreprises grâce à la proximité des grands centres urbains et axes secondaires routiers et autoroutiers, le territoire communal accueille **deux zones dédiées aux entreprises et artisans** :

- la zone d'activités des Relandières (57 ha) ;
- la zone d'activités de Bel Air (6 ha).

L'**activité agricole** de la commune est principalement **orientée vers la polyculture et le polyélevage**.

Entre 1988 et 2010, on constate une **diminution du nombre d'exploitations agricoles** ayant leur siège dans la commune : alors qu'on comptait 97 exploitations en 1988, il n'en reste plus que 20 en 2010. La surface agricole utilisée a, elle aussi, baissé au cours de cette même période, passant de 2 020 hectares en 1988 à 1 322 hectares en 2010.

### 2.2.4. Perspectives de développement

Un **plan local d'urbanisme** est actuellement en cours d'élaboration sur l'ensemble du territoire communal.

Ce document devra notamment répondre à un objectif de **maîtrise de l'urbanisation**, tout en permettant un **développement harmonieux et équilibré de l'habitat**. Le développement urbain de la commune se veut respectueux de l'équilibre entre l'espace urbain et l'espace rural.



## 2.3. Milieu naturel

### 2.3.1. Contexte topologique

La commune du Cellier est située à l'**interface de deux régions paysagères** : le Val de Loire et ses coteaux marqués et le vaste plateau surplombant les contreforts du Pays d'Ancenis, conférant à la commune une topographie complexe.

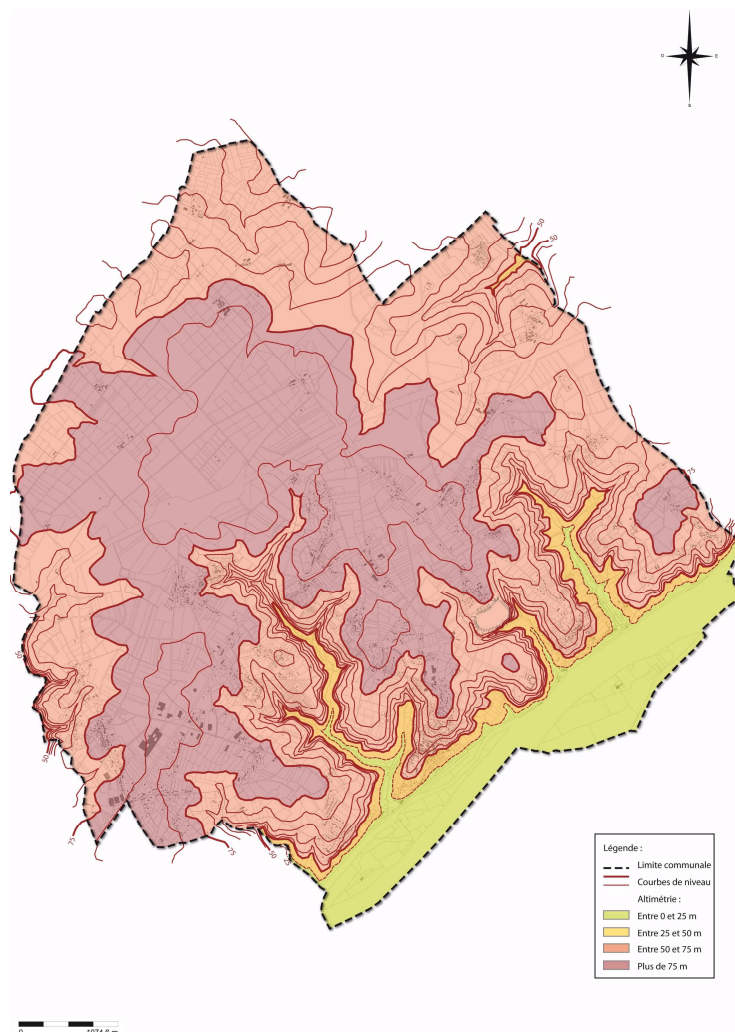
Ce territoire communal de près de 3 600 hectares est marqué par la **présence de la Loire au Sud**.

La vallée de la Loire et ses affluents constituent le point le plus bas du Cellier, leur altitude variant de 2 à 25 m au Sud du territoire. Au delà, la rupture topographique est marquée par la présence de falaises rocheuses en façade de la Loire.

Les ruisseaux du Cerny, de Clermont et du Refou, affluents de la Loire, ont créés des vallons encaissés perpendiculairement au fleuve, leur altitude variant entre 5 et 50 m. Ces trois talwegs sont à l'origine de quatre unités topographiques « chahutées » marquées par la présence de coteaux abrupts dont l'altitude varie de 50 à 75 m.

Au delà de ces talwegs s'étend un vaste plateau agricole et forestier, dont l'altitude dépasse rarement 75 à 85 m. Le point culminant de la commune est situé au lieu-dit La Forêt (83 mNGF), au Nord-Ouest du territoire.

Le bourg, quant à lui, s'est implanté sur le haut du versant du Val de Loire, à une altitude moyenne de 63 mNGF.



**Figure 5 :** Topographie générale de la commune du Cellier





## 2.3.2. Contexte géologique et pédologique

### 2.3.2.1. Géologie

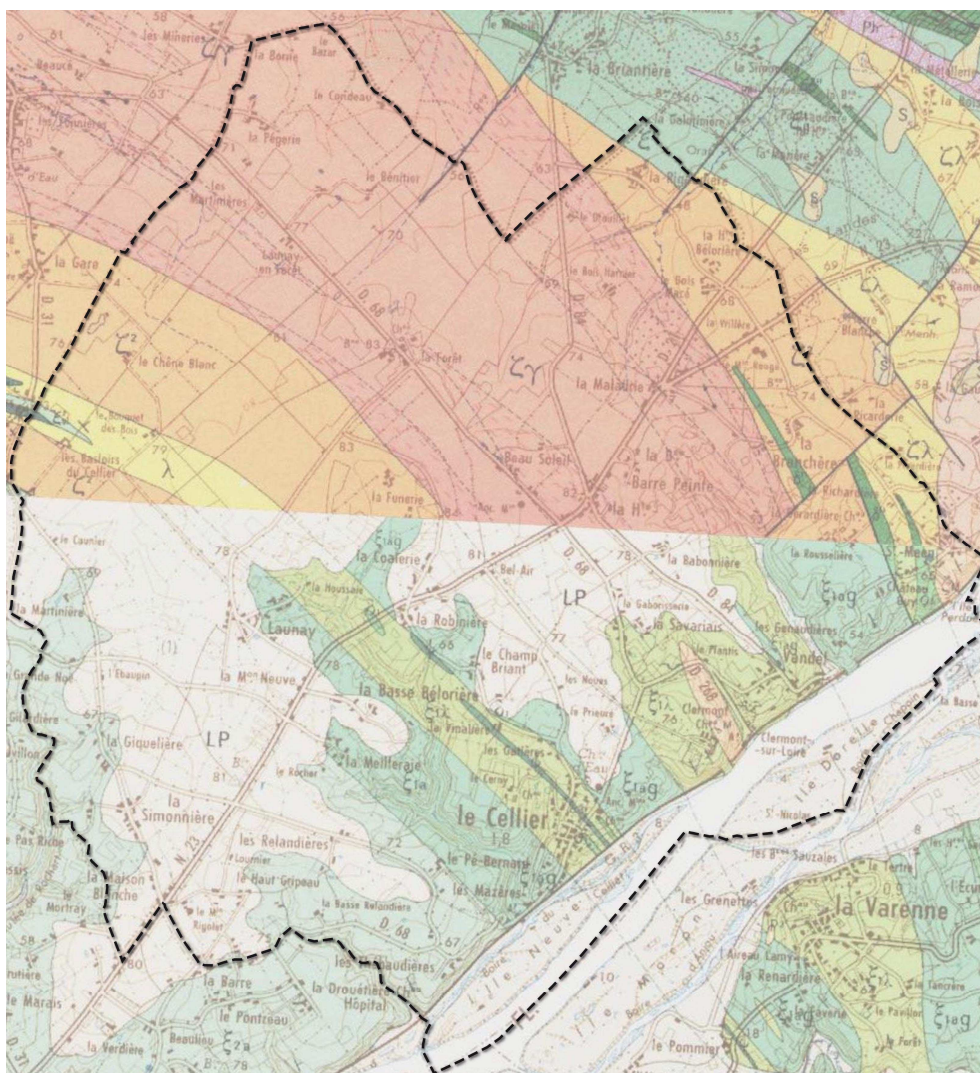
La commune du Cellier est située dans la partie hercynienne la plus méridionale du Massif Armoricain. Elle appartient à un domaine essentiellement cristallin, structuré dans sa partie Nord par la faille de Nort-sur-Erdre et dans sa partie Sud par le cisaillement sud armoricain, qui se trouve à quelques kilomètres au Sud Ouest du bassin sédimentaire paléozoïque d'Ancenis.

Le sous sol de la commune est constitué de **roches cristallophylliennes** (micaschistes, orthogneiss plus ou moins mylonitisés) et de **sédiments alluviaux récents** (dépôts de la Loire).

A proximité du Cellier, il existe une zone assez étroite dite « complexe orthodérivé du Cellier » au niveau de laquelle on trouve des leptynites, des reliques de granite métamorphique et des « boudins » d'éclogites.

Enfin il convient de noter la présence d'amphibolite dans la région d'Oudon.

Tous ces indices révèlent une **très ancienne activité volcanique**.



**Figure 6 :** Carte géologique

[Source : BRGM]



### 2.3.2.2. Pédologie

Les sols rencontrés au Cellier se développent au-dessus de trois formations principales : micaschistes, gneiss et amphibolites, et appartiennent à trois ensembles différents :

- Les sols d'apport, rares sur la commune du Cellier, présents dans les fonds de vallons et constitués de matériaux issus de l'érosion des versants ;
- Les sols bruns ou brunisols, forme classique de sols argilo-humique évolués que l'on rencontre sous forêt feuillue ;
- Les rankers, peu épais, rencontrés généralement sur des pentes assez fortes où l'érosion empêche le développement du sol.

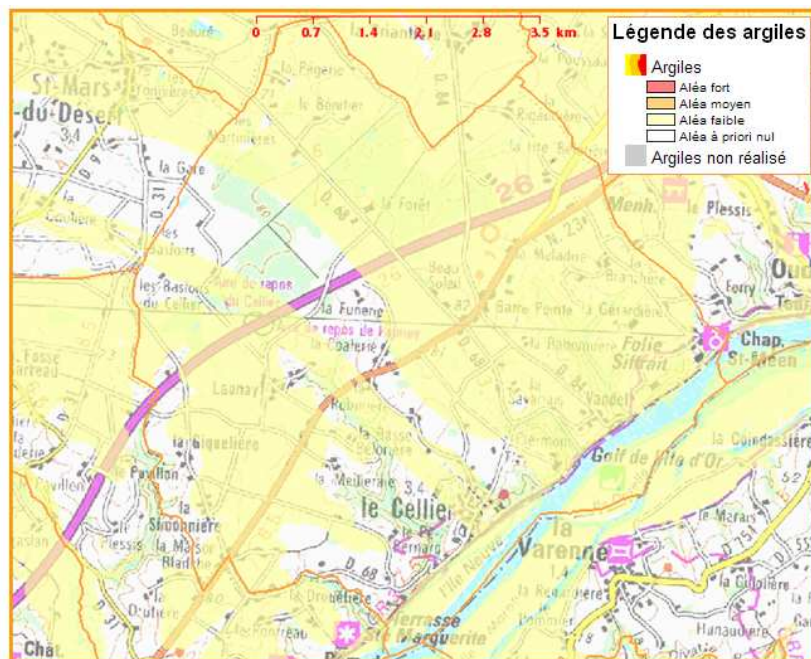
Ainsi, **deux types de profils** peuvent être rencontrés sur la commune du Cellier :

- Les **sols bruns développés sur schistes** comprennent un limon argileux (30 m environ), une argile limoneuse brun-clair (20 cm environ), une argile beige à orange, parfois graveleuse (épaisseur variable), ce dernier niveau constituant l'horizon d'altération de la roche.
- Les **rankers développés sur gneiss** comprennent un limon argilo-sableux brun avec micas (20 cm environ) et un sable argileux et micacé d'épaisseur très réduite.

### 2.3.2.3. Risque de retrait-gonflement des argiles

La commune du Cellier est concernée par le **risque de retrait-gonflement des argiles**. Ce phénomène est un mouvement de terrain lent et continu dû à la production, par des variations de la quantité d'eau dans certains terrains argileux, de gonflements (période humide) et de tassements (périodes sèches) pouvant occasionner des dégâts parfois importants aux constructions.

Le BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières) a réalisé une cartographie de cet aléa dont la prise en compte induit des règles de constructions particulières. La commune du Cellier est classée en **aléa faible à moyen**.



**Figure 7 :** Cartographie de l'aléa retrait gonflement dus aux sous-sols argileux  
[Source : BRGM]



### 2.3.3. Hydrographique et risque inondation

#### 2.3.3.1. Réseau hydrographique

Située dans la région naturelle de la Basse Loire, dans la partie Loire Armoricaïne, Le Cellier appartient au **bassin versant de la Loire Amont**.

Le territoire communal présente un **réseau hydrographique dense**, composé, outre du fleuve, de ruisseaux, étangs et mares, ponctué de zones humides.

La commune du Cellier est traversée par **plusieurs ruisseaux affluents de la Loire**. Les ruisseaux du Cerny, de Clermont, du Refou ou encore ruisseau des Thébaudières, marquant la limite communale au Sud, ont creusé de profonds talwegs. Au Nord du territoire, les ruisseaux de Rochart, de Saint-Médard, de la Loge au Moine, de la Verdière et du Bois Harnier irriguent le plateau et achèvent de constituer le chevelu hydrographique de la commune.

Le Cellier possède également de **nombreux étangs et mares**, de taille modeste, répartis sur l'ensemble du territoire communal. Parmi eux, l'étang de la Martinière est recensé au titre de zone humide dans le SAGE Estuaire de la Loire.

#### 2.3.3.2. Zones humides

Le chevelu hydrographique relativement dense de la commune contribue à la **présence de zones humides** composées essentiellement de prairies humides, de ripisylves, de mégaphorbiaies et de peupleraies.

Les zones humides ont un **rôle important**. Elles retiennent une partie des eaux en cas de crue et au contraire les restituent en période d'assèchement. Elles constituent également des zones très riches sur le plan de la biodiversité et de l'épuration des eaux (nitrates, matières organiques). Aujourd'hui, elles disparaissent progressivement en raison de l'activité humaine (agricole, artisanale ou industrielle, urbaine ou domestique).

Les plans d'eau, créés à des fins économiques (pisciculture, gravière, irrigation) ou de loisirs, sont souvent perçus comme des zones humides. Mais, contrairement aux zones humides, ils présentent des inconvénients : perte d'eau par infiltration et évaporation, réchauffement de l'eau, relargage de matière en suspension, développement d'espèces exotiques, etc.

Dans le cadre du respect des objectifs du SAGE Estuaire de la Loire, qui visent notamment à protéger les zones humides et leur fonctionnalité et à limiter la création de nouveaux plans d'eau, la Communauté de Communes du Pays d'Anenis a réalisé un **inventaire des zones humides** approuvé par le Conseil Communautaire en mars 2012. Les cartes de cet inventaire des zones humides sur la commune du Cellier sont disponibles en **annexe 1**.

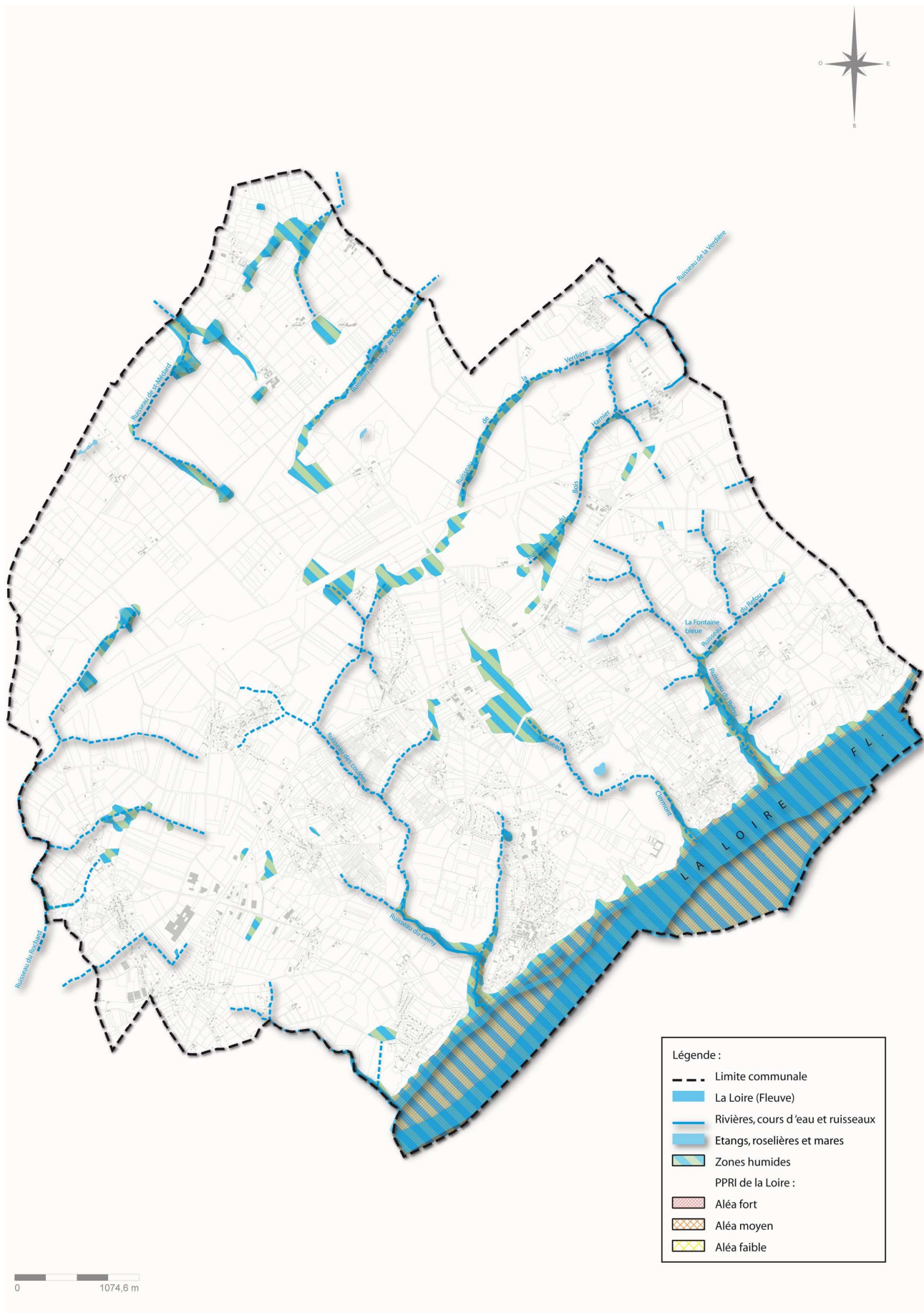
#### 2.3.3.3. Risque inondation

La commune est concernée par le **Plan de Prévention du Risque Inondation de la Loire à l'amont de Nantes** approuvé par arrêté préfectoral du 12 mars 2001.

Depuis 1982, la commune du Cellier a été reconnue en **état de catastrophe naturelle** pour :

- Inondations et coulées de boue du 8 au 31 décembre 1982 consécutives au débordement de la Loire (arrêté interministériel du 11 janvier 1983 paru au Journal Officiel du 13 janvier 1983) ;
- Inondations et coulée de boue du 1<sup>er</sup> au 29 février 1988 consécutives au débordement de la Loire (arrêté interministériel du 7 avril 1988 paru le 21 avril 1988) ;
- Inondations, coulées de boue et mouvement de terrain, consécutivement à la tempête/ouragan des 26 et 27 décembre 1999 (arrêté interministériel du 29 décembre 1999 paru au JO le 30 décembre 1999).





**Figure 8 :** Réseau hydrographique et zones inondables



### 2.3.4. Espaces naturels protégés ou à protéger

La commune du Cellier recense des **espaces naturels protégés** :

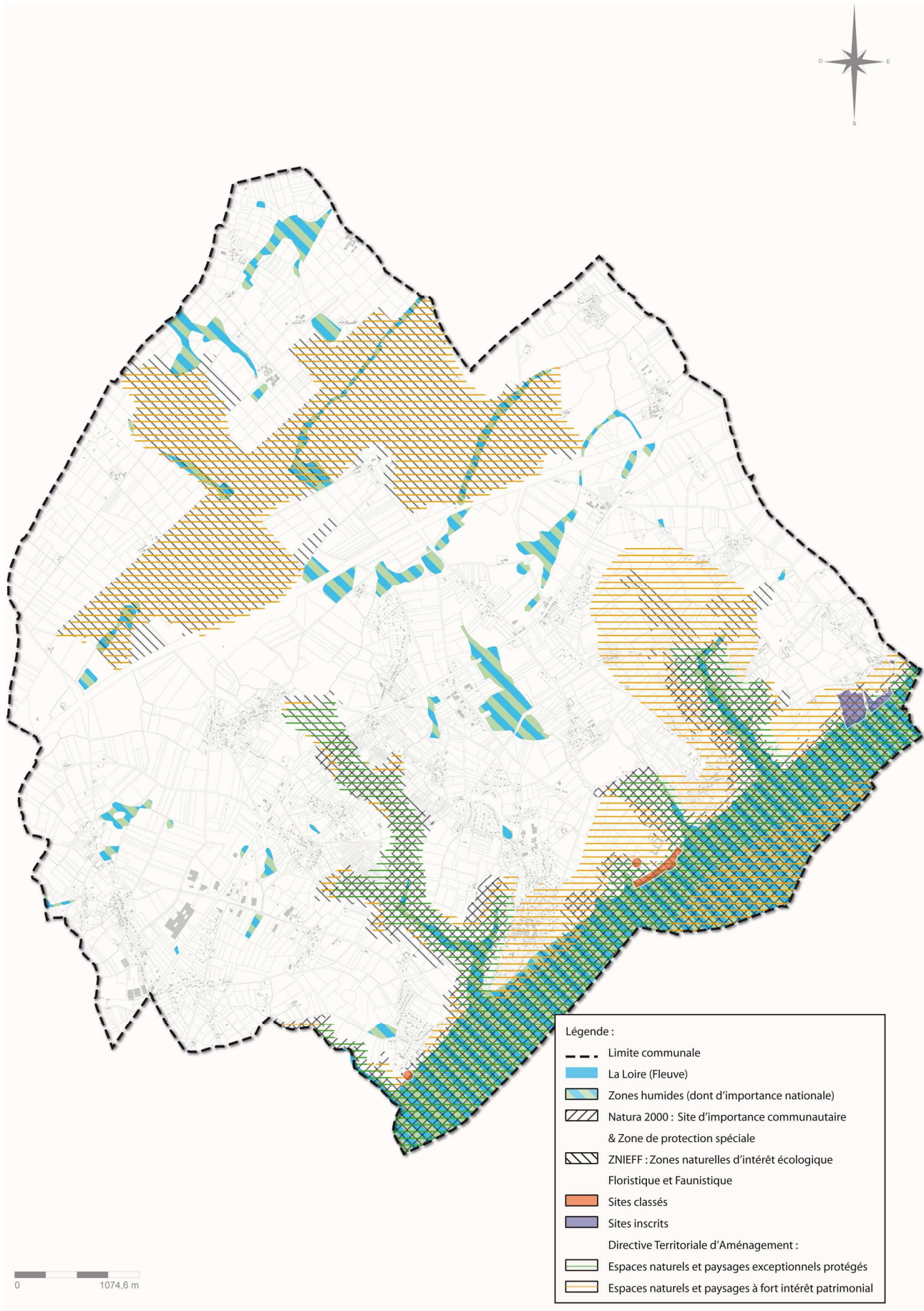
- le site **Natura 2000** de « La vallée de la Loire de Nantes aux Ponts-de-Cé » :
  - Site d'Importance Communautaire n°FR5200622 ;
  - Zone de Protection Spéciale n°FR5212002 ;
  
- et **6 ZNIEFF** (Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique) :
  - ZNIEFF de type 1 n°20000001 : « Lit mineur, berges et îles de Loire entre les Ponts-de-Cé et Mauves-sur-Loire » ;
  - ZNIEFF de type 1 n°20000015 : « Zone bocagère en aval de Champtoceaux et Boire d'Anjou » ;
  - ZNIEFF de type 1 n°20000025 : « Ile Neuve et abords de la Boire du Cellier » ;
  - ZNIEFF de type 1 n°20000026 « Coulées et coteaux de Mauves et du Cellier » ;
  - ZNIEFF de type 2 n°10550000 : « Forêt du Cellier » ;
  - ZNIEFF de type 2 n°20000000 : « Vallées de la Loire à l'Amont de Nantes ».

Au delà des espaces concernés par des mesures de protection, la Directive Territoriale d'Aménagement de l'Estuaire de la Loire a également identifié **les espaces naturels, les sites et les paysages de l'estuaire à protéger et valoriser**.

Deux types d'espaces ont ainsi été distingués :

- les espaces d'« intérêt exceptionnel » dont la contribution, soit à la pérennité de la biodiversité, soit à la constitution du grand paysage estuarien, est avérée et déjà reconnue, qui figurent dans les inventaires ou relèvent de mesures de protection ;
- les espaces « à fort intérêt patrimonial » éventuellement situés en marge des sites d'intérêt exceptionnel, qui ne font pas l'objet de mesure de protection ni d'inscription dans des projets d'inventaire.





**Figure 9 :** Espaces naturels protégés ou remarquables au Cellier



## 2.4. Hydrologie et climatologie

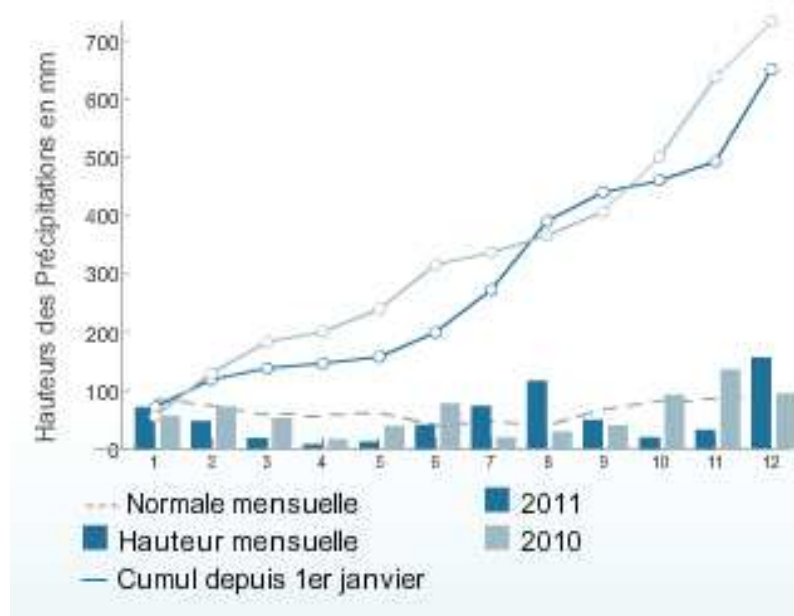
### 2.4.1. Contexte hydrologique

La pluviométrie de la Loire-Atlantique révèle les caractéristiques d'un **climat tempéré océanique**.

D'après les données enregistrées à la station de Nantes Bouguenais de 1971 à 2001, la pluviométrie est faible avec une moyenne de **798,2 mm/an**. A titre de comparaison, la moyenne pluviométrique en France est de 900 mm/an.

Les pluies fréquentes (160 à 180 jours par an) ne sont négligeables en aucune saison ; rarement très intenses, hormis sous les orages, elles tombent sous forme de bruines, pluies fines ou crachins.

Les pluies les plus importantes sont recensées en automne et en hiver, principalement aux mois de décembre, janvier et février. Quant aux mois de juin à août, ce sont en général les plus secs, même s'il peut apparaître une tendance à une pluviométrie soutenue en été, comme l'illustre la figure suivante pour l'année 2011.



**Figure 10 :** Pluviogramme – station de Nantes Bouguenais – sur les années 2010 et 2011

[Source : Météo France]

### 2.4.2. Climat

Le climat de la Loire-Atlantique est **de type tempéré océanique**.

En Loire-Atlantique, la température annuelle moyenne est de 11,9°C. Les températures sont douces avec une moyenne hivernale de 5°C, offrant des hivers cléments ; les fortes gelées sont peu fréquentes. Les températures estivales atteignent une moyenne de 18°C, offrant des étés faiblement chauds mais avec la présence d'au moins un épisode caniculaire.

L'ensoleillement annuel moyen en Loire-Atlantique est environ de 1 800 heures, la moitié de cet ensoleillement se produit de mai à septembre où le soleil est présent pendant plus de 200 heures par mois.

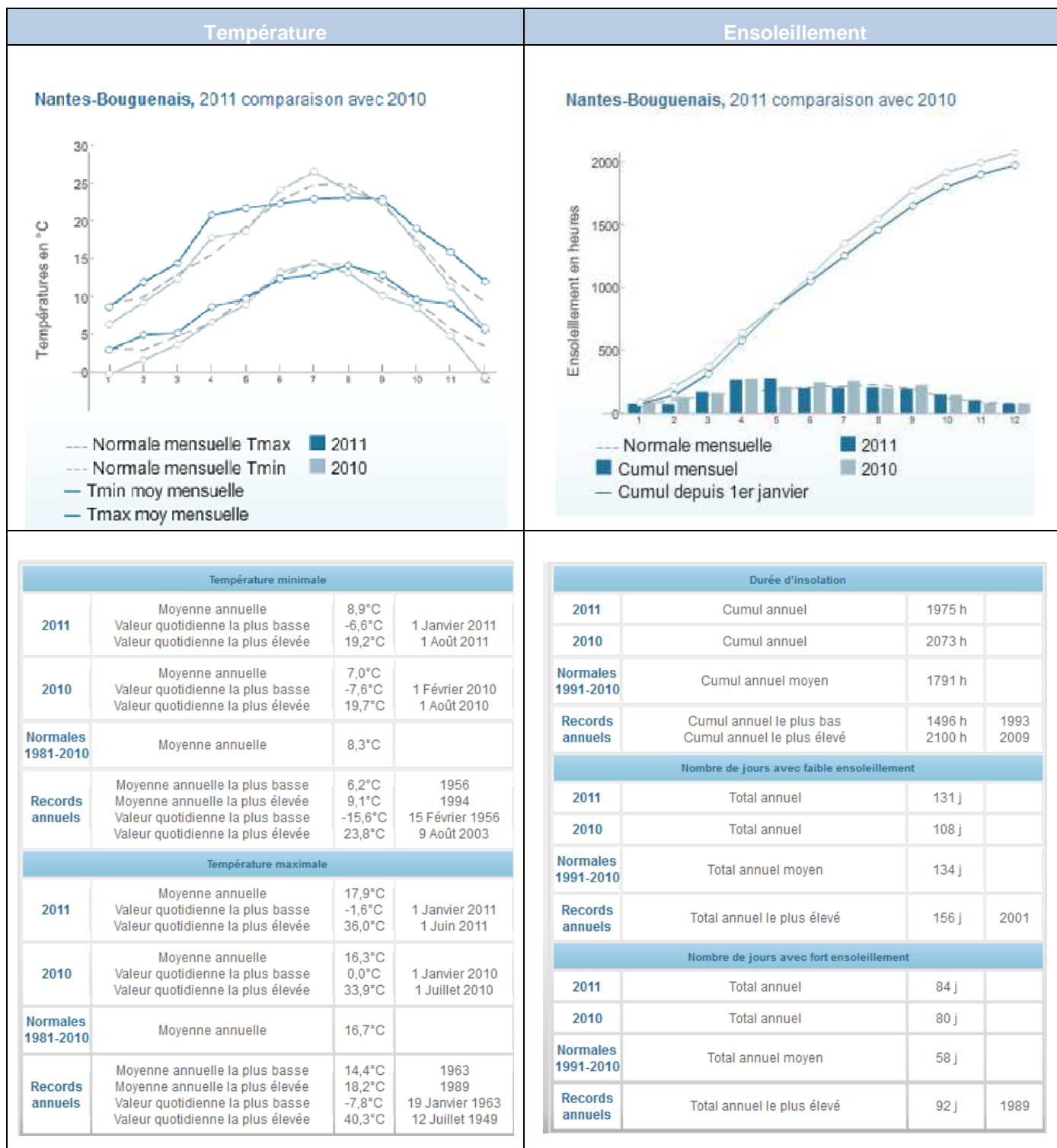


Figure 11 : Graphiques et données sur la température et l'ensoleillement à la station météo de Nantes-Bouguenais

[Source : Météo France]





## 2.5. Gestion des eaux

Intégrée dans le périmètre du **SDAGE Loire-Bretagne**, la commune du Cellier fait partie du **SAGE Estuaire de la Loire**.

### 2.5.1. SDAGE Loire-Bretagne

Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) du Bassin Loire-Bretagne (2010-2015) a été approuvé le 18 novembre 2009. Il décrit la **stratégie du bassin pour stopper la détérioration des eaux et retrouver un bon état de toutes les eaux**, cours d'eau, plans d'eau, nappes et côtes, en tenant compte des facteurs naturels (délais de réponse de la nature), techniques (faisabilité) et économiques.

Il se compose de quinze chapitres correspondant aux **quinze enjeux identifiés pour l'eau en Loire-Bretagne**. Ces enjeux peuvent être regroupés en cinq grands thèmes :

**1) Protéger les milieux aquatiques** : le bon fonctionnement des milieux aquatiques est une condition clef du bon état de l'eau

- Repenser les aménagements de cours d'eau
- Préserver les zones humides et la biodiversité
- Rouvrir les rivières aux poissons migrateurs
- Préserver le littoral
- Préserver les têtes de bassin versant

**2) Lutter contre les pollutions** : toutes les pollutions sont concernées, quelle que soit leur origine

- Réduire la pollution par les nitrates
- Réduire la pollution organique
- Maîtriser la pollution par les pesticides
- Maîtriser les pollutions dues aux substances dangereuses
- Protéger la santé en protégeant l'environnement

**3) Maîtriser la ressource en eau** : ressource et prélèvements doivent être équilibrés

- Maîtriser les prélèvements d'eau

**4) Gérer le risque inondation** : développer la conscience et la prévention du risque

- Réduire le risque d'inondations par les cours d'eau

**5) Gouverner, coordonner, informer** : assurer une cohérence entre les politiques et sensibiliser tous les publics

- Renforcer la cohérence des territoires et des politiques publiques
- Mettre en place des outils réglementaires et financiers
- Informer, sensibiliser, favoriser les échanges

### 2.5.2. SAGE Estuaire de la Loire

A l'échelle des sous-bassins versants, le SDAGE se décline à travers les Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE). La commune du Cellier fait partie du **SAGE Estuaire de la Loire**, dont l'arrêté d'approbation date du 9 septembre 2009.

Le territoire du SAGE Estuaire de la Loire est divisé en 9 sous-bassins versants. La commune du Cellier fait partie du sous-bassin versant « Hâvre – Donneau – Marais de Grée ».



Le règlement du SAGE Estuaire de la Loire s'articule autour de **quatorze articles regroupés par thématique** :

- **Qualité des milieux**
  - Article 1 : Protection des zones humides
  - Article 2 : Niveaux de compensation suite à la destruction de zones humides
  - Article 3 : Objectifs et contenu des règlements d'eau
  - Article 4 : Règles concernant les ouvrages connus et stratégiques pour les migrations piscicoles
  - Article 5 : Règles relatives à la création et à la gestion de nouveaux plans d'eau
- **Qualité des eaux**
  - Article 6 : Règles relatives aux rejets de stations d'épuration
  - Article 7 : Règles pour fiabiliser la collecte des eaux usées
  - Article 8 : Règles relatives à la conformité des branchements d'eaux usées
  - Article 9 : Règles de fertilisation particulières sur le bassin versant de l'Erdre
  - Article 10 : Règles relatives à la limitation des ruissellements et à l'érosion des sols
- **Inondations**
  - Article 11 : Règles concernant les incidences de projets d'aménagement sur le risque inondation et l'atteinte du bon état écologique
  - Article 12 : Règles spécifiques concernant la gestion des eaux pluviales
- **Gestion quantitative et alimentation en eau**
  - Article 13 : Réserver prioritairement des nappes à l'usage AEP
  - Article 14 : Règles pour la gestion quantitative de la ressource en eau superficielle

## 2.6. Eau potable et assainissement

### 2.6.1. Alimentation en eau potable

La commune du Cellier appartient au **Syndicat Intercommunal d'Alimentation en Eau Potable (SIAEP) de la région d'Ancenis**, responsable de la distribution de l'eau potable sur les 27 communes de son territoire.

Pour alimenter la commune du Cellier, le syndicat **importe de l'eau de Nantes Métropole**, eau produite à l'usine de Basse-Goulaine, dont la qualité des eaux brutes captées nécessite un traitement complet avant distribution. Au total, **150 020 m<sup>3</sup> d'eau** ont été importés pour Le Cellier en 2010, pour **1 408 abonnés**.

L'eau de la commune du Cellier est de **bonne qualité bactériologique et chimique**, répondant aux limites de la réglementation.

Il est à noter que de nombreuses habitations s'alimentent directement par des **puits privés**.



## 2.6.2. Assainissement

La commune du Cellier est équipée d'un **réseau d'assainissement collectif**.

La gestion du réseau de collecte des eaux usées est sous **contrat d'affermage avec la Lyonnaise des Eaux** (groupe SUEZ) depuis 2012.

En 2010, la SAUR avait recensé **903 branchements raccordés** au 31 décembre, pour un **volume annuel d'eau potable consommé assujéti à la redevance d'assainissement de 89 276 m<sup>3</sup>**.

Le **réseau de collecte d'assainissement** se composait alors :

- d'un **linéaire total de 37 km** :

Diamètre (mm)	Nature	Extension de l'année (ml)		Linéaire total (ml)	
		Unitaire	Séparatif	Unitaire	Séparatif
<b>GRAVITAIRE</b>					
Circulaire 200	Amiante ciment	0	0	0	182
Circulaire 200	Autres	0	0	0	8 804
Circulaire 200	Pvc	0	0	0	5 081
Circulaire ?	Autres	0	0	0	1 195
Circulaire ?	Pvc	0	0	0	14
Circulaire 125	Autres	0	0	0	123
Circulaire 150	Autres	0	0	0	518
Circulaire 150	Fonte	0	0	0	64
Circulaire 160	Autres	0	0	0	4 617
Circulaire 160	Pvc	0	0	0	9 122
<b>REFOULEMENT</b>					
Circulaire ?	Autres	0	0	0	776
Circulaire ?	Pvc	0	0	0	80
Circulaire 110	Autres	0	0	0	2 170
Circulaire 125	Pvc	0	0	0	934
Circulaire 75	Pvc	0	0	0	676
Circulaire 90	Autres	0	0	0	2 641
Total		0	0	0	36 997

**Tableau 1 :** Caractéristiques des conduites d'assainissement

[Source : Rapport annuel du délégataire – Service de l'Assainissement, Service 2010, SAUR]

- de **9 postes de refoulement** :

	Commune	Année	Capacité nominale	HMT	Télesurveillance	Groupe électrogène	Milieu récepteur
PR Cale de Clermont	LE CELLIER	2005	12,6 m <sup>3</sup> /h	-	OUI	NON	STEP Les Mazerès
PR Chemin du Sault	LE CELLIER	2004	23,15 m <sup>3</sup> /h	37,6 mCE	OUI	NON	STEP
PR La Coalerie	LE CELLIER	2009	14,4 m <sup>3</sup> /h	-	OUI	NON	STEP
PR La Saulzaie	LE CELLIER	2005	23 m <sup>3</sup> /h	62 mCE	OUI	NON	STEP Les Mazerès
PR La Savariais	LE CELLIER	2005	9,36 m <sup>3</sup> /h	14 mCE	OUI	NON	STEP Les Mazerès
PR La Simoniere	LE CELLIER	1999	30 m <sup>3</sup> /h	15 mCE	OUI	NON	STEP
PR Launay La Ferrière	LE CELLIER	1995	-	-	NON	NON	STEP
PR Le Champbriant-La Robinière	LE CELLIER	2001	-	-	NON	NON	Poste de la Ferrière
PR Le Haut Gripeau	LE CELLIER	2009	15,48 m <sup>3</sup> /h	-	OUI	NON	STEP

**Tableau 2 :** Postes de refoulement

[Source : Rapport annuel du délégataire – Service de l'Assainissement, Service 2010, SAUR]





- d'une **station d'épuration par boues activées**, la station des Mazères :

STEP Les Mazerès Cne LE CELLIER

Lieu	LE CELLIER
Date de mise en service	2001
Capacité nominale	4350 Eq. Hab
Charge nominale en débit	1200 m <sup>3</sup> /j par nappe haute et temps de pluie 450 m <sup>3</sup> /j par temps sec
Charge nominale en DBO5	260 kg/j
Charge nominale en DCO	605 kg/j
Nature de l'effluent	Domestique séparatif
Filière eau	Boue activée aération prolongée sans anoxie
Filière boue	Epaississement
Equipement de télésurveillance	OUI
Groupe électrogène	NON
Milieu récepteur	boire du Cellier (Cerny)

**Tableau 3 :** Description de la station d'épuration des Mazères

[Source : Rapport annuel du délégataire – Service de l'Assainissement, Service 2010, SAUR]

Depuis 2010, **trois stations d'épuration de proximité, de type lit planté de roseaux**, ont été mises en service :

- la station de la Babonnière (40 EH) ;
- la station de la Rigaudière (70 EH) ;
- et la station des Branchères (85 EH).



## 3. BASSINS VERSANTS ET RESEAUX DES EAUX PLUVIALES

### 3.1. Réseaux des eaux pluviales

#### 3.1.1. Description des réseaux

La commune du Cellier présente un **système de collecte des eaux pluviales composé de fossés et de canalisations**.

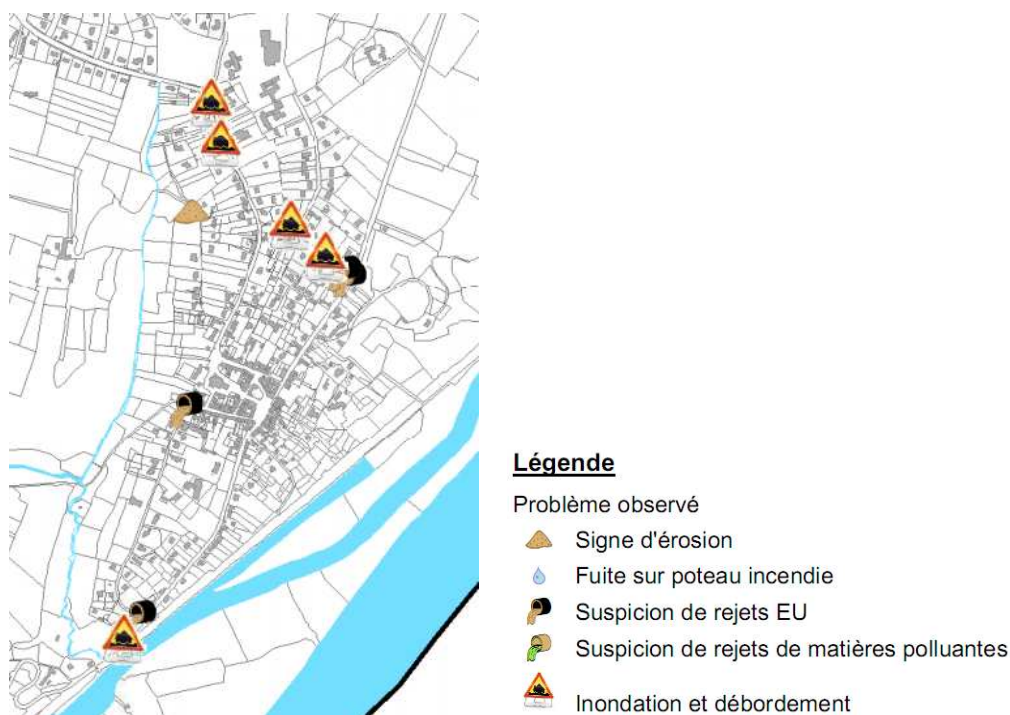
Les plans des réseaux pluviaux ont été relevés et mis à jour par nos services. Un **levé topographique** complémentaire de certaines cotes terrain et fil d'eau a été effectué. Les diamètres des canalisations et les sens d'écoulement ont également été indiqués.

Au total, **23 km de réseau busé et environ 45 km de fossés ou ruisseaux** participant à l'écoulement des débits pluviaux ont été recensés. Les plans descriptifs non exhaustifs du réseau d'eaux pluviales sont disponibles en **annexe 2**.

Une carte de localisation et un descriptif de l'ensemble des **ouvrages de rétention** déjà existants sur le territoire communal (bassins, étangs, etc.) est disponible en **annexe 3**.

#### 3.1.2. Recensement des dysfonctionnements

L'analyse du réseau, les investigations de terrain, ainsi que les concertations avec les services techniques de la commune ont permis de recenser **certaines dysfonctionnements ponctuels**. Ces problèmes actuels sont identifiés sur la carte en **annexe 4**.



**Figure 12** : Dysfonctionnements recensés actuellement - Exemple du centre bourg

Parmi les problèmes d'inondations et de débordements relevés, certains sont davantage des **problèmes d'entretien** que des problèmes structurels (obstruction d'ouvrage d'évacuation, fossés d'évacuation encombrés ou non curés, etc.) ; c'est pourquoi ces dysfonctionnements ne seront pas forcément retrouvés par la modélisation dans les chapitres suivants.



## 3.2. Bassins versants

### 3.2.1. Occupation des sols

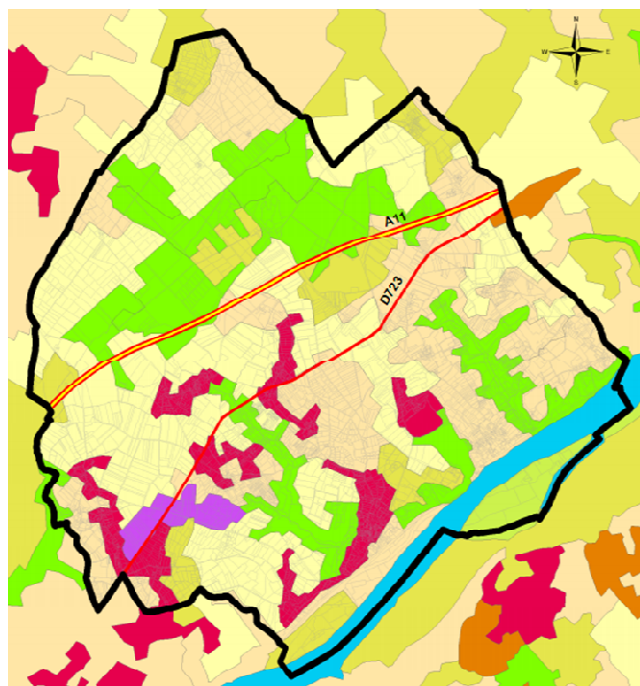
La commune du Cellier est une **commune de type rural** : 64,7 % du territoire est occupé par des terres agricoles, 22,8 % par des forêts ou des milieux semi-naturels, contre 8,6 % de territoire urbanisé en 2006.

Trois grandes entités paysagères composent le territoire de la commune du Cellier :

- le plateau agricole et sa trame bocagère discontinue ;
- les coteaux boisés ;
- et les secteurs urbanisés.

Le **tissu urbain** du Cellier est composé de trois entités distinctes :

- **le bourg**, pôle historique, d'équipements et de services de la commune qui constitue le principal secteur aggloméré ;
- **les villages**, constitués en villages-rues, qui comprennent un noyau patrimonial dense et de qualité, pour certains d'entre eux, et des extensions récentes ;
- **les hameaux et les écarts**, constitués autour d'anciens sièges d'exploitations agricoles disparus et regroupant moins d'une quinzaine d'habitations agglomérées.



<u>Légende</u>	
<b>Nomenclature Corine Land Cover - Niveau 2</b>	
<span style="color: red;">■</span>	11. Zones urbanisées
<span style="color: purple;">■</span>	12. Zones industrielles ou commerciales et réseaux de communication
<span style="color: magenta;">■</span>	13. Mines, décharges et chantiers
<span style="color: pink;">■</span>	14. Espaces verts artificialisés, non agricoles
<span style="color: yellow;">■</span>	21. Terres arables
<span style="color: orange;">■</span>	22. Cultures permanentes
<span style="color: lightgreen;">■</span>	23. Prairies
<span style="color: lightyellow;">■</span>	24. Zones agricoles hétérogènes
<span style="color: green;">■</span>	31. Forêts
<span style="color: lightgreen;">■</span>	32. Milieux à végétation arbustive et/ou herbacée
<span style="color: lightgrey;">■</span>	33. Espaces ouverts, sans ou avec peu de végétation
<span style="color: blue;">■</span>	41. Zones humides intérieures
<span style="color: lightblue;">■</span>	42. Zones humides maritimes
<span style="color: cyan;">■</span>	51. Eaux continentales
<span style="color: teal;">■</span>	52. Eaux maritimes

**Figure 13 :** Occupation des sols

[Source : Union européenne – SOeS, CORINE Land Cover, 2006]

### 3.2.2. Caractéristiques des bassins et sous-bassins versants

#### 3.2.2.1. Découpage et caractéristiques des bassins versants

Le secteur d'étude a été **découpé en bassins versants**, selon les données topographiques existantes et notre reconnaissance de terrain.



La délimitation des bassins versants est présentée en **annexe 5**, tandis que leurs caractéristiques (superficie, longueur hydraulique, pente, imperméabilisation moyenne) sont présentées dans le tableau ci-dessous.

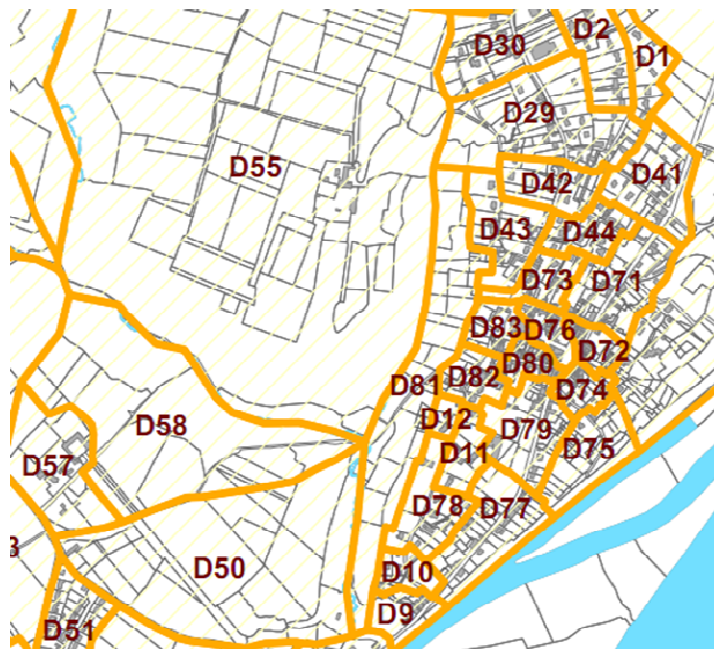
BV	Superficie (ha)	Longueur hydraulique (m)	Pente moyenne (%)	Coefficient d'imperméabilisation moyen (%)
A	86.7	810	9.0	23.7
B	357.5	2 604	2.6	22.7
C	267.0	2 933	2.7	22.9
D	787.1	4 507	1.6	25.3
E	212.5	2 327	3.1	22.7
F	725.3	4 664	1.6	24.7
G	1 217.9	6 319	0.8	20.2
H	1 369.2	5 036	1.1	24.2

**Tableau 4 :** Caractéristiques des bassins versants

### 3.2.2.2. Découpage et caractéristiques des sous-bassins versants

Les principaux bassins versants ont été **découpés en sous-bassins versants homogènes**. Cette délimitation s'est appuyée à la fois sur les données topographiques, sur les réseaux existants et sur notre reconnaissance terrain.

Le plan présentant le découpage en sous-bassins versants de la zone d'étude, ainsi que le tableau des caractéristiques de ces sous-bassins versants (surface, pente moyenne, longueur hydraulique, coefficient d'imperméabilisation...) sont disponibles en **annexe 6**.



**Figure 14 :** Découpage de la commune de sous-bassins versants

Le coefficient d'imperméabilisation de chaque sous-bassin versant a été estimé d'après le cadastre numérisé et les observations de terrain, en tenant compte de la surface de bâti, des zones enherbées, de voiries ou de parking. Une carte en **annexe 6** présente les coefficients d'imperméabilisation des sous-bassins versants.



### 3.2.3. Calculs des débits de pointe

#### 3.2.3.1. Méthode rationnelle

Les **débits naturels de pointe** issus de chaque sous-bassin versant sont calculés à l'aide de la **méthode rationnelle** :

$$Q = \frac{C \times A \times I(T, T_c)}{3,6}$$

Q : débit (en m<sup>3</sup>/s)

C : coefficient de ruissellement

A : superficie du bassin versant (en km<sup>2</sup>)

I(T, T<sub>c</sub>) : intensité de la pluie pour un temps de concentration T<sub>c</sub>, de période de retour souhaitée (en mm/h)

**Remarque :** Cette méthode est valable pour des bassins versants ayant une surface inférieure à 1 km<sup>2</sup>.

Les résultats pour une pluie de période de retour 10 ans, supérieure à 30 min, sont présentés dans le tableau des caractéristiques des sous-bassins versants, en **annexe 6**.

#### 3.2.3.2. Méthode de Caquot (méthode superficielle)

La **méthode de Caquot** est une méthode communément utilisée pour calculer les débits maximum et pour dimensionner le réseau au sein de bassins versants urbains.

Décrite dans l'instruction technique de 1977 (IT 77), elle donne le **débit de pointe (Q) de fréquence de dépassement F** (ou de période de retour T = 1/F) :

$$Q(\text{m}^3/\text{s}) = K \cdot I^\alpha \cdot C^\beta \cdot A^\gamma \cdot m$$



Délimitation des régions de pluviométrie homogène

I : pente moyenne du bassin versant (m/m)

C : coefficient d'imperméabilisation

A : superficie du bassin versant (ha)

K, α, β, γ : paramètres fonction de la région considérée et de la période de retour (T) de la pluie

m : coefficient d'ajustement lié à la forme (allongement) du bassin versant

L'IT 77 fournit :

- les valeurs des différents paramètres K, α, β, γ, pour différentes périodes de retour ;
- des abaques donnant, à partir de I, C et A, les résultats pour les périodes de retour de 1, 2, 5 et 10 ans ;
- un abaque donnant la valeur du coefficient d'ajustement « m » à partir de l'allongement « M » du bassin versant, défini comme étant le rapport du plus long cheminement hydraulique « L » au côté du carré de surface équivalente à la surface du bassin considéré :  $M = L/\sqrt{A}$ .



Le département de la Loire-Atlantique étant en Région I au sens de l'IT 77, le **débit décennal** s'exprime comme suit :

$$Q_{10} = 1,43.I^{0,29}.C^{1,20}.A^{0,78}.m$$

Le **coefficient d'imperméabilisation C** = {Surface imperméabilisée / Surface totale du BV} est déterminé en fonction du type d'occupation du sol.

Ce coefficient C, ainsi que certains critères physiques issus du diagnostic initial du site, en particulier la pente moyenne, la surface totale, la surface imperméabilisée et la surface imperméabilisable, sont des informations suffisantes pour évaluer les débits engendrés par le projet (et par la suite les volumes de stockage à prévoir).

Par ailleurs, l'IT 77 donne des coefficients permettant de **passer du débit décennal aux débits de périodes de retour supérieures et inférieures** :

$$Q_2 = 0,6.Q_{10}$$

$$Q_5 = 0,8.Q_{10}$$

$$Q_{20} = 1,25.Q_{10}$$

$$Q_{50} = 1,60.Q_{10}$$

$$Q_{100} = 2,0.Q_{10}$$

**Remarque :** La référence à l'instruction technique de 1977 reste encore d'actualité ; les autres méthodes développées dans le document « La ville et son assainissement » (CERTU, 2003) sont d'un emploi moins adapté au contexte des procédures Loi sur l'eau.





## 4. DIAGNOSTIC HYDRAULIQUE A L'EXUTOIRE

---

### 4.1. Méthodologie

La **capacité du réseau pluvial existant à l'exutoire** est déterminée en fonction de la géométrie des collecteurs (dimensions), de leur état (coefficient de rugosité) et de leur pente.

Le débit capable est estimé par la **formule de MANNING-STRICKLER** :

$$Q = K \times S_h \times R_h^{\frac{2}{3}} \times \sqrt{i}$$

avec :

Q : débit capable, en m<sup>3</sup>/s

K : coefficient de Strickler

S<sub>h</sub> : section hydraulique

R<sub>h</sub> : rayon hydraulique

i : pente

La comparaison des débits incidents avec les capacités du réseau à l'exutoire permet de **caractériser les insuffisances du réseau et de quantifier leur fréquence de dysfonctionnement**.

Cette étape est automatiquement intégrée à la modélisation. Ainsi, les résultats obtenus suivent cette démarche.

### 4.2. Identification des bassins versants à modéliser

De façon générale, sur l'ensemble du territoire communal, les **bassins versants présentant un ruissellement très majoritairement superficiel** (peu de réseau pluvial) et n'intervenant pas dans la dynamique d'écoulement des eaux pluviales du centre bourg sont exclus du processus de sélection à la modélisation pour des raisons évidentes.

Par ailleurs, bien que dotés d'un réseau pluvial, les **bassins versants isolés** ne présentent pas d'intérêt particulier pour la modélisation. En effet, ces zones n'ayant pas de problème structurel important et n'impactant pas le fonctionnement du réseau du centre bourg, elles présentent un enjeu moindre concernant la gestion quantitative des eaux pluviales.

Au final, **le choix de la modélisation s'est donc porté sur les bassins versants du bourg ou des hameaux**, intervenant directement dans le fonctionnement du réseau d'eaux pluviales. Ces bassins versants incluent les zones à enjeux, sur lesquelles l'essentiel des problèmes pourraient apparaître.

Pour ces bassins versants en particulier, la modélisation et les simulations qui en découleront permettront un diagnostic fin, ainsi que des propositions d'aménagement (si besoin est) particulièrement adaptées.

Pour les autres bassins versants non modélisés, si problème il y a, des préconisations issues d'observations de terrain recueillies lors des investigations ou de calculs hydrauliques ponctuels seront tout de même formulées et ajoutées au programme de travaux et d'aménagements.



## 5. MODELISATION

---



La modélisation hydraulique s'effectuera à l'aide du **logiciel XPSWMM**, logiciel utilisé par de nombreux bureaux d'études et collectivités pour la modélisation des eaux pluviales.

### 5.1. Construction du modèle

La **modélisation des six bassins versants** retenus a engendré la création sous le logiciel XPSWMM de :

- 443 nœuds ;
- 449 tronçons hydrauliques ;
- 23 exutoires ;
- 195 sous-bassins versants.

Pour chaque catégorie d'éléments, les **entrées de définition** sont les suivantes :

- Nœud et exutoire :
  - Coordonnées X, Y, Z ;
  - Profondeur du regard ;
- Tronçon :
  - Nœud amont et nœud aval ;
  - Longueur ;
  - Rugosité ;
  - Section (type et dimensions) ;
  - Hauteur de chute amont / aval ;
- Sous-bassin versant :
  - Délimitations ;
  - Nœud exutoire ;
  - Longueur du chemin hydraulique ;
  - Pente ;
  - Caractéristiques d'imperméabilisation ;





Le rendu graphique du modèle construit est présenté ci-dessous à titre indicatif :

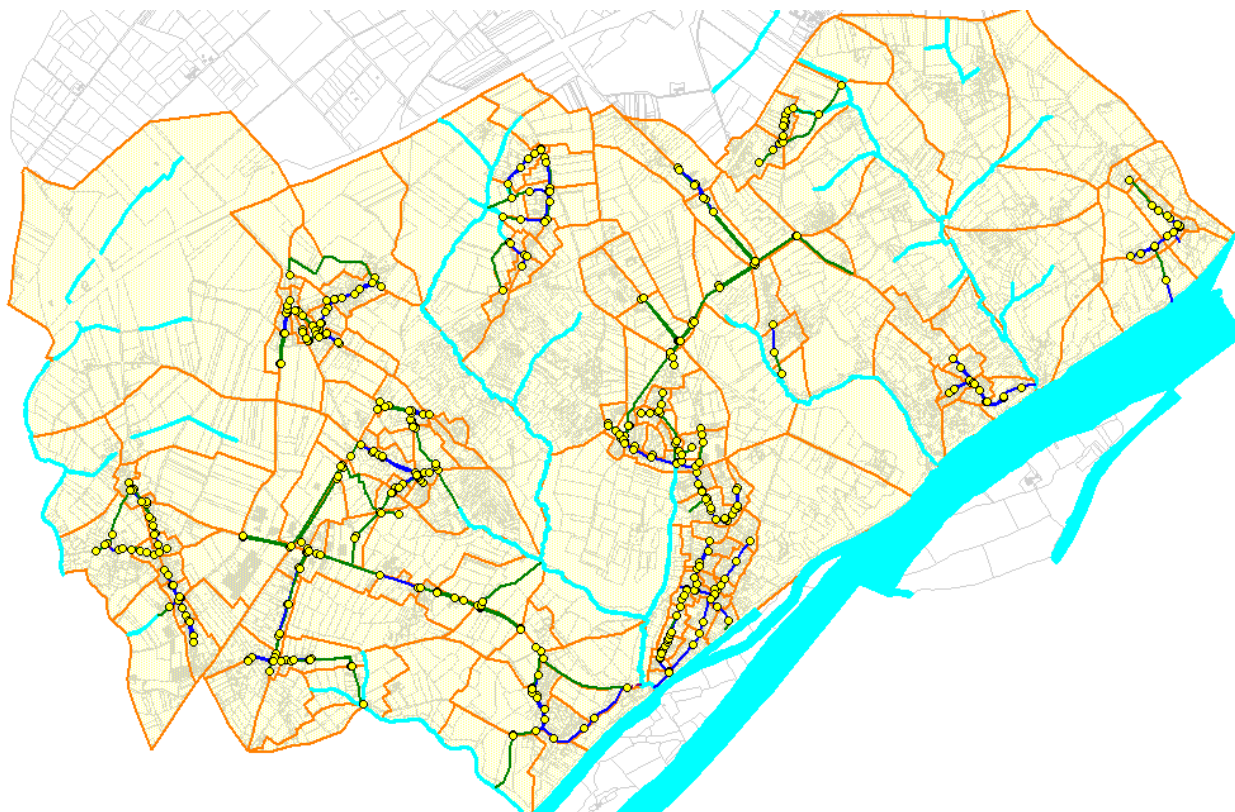


Figure 15 : Visualisation du réseau d'eaux pluviales et des sous-bassins versants modélisés sur fond de plan cadastral

## 5.2. Pluies de projet

### 5.2.1. Coefficients de Montana et hauteur d'eau précipitée

Compte tenu de l'absence de poste pluviométrique permettant de mesurer et de caractériser les pluies sur la commune du Cellier, les données pluviométriques prises en compte ici sont celles de la **station de Nantes Bouguenais**.

Le tableau ci-après présente les valeurs des **coefficients de Montana**, « a » et « b », pour différentes périodes de retour, et pour des épisodes pluvieux de :

- 6 min à 1h d'une part,
- et de 30 min à 24h d'autre part.

	T = 5 ans	T = 10 ans	T = 20 ans	T = 30 ans	T = 50 ans	T = 100 ans
$a_{(6'_{60})}$	2.727	3.214	3.715	4.004	4.370	4.823
$b_{(6'_{60})}$	0.474	0.470	0.469	0.469	0.469	0.466
$a_{(30'_{1440})}$	7.384	9.357	11.329	12.468	13.912	15.842
$b_{(30'_{1440})}$	0.740	0.754	0.765	0.770	0.776	0.782

Tableau 5 : Coefficients de Montana pour la zone d'étude

[Source : Météo France]



Les coefficients de Montana « a » et « b » du tableau ci-dessus permettent de calculer, pour une durée « t » donnée (en minutes), la hauteur « h » d'eau précipitée (en millimètres) à l'aide de la relation :

$$h(t)=at^{1-b}$$

$h(t)=at^{1-b}$						
Durée de la pluie	Lame d'eau par période de retour (en mm)					
	5 ans	10 ans	20 ans	30 ans	50 ans	100 ans
15 min	11.3	13.5	15.6	16.9	18.4	20.5
30 min	16.3	19.5	22.6	24.4	26.6	29.7
1h	21.4	25.6	29.7	32.0	34.8	38.7
2h	25.6	30.4	34.9	37.5	40.7	45.0
6h	34.1	39.8	45.2	48.3	52.0	57.2
12h	40.9	47.2	53.2	56.6	60.7	66.5
24h	48.9	56.0	62.6	66.4	70.9	77.3

**Tableau 6 :** Lame d'eau générée en fonction de la durée de l'événement pluvieux et de sa période de retour

### 5.2.2. Pluies de projet retenues

Les pluies de projet retenues sont des **pluies synthétiques de type « DESBORDES »**.

**Doublement triangulaire**, ce type de pluie est défini par les paramètres suivants :

- durée totale de la pluie et hauteur totale précipitée ;
- position de la période intense sur une abscisse de temps ;
- durée de la période intense et hauteur précipitée sur la période intense.

La **durée totale de la pluie retenue** pour les calculs en zone urbaine est de **4 heures**. La hauteur totale de la pluie pendant cette durée de 4 heures a une période de retour inférieure à la période de retour de la période intense. Les pluies synthétiques sont construites sur la base des coefficients de Montana locaux, présentés précédemment.

La **position de la période intense** par rapport à l'épisode pluvieux est **décentrée au ¾ de la durée totale** de la pluie, car c'est dans cette position que l'on obtient en règle générale les débits maximaux dans les réseaux (prise en compte optimale de l'effet de stockage en début de pluie dans les collecteurs pluviaux).

**Quatre périodes de retour différentes** (5, 10, 30 et 100 ans) sont étudiées, sur lesquelles les périodes intenses varient de 15 à 60 min. Les résultats obtenus en termes de débit maximum observé à l'exutoire pour une période de retour de 10 ans montrent que la période de durée intense induisant un **impact le plus défavorable** sur le réseau et son fonctionnement est de 30 min. Ainsi, une **période de durée intense de 30 min** a été choisie pour l'étude sur l'ensemble des périodes de retour.

Ces pluies sont les pluies synthétiques utilisées de manière classique dans le test et le dimensionnement des réseaux pluviaux.

La discrétisation est effectuée pour un **pas de temps de 2 minutes** sur la durée totale de l'évènement pluvieux. En revanche, la modélisation s'effectuera à la seconde pour un maximum de précision dans le rendu.

**Remarque :** La simulation s'effectuera sur une durée supérieure à la durée de la pluie, donc supérieure à 4 h, afin de pouvoir observer la décrue dans le réseau.



Période de retour	T = 5 ans				T = 10 ans				T = 30 ans				T = 100 ans			
	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60
Durée intense (min)	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60
Intensité max (mm/h)	108	62	45	36	132	76	55	43	169	96	69	54	209	118	84	66
Hauteur cumulée (mm)	31	31	31	31	36	36	36	36	44	44	44	44	52	52	52	52

Tableau 7 : Hauteur et intensité pour différentes durées intenses (DI) et différentes périodes de retour (T)

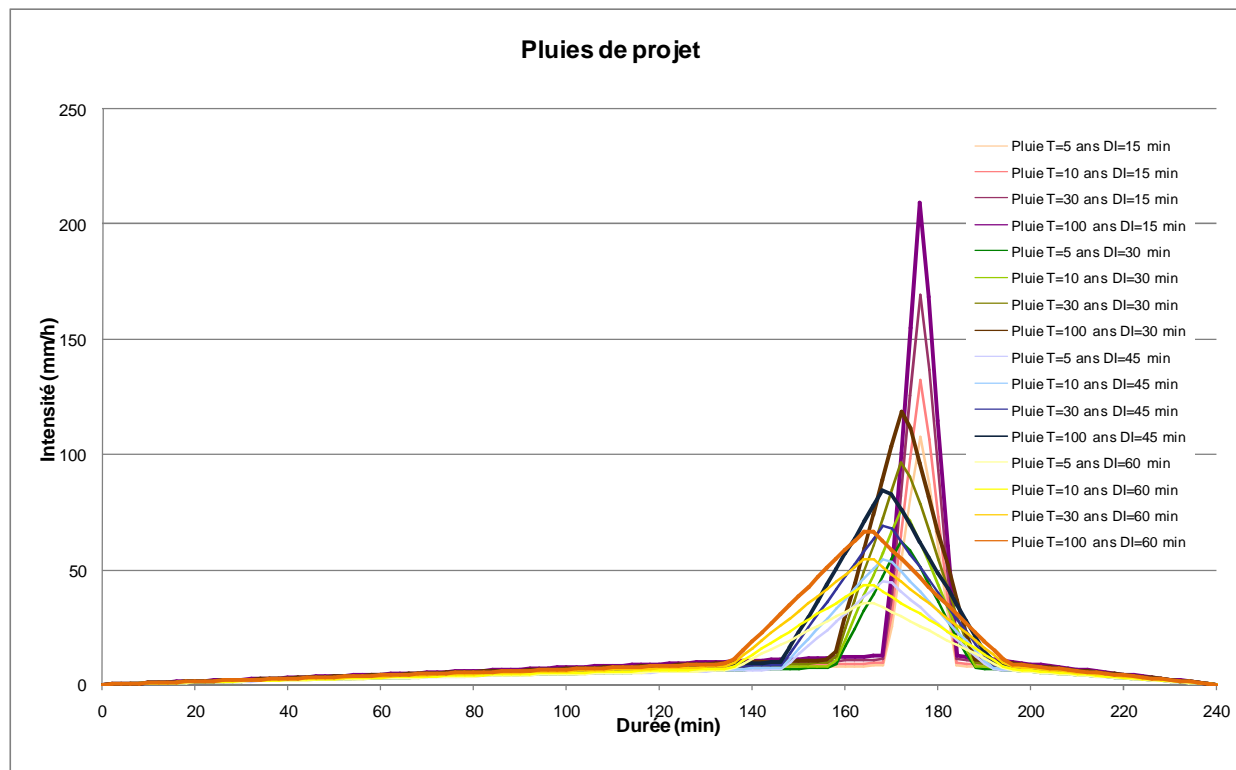


Figure 16 : Graphe présentant les pluies de projet pour différentes DI et différentes T (entre 0 et 240 min)

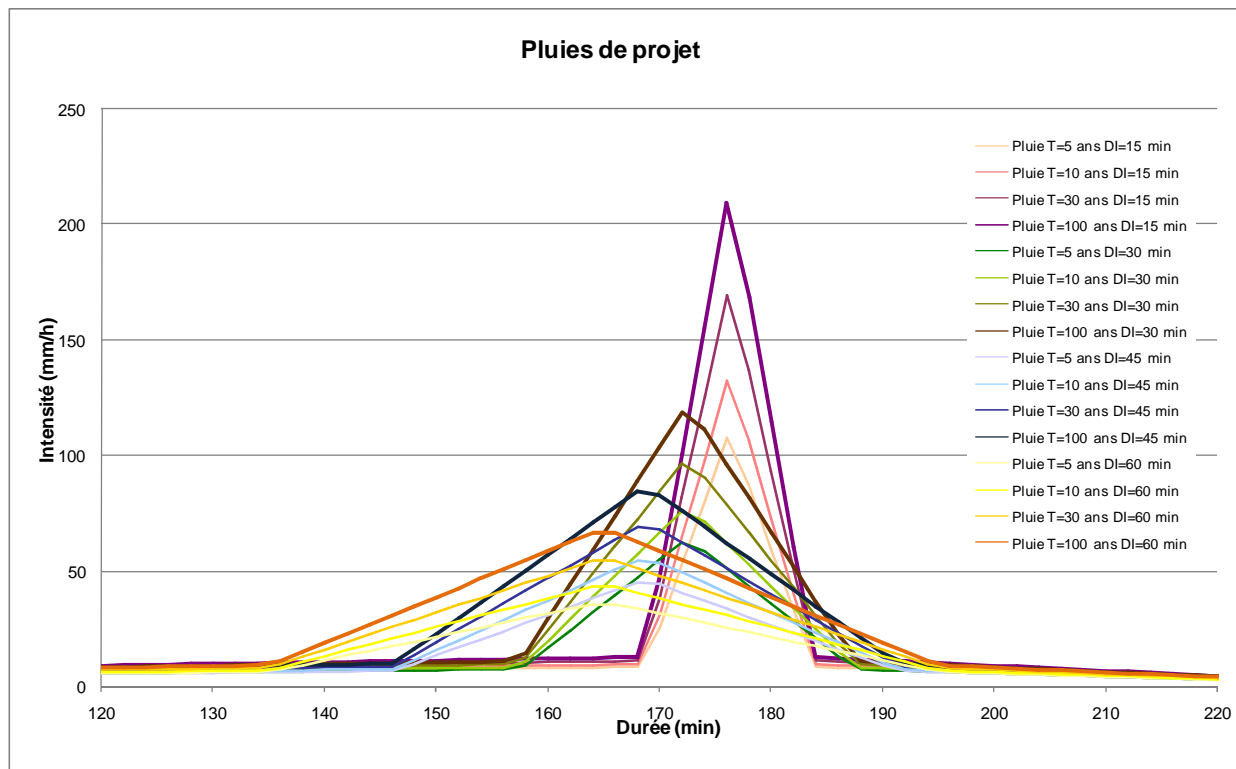


Figure 17 : Graphe présentant les pluies de projet pour différentes DI et différentes T (entre 120 et 220 min)



## 5.3. Validation du modèle

### 5.3.1. Transformation pluie – débit : méthodologie retenue

Le modèle de ruissellement utilisé est un modèle de stockage élémentaire, appelé « **modèle du réservoir linéaire** », applicable à un bassin versant équipé d'un système de drainage artificiel. Il est utilisé avec un coefficient de ruissellement constant. Ce modèle conceptuel permet alors de produire une réponse hydrologique (débit) à une pluie donnée, via une fonction de transformation.

C'est ce débit, produit pour chacun des sous-bassins versants à partir des pluies (réelles ou de projet), qui est injecté aux nœuds du réseau.

### 5.3.2. Validation du modèle

La **phase de validation** est une phase indispensable à toute étude de modélisation. Elle consiste à contrôler que les réponses du modèle sont très proches de celles observées pour au moins un événement pluvieux.

### 5.3.3. Limite de la modélisation

La modélisation est un outil précieux qui permet d'approcher au mieux le comportement du réseau.

Néanmoins, il convient toujours de **nuancer les résultats obtenus**. En effet, il est impossible à l'échelle d'une commune de modéliser le comportement exact des réseaux à surface libre, du fait de la multiplicité des critères entrant en jeu (pluie, coefficients d'imperméabilisation, mesure, tracé des réseaux, structure du réseau...).



## 6. ANALYSE QUANTITATIVE EN SITUATION ACTUELLE

### 6.1. Contexte général

La **maîtrise hydraulique des eaux pluviales urbaines** doit répondre aux objectifs suivants :

- N'engendrer aucune gêne pour les pluies fréquentes ;
- Ne pas provoquer d'inondation, ni de risque de dégradation des infrastructures pour des événements de période de retour de quelques années ;
- Limiter les risques aux biens et aux personnes lors des événements exceptionnels dont les périodes de retour varient de une à plusieurs dizaines d'années.

La **norme NF EN 752-2** (1996) relative aux réseaux d'évacuation et d'assainissement a introduit trois notions essentielles :

- le concept d'insuffisance des réseaux doit être précisé, en distinguant notamment les risques de mise en charge et les risques de débordement ;
- le niveau de protection assuré par les ouvrages d'assainissement doit être adapté à la vulnérabilité du site ;
- le concepteur doit utiliser les intensités de précipitation propres à la zone considérée.

La norme propose de retenir les **critères** du tableau suivant, **relatifs aux périodes de retour de mise en charge et à celles de débordement** :

Type d'occupation du sol	Période de retour sans mise en charge	Période de retour de débordement
Zones résidentielles	<b>2 ans</b>	<b>20 ans</b>
Centre ville et zones industrielles ou commerciales	<b>5 ans</b>	<b>30 ans</b>

**Tableau 8** : Périodes de retour de mise en charge et de débordement en fonction du type d'occupation du sol

[Source : Norme NF EN 752-2, Juillet 1996]

### 6.2. Hypothèses retenues

#### 6.2.1. Pluies de projet

Dans le cadre de cette étude, **quatre pluies de projet** ont été simulées avec des périodes de retour de 5, 10, 30 et 100 ans, et une durée intense de 30 min (cf. § 5.2).

#### 6.2.2. Conditions hydrologiques et hydrauliques

Des hypothèses hydrologiques et hydrauliques ont été prises en compte pour la simulation des périodes de retour décrites.



Ainsi :

- les **pertes initiales** sont considérées comme nulles : toute la pluie de projet précipitée participe au ruissellement ;
- **aucun apport de nappe** direct n'est pris en compte ;
- l'ensemble des **ouvrages de rétention** sont considérés comme vides, mais ne pouvant néanmoins pas infiltrer d'eau (hypothèse de saturation des sols).

### 6.3. Simulations et diagnostic des réseaux modélisés

Pour chacune des pluies de projet étudiées, une cartographie du réseau est présentée en **annexes 7 et 8**.

Ces cartes indiquent les **principaux désordres recensés** pour les différentes pluies modélisées à savoir :

- les volumes débordés aux nœuds ;
- les insuffisances des collecteurs, qu'elles soient d'origine dimensionnelle (insuffisance des collecteurs) ou liées à une influence aval.

#### 6.3.1. Comportement du réseau pour $T = 5$ ans

La pluie de projet de période de retour 5 ans et de durée intense 30 minutes, d'une intensité maximale de l'ordre de 47 mm/h, permet de **caractériser les problèmes les plus courants**.

Localisés sur une carte en **annexe 7**, les **débordements significatifs** recensés pour cette pluie de projet sont récapitulés dans le tableau suivant :

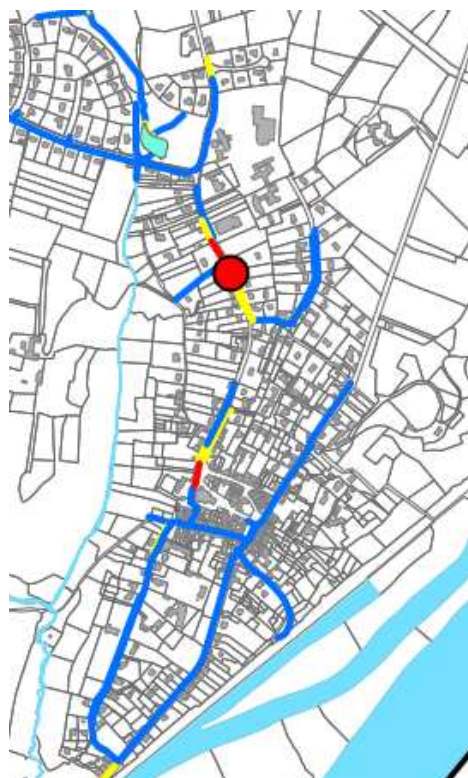
Identifiant Plan	Adresse / Rue	T = 5 ans			Origine
		Volume débordé (m3)	Temps du débordement (min)	Temps de mise en charge (min)	
N285	Noës Arthus	1153	74	0	Fossé en contre-pente
N421	L'Ormier	597	153	0	Fossé en contre-pente
N62	La Gicquelière	456	63	63	Insuffisance de buse
N346	La Basse Bélorière	287	61	83	Influence aval
N283	Noës Arthus	272	57	57	Influence aval
N128	Saint Méen	249	164	414	Contre-pente
N367	La Relandière Nord	236	307	0	Fossé en contre-pente
N233	Rue de Bel Air (centre bourg)	203	98	145	Contre-pente
N370	L'Ormier	179	359	0	Fossé en contre-pente
N347	La Basse Bélorière	174	42	0	Influence aval
N299	RD84 / La Babonnière	166	60	62	Insuffisance de buse
N386	La Relandière Nord	163	294	0	Fossé en contre-pente
N6	Launay / Route de la Forêt	161	62	66	Influence aval
N156	La Barre Peinte	154	25	0	Insuffisance de buse

**Tableau 9** : Débordements recensés pour  $T = 5$  ans





Quant à la carte en **annexe 8**, elle présente la cause des mises en charge (insuffisance des collecteurs ou influence aval).



#### Légende :

- Débordement
- Diagnostic du structurant modélisé
- Pas de mise en charge
- Mise en charge : influence aval
- Mise en charge : collecteur insuffisant

**Figure 18 :** Diagnostic du réseau pour T = 5 ans – Exemple du centre-bourg

### 6.3.2. Evolution des insuffisances pour T = 10, 30 et 100 ans

Comme attendu, les mises en charge décelées sur le réseau pour la pluie de période de retour 5 ans **s'aggravent** pour des pluies de périodes de retour supérieures.

L'**évolution des volumes débordés** pour une pluie de 4 heures de durée intense de 30 min, pour les différentes périodes de retour étudiées, est la suivante :

Période de retour	5 ans	10 ans	30 ans	100 ans
Volume débordé (m <sup>3</sup> )	4 900	7 100	11 600	18 000

**Tableau 10 :** Evolution du volume débordé en fonction de la période de retour

Les **profils en long des zones sujettes aux débordements** les plus importants pour une période de retour de 10 ans sont présentés en **annexe 9**.

Un tableau synthétisant les **volumes débordés pour les périodes de retour de 5, 10, 30 et 100 ans** est quant à lui présenté en **annexe 10**.



## 6.4. Synthèse de l'analyse quantitative en situation actuelle

En situation actuelle, pour une pluie décennale, les **principaux points critiques du réseau** mis en évidence par la modélisation sont les suivants :

- **Centre-bourg / Rue de Bel Air** : Le centre-bourg, et principalement rue de Bel Air, semble être concerné par quelques problèmes de mise en charge de canalisations, entraînant parfois des débordements localisés. D'après la modélisation, les dysfonctionnements constatés sont dus à de faibles pentes, voire à des contre-pentes, qui empêchent le bon écoulement des eaux pluviales.
- **Launay** : Le secteur de Launay présente des problèmes d'insuffisance de canalisations et de rupture de pente, qui causent des mises en charge d'une grande partie du réseau, avec des risques de débordements.
- **Saint Méen** : La pente des collecteurs de Saint Méen apparaît comme trop faible pour permettre une bonne évacuation des eaux pluviales du secteur, ce qui peut causer des débordements ponctuels des réseaux.
- **La Simonière / La Hanne** : La canalisation en aval de ce secteur apparaît comme insuffisante au vu des débits récupérés. Ceci provoque une mise en charge de la canalisation, puis, par influence aval, une mise en charge des canalisations alentours, avec risque de débordements.

Parmi les autres problèmes mis en évidence par la modélisation, de nombreux dysfonctionnements semblent être dus à des **problèmes de pente des fossés**, comme sur les secteurs de Noës Arthus, de la Relandière Nord, de l'Ormier ou de la Babonnière. Dans la réalité, ces problèmes peuvent ne pas être constatés, si les sols des secteurs concernés permettent une **infiltration des eaux** ou leur **expansion dans des zones à faibles enjeux** (champs, forêts, etc.). Néanmoins, il est important de veiller à ce que ces problèmes n'impactent pas de manière excessive les axes de circulation ou les zones d'activité alentours.

Enfin, des **problèmes ponctuels d'insuffisance de buse** sont également recensés, comme à la Gicquelière ou à la Barre Peinte. Au vu des secteurs concernés, ces dysfonctionnements ont un impact limité.





## 7. ANALYSE QUANTITATIVE EN SITUATION FUTURE

---

### 7.1. Principes généraux

#### 7.1.1. Eaux pluviales et projets d'aménagement

[Source : Doctrine d'Indre-et-Loire, Gestion des eaux pluviales dans les projets d'aménagement]

Au cours des dernières années, la **gestion des eaux pluviales** a beaucoup évolué, notamment grâce au **développement de « techniques alternatives »**. Néanmoins, le principe de fonctionnement reste le même : l'eau est collectée, stockée dans un ou plusieurs ouvrages, puis restituée à débit régulé, soit par un ouvrage vers un exutoire de surface (rétention/régulation), soit par infiltration dans le sol (rétention/infiltration).

La mise en œuvre optimale de ces techniques (atouts et contraintes) nécessite une **conception pluridisciplinaire du projet d'aménagement**.

Dans le cadre des projets d'aménagement, la gestion des eaux pluviales doit être étudiée de manière transversale. Il s'agit de prendre en compte :

- la **limitation de l'imperméabilisation des sols**, en étudiant notamment les possibilités d'infiltration des eaux, ainsi que les dispositions qui permettent de contrôler le ruissellement à la parcelle et d'inciter à réutiliser les eaux pluviales ;
- l'**optimisation du schéma d'assainissement**, qui doit répondre de manière précise à la sensibilité des exutoires. Cette optimisation peut s'appuyer sur le choix, voire la combinaison, de « techniques alternatives » (infiltration, stockage intégré, réutilisation des eaux pluviales) et de systèmes de rétention plus classiques, tels des bassins pouvant être multifonctionnels et donc valorisants (espace vert, espace de loisir, réserve d'eau, vitrine paysagère, zone humide pédagogique, etc.).

Le **choix du dispositif de stockage** doit garantir :

- le **respect des normes de rejet** retenues en quantité et qualité : débit de fuite, efficacité d'abattement de la pollution, intervention d'urgence, etc. ;
- la **sécurité des biens et personnes** : gestion de l'accessibilité du public, surverse de sécurité, revanche minimale avant débordement, seuil de submersion des espaces publics ;
- l'**entretien** nécessaire à l'efficacité et à la pérennité des ouvrages et de leur fonction : accès adapté, visibilité des ouvrages, grilles de protection, dispositifs de contrôle et d'alerte, etc.

#### 7.1.2. Etude de la situation future

Dans cette phase, il ne s'agit pas uniquement de **déterminer les différents aménagements possibles** pour urbaniser telle ou telle zone, mais aussi de **penser l'urbanisation future** en prenant en compte le paramètre hydraulique.

Néanmoins, au vu du projet d'urbanisme proposé et afin d'assurer la cohérence de développement souhaitée par la commune, nous proposerons les **aménagements nécessaires à l'urbanisation des zones déterminées par le PLU**, dans la mesure où celle-ci ne dégrade en rien la situation actuelle.



## 7.2. Projets d'urbanisme et modélisation en situation future

### 7.2.1. Identification des projets d'urbanisme

Le **Plan Local d'Urbanisme** de la commune du Cellier est actuellement en cours d'élaboration. Parmi ces principaux objectifs, ce document aura pour buts de permettre un développement harmonieux et équilibré du territoire, ainsi que de préserver et de mettre en valeur les espaces naturels remarquables, les paysages et le patrimoine.

Le projet communal intègre de 36,1 ha de **zones à urbaniser**, réservées à l'habitat ou au développement des activités économiques :

Nom	Type	Surface
Le Prieuré	1AU	8.92 ha
Les Gatières	2AU	3.10 ha
La Rigaudière	2AU	1.41 ha
Vandel	2AU	1.15 ha
ZA Les Relandières	2AUe	21.53 ha

*Tableau 11 : Zones à urbaniser prévues sur le territoire communal*

En outre, au sein de la zone U déjà urbanisée, une **densification de l'habitat**, avec une surface constructible de 16,3 ha, est proposée.

L'ensemble de ces « dents creuses » et zones d'urbanisation future est localisé sur la carte en **annexe 11**.

### 7.2.2. Impact inhérent au développement

Une augmentation et une densification de l'habitat aura obligatoirement pour conséquence une **augmentation des surfaces imperméabilisées**, et ainsi une **augmentation des volumes** d'eaux pluviales à collecter.

Par conséquent, il convient d'**étudier l'impact du développement de ces zones** ou des parcelles constructibles sur le fonctionnement du réseau d'eaux pluviales, afin d'établir des préconisations spécifiques et adaptées à tout futur projet d'aménagement.

### 7.2.3. Hypothèses retenues pour la modélisation en situation future

Il a été discuté avec le service urbanisme de G2C, en charge de l'élaboration du PLU du Cellier, des projets de développement de la commune. Ainsi, des hypothèses d'urbanisation future ont pu être intégrées à la modélisation.

Pour la modélisation, des **hypothèses hautes de développement** ont été retenues à savoir :

- Pour les **potentialités en zone U** (« dents creuses »), on considère un coefficient d'imperméabilisation maximal de 50% ;
- Pour les **zones à urbaniser** :
  - à **dominante habitat**, on considère un coefficient d'imperméabilisation maximal de 60%,
  - à **dominante activités**, on considère un coefficient d'imperméabilisation maximal de 80%.

En outre, la simulation a été réalisée en considérant que **l'ensemble des eaux pluviales** générées par les zones imperméabilisées **se rejettent dans le réseau**.



## 7.3. Etude de l'urbanisation des potentialités en zone U

Une première simulation a permis d'étudier le comportement du réseau dans le cas où seules les **zones encore constructibles en zone U** (« dents creuses ») sont urbanisées (situation future 1).

Le **coefficient d'imperméabilisation des « dents creuses »** est pris égal à 50%.

Après urbanisation des dents creuses, le volume total débordé sur la commune est estimé à 7 400 m<sup>3</sup> pour une pluie de période de retour de 10 ans, soit une **augmentation des volumes débordés de l'ordre de 4%**.

La **carte des dysfonctionnements** recensés pour T = 10 ans suite à l'urbanisation de l'ensemble des zones encore constructibles en zone U est disponible en **annexe 12**.

Ainsi, l'urbanisation des dents creuses dans les zones déjà urbanisées n'engendre **pas d'augmentation significative des volumes** débordés.

A noter néanmoins que la densification du **secteur de la Vinalière** risque de causer des débordements à la Noue. Il sera donc important de **limiter l'imperméabilisation** du secteur et/ou de **privilégier l'infiltration des eaux** à la parcelle, si les sols le permettent.

## 7.4. Etude du développement des zones à urbaniser

### 7.4.1. Modélisation de l'urbanisation de ces secteurs sans dispositif de gestion des eaux pluviales

Dans un premier temps, l'urbanisation des zones à urbaniser a été **modélisée, sans considérer d'aménagement de gestion des eaux pluviales** (bassin de rétention, débit de fuite limité...). Ainsi, il a alors été considéré que les eaux ruisselées sur ces secteurs se rejetaient directement dans le réseau existant.

Le **coefficient d'imperméabilisation** de zones à urbaniser a été pris égal :

- à **60%** pour les zones à vocation d'**habitat** (le Prieuré, les Gatières, la Rigaudière, Vandel) ;
- à **80%** pour la zone d'extension de la **zone d'activité** des Relandières.

L'urbanisation de l'ensemble des « dents creuses » et des zones à urbaniser engendre des débordements de l'ordre de 9 100 m<sup>3</sup> pour une pluie de période de retour de 10 ans, soit une **augmentation des volumes débordés de l'ordre de 29%**.

La **carte des dysfonctionnements** recensés pour T = 10 ans suite à l'urbanisation de l'ensemble des zones encore constructibles en zone U et des zones à urbaniser est disponible en **annexe 13**.

L'urbanisation future provoque une **augmentation non négligeable des volumes débordés** sur le territoire communal. A noter que les **zones à urbaniser du Prieuré et de la ZA des Relandières** sont celles qui engendrent les principaux dysfonctionnements.

Ainsi, l'**urbanisation de ces zones devra obligatoirement être accompagnée de la mise en place d'ouvrages de rétention des eaux pluviales avec limitation du débit de fuite**. La gestion de la rétention des eaux pluviales sur la zone pourra être envisagée de manière collective ou individuelle. Dans le cadre d'une gestion collective, ces ouvrages pourront être des bassins de stockage, mais aussi des noues ou des systèmes d'infiltration à la parcelle par exemple.



### 7.4.2. Solutions pour limiter l'impact de l'urbanisation des zones à urbaniser

Afin de respecter les engagements fixés par la DIREN Bretagne sur la gestion des eaux pluviales, **tout nouvel aménagement ne doit pas aggraver la situation actuelle en termes d'écoulement**. C'est pourquoi des **volumes de rétention avec débit de fuite limité** sont envisagés pour permettre de réguler les eaux pluviales des zones à urbaniser.

#### 7.4.2.1. Dimensionnement des volumes de rétention

Les volumes de rétention à prévoir pour les zones d'urbanisation future ont été dimensionnés pour une **pluie de protection de période de retour de 10 ans**.

Ces volumes ont été calculés à l'aide de la **méthode des pluies**, en considérant sur la zone étudiée :

- un **coefficient d'imperméabilisation** :
  - de **60%** pour les secteurs à dominante habitat,
  - et de **80%** pour l'extension future de la zone d'activité ;
- un **débit de fuite** correspondant à la valeur du débit spécifique instantané multiplié par la surface totale du projet, avec le débit spécifique instantané pris égal à **3 l/s/ha**, comme imposé par le SAGE Estuaire de la Loire (article 12).

Les **caractéristiques des volumes de rétention**, prévus pour chaque secteur d'urbanisation future, sont présentées dans le tableau suivant :

<i>Dimensionnement pour T = 10 ans</i>				
<b>Zone AU</b>	<b>Surface (ha)</b>	<b>C<sub>ruissellement</sub> (%)</b>	<b>Q<sub>fuite</sub> (l/s/ha)</b>	<b>Volume à stocker (m3)</b>
<i>Le Prieuré</i>	8.9	60	3	<b>1 771</b>
<i>Les Gatières</i>	3.1	60	3	<b>624</b>
<i>La Rigaudière</i>	1.4	60	3	<b>286</b>
<i>Vandel</i>	1.1	60	3	<b>240</b>
<i>ZA Les Relandières</i>	21.5	80	3	<b>6 265</b>

**Tableau 12 :** Dimensionnement des volumes de stockage à prévoir pour les zones à urbaniser

**Remarque :** Les volumes proposés ci-dessous sont liés au coefficient d'imperméabilisation futur retenu. Ainsi, au vu des projets d'urbanisation, ces volumes de rétention pourront être ajustés. Dans le schéma directeur, seul le débit de fuite sera donc imposé sur chacune de ces zones d'urbanisation future.

Ces volumes de rétention pourront être répartis en **un ou plusieurs ouvrages**, selon la topographie de la zone, le réseau actuel, le projet d'urbanisation, etc. Ils pourront également être **répartis de manière cohérente le long de l'axe d'écoulement**.

Les volumes de rétention proposés peuvent être une **combinaison de techniques alternatives** (noues, voiries stockantes, etc.) ou des **ouvrages de stockage** plus classiques (bassin de rétention, etc.). Néanmoins, l'aménageur devra **s'assurer de l'efficacité et de la compatibilité de ces techniques**, en termes de stockage et de débit de fuite.

#### 7.4.2.2. Impact des aménagements sur le fonctionnement du réseau

L'urbanisation des zones à urbaniser a été **modélisée**, à la fois **sans ouvrage de rétention** des eaux pluviales, et **avec les aménagements proposés** (ouvrage avec débit de fuite limité).

Les résultats obtenus suite à ces simulations ont alors été comparés à ceux observés en situation actuelle après urbanisation des « dents creuses ».



Au total, pour une pluie de période de retour de 10 ans, les volumes débordés sont les suivants :

- **7 362 m<sup>3</sup>** débordés après urbanisation des dents creuses ;
- **9 130 m<sup>3</sup>** débordés en cas d'urbanisation des zones à urbaniser sans gestion des eaux pluviales ;
- **6 940 m<sup>3</sup>** débordés en cas d'urbanisation des zones à urbaniser avec des ouvrages de rétention des eaux pluviales au débit de fuite limité.

Le tableau suivant présente le détail de cette **comparaison** :

T = 10 ans			
ID	Volume débordés (m3)		
	Situation actuelle avec "dents creuses"	Situation future sans limitation des débits de fuite	Situation future avec limitation des débits de fuite
N285	1367	1375	1358
N386	214	914	39
N421	738	737	735
N62	694	694	693
N339	0	576	0
N283	529	547	518
N279	219	390	126
N346	385	384	385
N347	303	303	303
N156	302	302	300
N128	284	284	284
N233	275	284	266
N367	280	281	279
N299	269	269	268
N331	145	225	100
N272	93	223	49
N370	215	215	214
N6	213	213	213
N168	199	199	199

**Tableau 13 :** Impact des aménagements proposés sur le fonctionnement du réseau pour T = 10 ans

Comme prévu, les aménagements dimensionnés précédemment **n'aggravent pas la situation actuelle** en termes d'écoulement des eaux pluviales.

### 7.4.3. Limites des préconisations

L'ensemble des préconisations établies précédemment reste **lié aux hypothèses considérées**. En effet, les projets sur ces zones étant susceptibles d'évoluer, il est difficile d'établir un dimensionnement, tant d'un point de vue qualitatif que quantitatif, qui conviendra exactement aux futurs projets d'aménagement.

Ainsi, le **dimensionnement des aménagements**, en particulier des bassins, sera **à revoir** en fonction du type d'habitat mis en place et du choix d'aménagement (chaussée drainante, noue d'infiltration, etc.), et ceci dans le but d'**optimiser le projet et les investissements structurels**.

Néanmoins, les futurs aménagements devront **respecter les préconisations de débit de fuite**, fixées dans le zonage pluvial.





## 7.5. Autres zones de la commune

Certains **secteurs se trouvant en dehors de la zone du bourg**, la gestion des eaux pluviales de manière globale n'a pas pu être envisagée.

Pour ces secteurs, les opérations de développement de l'urbanisation restent **soumises à l'application du Code de l'Environnement** et de ses décrets d'application, notamment de la nomenclature des installations, ouvrages, travaux et activités soumis à autorisation (A) ou à déclaration (D) (article R214-1).

Concernant les **projets induisant des rejets d'eaux pluviales**, cet article stipule dans son titre 2.1.5.0 que :

« [si] la surface totale du projet, augmentée de la surface correspondant à la partie du bassin naturel dont les écoulements sont interceptés par le projet, [est] :

1° Supérieure ou égale à 20 ha [, le projet est soumis à autorisation] ;

2° Supérieure à 1 ha mais inférieure à 20 ha [, le projet est soumis à déclaration]. »

Des **extensions urbaines** pourraient également être concernées par cette règle en cas de révision du plan local d'urbanisme, ouvrant des secteurs à l'urbanisation qui n'auraient pas été pris en compte dans ce schéma directeur de gestion des eaux pluviales.

L'urbanisation du reste du territoire reste **soumise au zonage réglementaire des coefficients d'imperméabilisation et débits de fuite**. Le dépassement du coefficient d'imperméabilisation est envisageable dans la mesure où un ouvrage de gestion à la parcelle serait mis en place. Les techniques sont laissées au libre choix du pétitionnaire, tant que celles-ci sont correctement dimensionnées et réalisées.



## 8. ANALYSE QUALITATIVE

### 8.1. Etat écologique des masses d'eau

Selon l'Agence de l'Eau, la commune du Cellier est concernée par **cinq masses d'eau** :

- **la Loire** (FRGT28) ;
- **le Hâvre** et ses affluents depuis la source jusqu'à l'estuaire de la Loire (FRGR0537) ;
- **l'Erdre** depuis le plan d'eau de l'Erdre jusqu'à l'estuaire de la Loire (FRGR0539b) ;
- **la Boire de Mauves** et ses affluents depuis la source jusqu'à l'estuaire de la Loire (FRGR1606) ;
- **la Déchausserie** et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec l'Erdre (FRGR2220).

La carte en **annexe 14** permet de distinguer les bassins versants de la commune selon la masse d'eau dans laquelle ils se rejettent. Les exutoires principaux des bassins versants urbains sont également indiqués sur cette carte.

D'après les données 2008-2009 de l'Agence de l'eau Loire-Bretagne, l'**état écologique de ces masses d'eau** est le suivant :

Code de la Masse deau	Nom de la masse d'eau	Etat écologique de la masse d'eau	Risque global de non atteinte du bon état en 2015	Objectif écologique d'état de la masse d'eau	Délai écologique
FRGR0007f	LA LOIRE DEPUIS LA CONFLUENCE DE LA MAINE JUSQU'A ANCENIS	Moyen	Risque	Bon Etat	2015
FRGR0537	LE HAVRE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	Moyen	Risque	Bon Etat	2015
FRGR0539b	L'ERDRE DEPUIS LE PLAN D'EAU DE L'ERDRE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	Moyen	Risque	Bon Potentiel	2021
FRGR1606	LA BOIRE DE MAUVES ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	Moyen	Risque	Bon Etat	2015
FRGR2220	LA DECHAUSSERIE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC L'ERDRE	Moyen	Doute	Bon Etat	2015

**Tableau 14 :** Etat écologique des cours d'eau en 2009

[Source : Etat écologique 2009 des cours d'eau, Données 2008-2009, Agence de l'eau Loire-Bretagne]

Ainsi, on peut constater qu'en 2009 aucune des masses d'eau dans lesquelles se rejettent les eaux pluviales de la commune du Cellier ne répondait au « bon état écologique », tel que demandé par la Directive Cadre sur l'Eau de 2006. Leur état écologique était qualifié de « moyen ».

Au vu de ces résultats, l'Agence de l'eau estime qu'il y a un risque de non atteinte du bon état en 2015.

Toutefois, l'objectif de « bon état écologique » reste à atteindre en 2015, hormis pour l'Erdre dont l'objectif de « bon potentiel » a été repoussé à 2021.

Ainsi, pour atteindre les objectifs fixés par l'Agence de l'eau, **de réels efforts doivent être fait sur la qualité de ces cours d'eau.**



## 8.2. Estimation théorique des rejets polluants et de leur impact

### 8.2.1. Estimation théorique des rejets polluants

Pour les bassins versants les plus urbains, des **estimations de rejets polluants** ont été considérées. Ces estimations ont été établies d'après les chiffres donnés par la DREAL de Bretagne, et d'après les estimations actuelles de surfaces imperméabilisées sur ces bassins.

Les **masses polluantes annuellement rejetées** à l'aval des collecteurs pluviaux sont très variables. Le tableau suivant fournit des ordres de grandeur des masses moyennes produites annuellement par hectare actif. Il permet d'évaluer les **effets chroniques**.

Nature du polluant*	Rejets pluviaux lotissement - parking - ZAC	Rejets pluviaux zone urbaine dense - ZAC importante
MES	660	1000
DCO	630	820
DBO5	90	120
Hydrocarbures totaux	15	25
Plomb	1	1.3

\*(en kg/ha de surface imperméabilisée)

**Tableau 15 :** Estimation de rejet pour différents polluants et pour différentes occupations du sol

Le tableau suivant, élaboré à partir de données bibliographiques, fournit des ordres de grandeur de différents **ratios de masses pour un événement polluant**. Il permet d'évaluer les **effets de choc**.

Nature du polluant*	Épisode pluvieux de fréquence annuelle	Épisode pluvieux plus rare (2 à 5 ans)
MES	65	100
DCO	40	100
DBO5	6.5	10
Hydrocarbures totaux	0.7	0.8
Plomb	0.04	0.09

\*Masses (en kg) véhiculées par hectare de surface imperméabilisée pour des événements de 6 mois à 5 ans de période de retour

**Tableau 16 :** Estimation de rejet pour différents polluants et pour différentes pluies

Ainsi, les **quantités de rejets** pour ces différentes périodes de retour ont été évaluées, selon les paramètres du tableau précédent, pour les bassins versants urbains de la commune :

Quantité de polluant par BV (kg)	Épisode pluvieux de fréquence annuelle					
	A	B	C	D	E	F
MES	1 335	5 277	3 973	12 937	3 134	11 648
DCO	822	3 247	2 445	7 961	1 929	7 168
DBO5	134	528	397	1 294	313	1 165
Hydrocarbures totaux	14	57	43	139	34	125
Plomb	0.8	3.2	2.4	8.0	1.9	7.2

Quantité de polluant par BV (kg)	Épisode pluvieux plus rare (2 à 5 ans)					
	A	B	C	D	E	F
MES	2 054	8 118	6 112	19 903	4 821	17 920
DCO	2 054	8 118	6 112	19 903	4 821	17 920
DBO5	205	812	611	1 990	482	1 792
Hydrocarbures totaux	16	65	49	159	39	143
Plomb	1.8	7.3	5.5	17.9	4.3	16.1

**Tableau 17 :** Estimation des quantités de polluants générées sur les bassins versants les plus urbains du Cellier



Ces masses de polluants ne sont qu'une **estimation**. En effet, l'intégralité de cette pollution ne sera pas forcément retrouvée aux exutoires de la commune, du fait du pouvoir d'auto épuration du milieu (temps de transfert important au travers des différents fossés) et de la présence d'ouvrages (bassins de décantation notamment).

**Remarque :** Ces estimations ont été faites à partir des données d'imperméabilisation actuelle des bassins versants. En situation future, l'imperméabilisation de la commune étant vouée à augmenter, les quantités de polluants rejetées au milieu naturel seront elles-mêmes plus importantes, si aucun aménagement n'est prévu pour les limiter.

### 8.2.2. Estimation théorique de l'impact des rejets sur les milieux récepteurs

Les rejets d'eaux pluviales ne doivent pas déclasser l'objectif de bon état écologique des milieux récepteurs. Ainsi, il s'agit ici d'évaluer l'incidence des rejets d'eaux pluviales sur les cours d'eau.

Le tableau ci-dessous, issu du guide CERTU « La ville et son assainissement », présente une fourchette des valeurs de rejets de masses pendant une pluie, selon la densité du tissu urbain :

Type d'aménagement	Quartiers résidentiels (habitat individuel)	Quartiers résidentiels (habitat collectif)	Habitations denses : zones industrielles et commerciales	Quartiers très denses : centres-villes, parkings.
Coefficient de ruissellement	0,2 à 0,4	0,4 à 0,6	0,6 à 0,8	0,8 à 1
MES	100-200 mg/l	200-300 mg/l	300-400 mg/l	400-500 mg/l
DCO	100-150 mg/l	150-200 mg/l	200-250 mg/l	250-300 mg/l
DBO5	40-50 mg/l	50-60 mg/l	60-70 mg/l	70-80 mg/l

**Tableau 18 :** Estimation de rejet pour différents polluants par coefficient de ruissellement

[Source : CERTU, La ville et son assainissement, 2003]

D'après nos estimations théoriques, la commune du Cellier a un **coefficient de ruissellement moyen de l'ordre de 22,5%**.

Ainsi, en retenant les valeurs estimées par le CERTU, on considère que **chaque bassin versant rejette en moyenne pendant une pluie :**

- 100 à 150 mg/l de MES ;
- 100 à 125 mg/l de DCO ;
- 40 à 45 mg/l de DBO5.

Or, les concentrations moyennes des eaux pluviales doivent respecter les **valeurs seuils de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE)** qui définissent le **bon état écologique**, à savoir les valeurs suivantes :

Paramètres	Médiane du bon état écologique	Valeur seuil
MES	25 mg/l	50 mg/l
DCO	20 mg/l	30 mg/l
DBO5	3 mg/l	6 mg/l

**Tableau 19 :** Extrait de la grille d'évaluation de la qualité de l'eau issue de la Directive Cadre sur l'Eau

Par conséquent, il apparaît que l'ensemble des bassins versants de la commune du Cellier génèrent théoriquement des **rejets polluants trop importants pour garantir le bon état écologique** des cours d'eau récepteurs.



## 9. PROPOSITION D' ACTIONS

---

### 9.1. Maîtrise quantitative : limitation des mises en charge et débordements

Les aménagements suivants sont proposés dans le but de résoudre **les problèmes d'écoulement des eaux pluviales** mis en évidence par la modélisation ou recensé lors de discussions avec la commune, pour un **événement pluvieux décennal**.

#### 9.1.1. Problèmes de fossé en contre-pente

Parmi les problèmes mis en évidence par la modélisation, de nombreux dysfonctionnements semblent être dus à des **problèmes de pente de fossés**, comme sur les secteurs de Noës Arthus, de la Relandière Nord ou de l'Ormier.

Pour s'affranchir de ces problèmes, il s'agirait de profiter d'un curage des fossés pour **procéder à la modification de leur pente et à leur recalibrage**, afin de garantir le bon écoulement des eaux pluviales, mais aussi de favoriser le stockage linéaire et l'infiltration de ces eaux.

#### 9.1.2. Problème d'insuffisance de buses

Des problèmes ponctuels d'**insuffisance de buse** ont été mis en évidence par la modélisation, comme à la Gicquelière ou à la Babonnière, ou signalés par les services techniques de la commune, comme à Beausoleil.

Afin de s'affranchir de ces désordres, il est proposé de **renforcer les diamètres de ces buses**.

Néanmoins, de manière générale, il est conseillé de supprimer au maximum les buses, hormis aux entrées de propriété ou traversées de voirie, afin de **recréer des fossés à ciel ouvert**.

#### 9.1.3. Problèmes de canalisations à faible ou contre-pente

Dans le cas de la rue du Bel-Air (centre bourg) ou de Saint-Méen, les débordements mis en évidence par la modélisation semblent dus à des **faibles pentes**, voire à des contre-pentes, qui empêchent le bon écoulement des eaux pluviales.

La topographie et l'état actuel des sites semblent rendre difficile la modification des pentes de ces canalisations. Si celle-ci s'avère impossible, il s'agirait alors soit de **renforcer le réseau existant**, soit de **dévier les eaux pluviales vers un autre exutoire**.





## 9.2. Maîtrise qualitative : limitation des rejets polluants

Dans le but de **limiter les rejets polluants vers les milieux naturels**, certains aménagements sont envisagés.

La réflexion est faite à l'échelle des **masses d'eau exutoires** (la Loire, le Hâvre, l'Erdre, la Boire de Mauve et la Déchausserie). Pour rappel, une carte de présentation des bassins versants de ces masses d'eau est disponible en **annexe 14**.

### 9.2.1. Rejets vers la Loire

Sur la commune du Cellier, de nombreux rejets ont lieu dans des affluents de la Loire ou dans la Loire directement. Toutefois, il n'existe **pas d'exutoire principal unique**.

En outre, au vu des débits de la Loire, les **débits rejetés par les réseaux pluviaux** peuvent être **considérés comme négligeables**.

Par conséquent, on considère que les rejets pluviaux de la commune du Cellier vers la Loire n'ont qu'un **impact négligeable sur la qualité** de ce cours d'eau. Ainsi, **aucun aménagement qualitatif** n'est proposé pour limiter les rejets d'eaux pluviales vers la Loire.

### 9.2.2. Rejets vers les autres cours d'eau

Sur la commune du Cellier, les bassins versants de l'Erdre et de la Déchausserie, du sont des **bassins versants ruraux**, présentant un habitat dispersé.

En outre, le système d'assainissement pluvial de ces bassins versants est majoritairement **composé de fossés**. Ainsi, on peut considérer que ce réseau **permet de garantir une dépollution**, au moins partielle, des eaux pluviales brutes collectées.

Par conséquent, on considère que les rejets pluviaux de la commune du Cellier vers ces cours d'eau n'ont qu'un **impact négligeable sur leur qualité**. Ainsi, **aucun aménagement qualitatif** n'est proposé pour limiter les rejets d'eaux pluviales vers l'Erdre, la Déchausserie, le Hâvre ou la Boire de Mauve.



## 10. RECOMMANDATIONS PARTICULIERES

### 10.1. Recommandation sur la mise en place des bassins de rétention des eaux pluviales

Afin d'assurer un **fonctionnement correct des bassins**, il faudra installer un **ouvrage spécifique** qui regroupera :

- une **vanne de fond** ou plaque d'ajutage, permettant la vidange des bassins ;
- une **vanne de fermeture**, qui permet de se servir des bassins comme d'une enceinte de confinement en cas de pollution accidentelle ;
- un **évacuateur de crue**, permettant de gérer les pluies au-delà de la fréquence décennale.



**Figure 19** : Exemple de mise en place d'un bassin de rétention des eaux pluviales

### 10.2. Entretien et maintenance des bassins de rétention

Les talus et le fond des bassins devront **être végétalisés** (gazon ou plantes hydrophytes). Ceci permettra d'éviter les problèmes d'érosion du sol et favorisera ainsi la rétention des particules en suspension lors de l'arrivée du premier flot.

Au même titre que les autres espaces verts publics, les bassins feront l'objet d'un **entretien régulier** par tonte ou fauchage (manuel ou mécanique selon les contraintes). Après un remplissage, la portance du fond du bassin peut être faible, il faudra alors attendre le ressuyage de l'ouvrage avant d'intervenir. Les débris végétaux seront dans tous les cas évacués.

Après chaque événement pluvieux, le gestionnaire devra procéder à une **visite de contrôle de l'ouvrage** et à un éventuel entretien : évacuation des débris (sacs plastiques, feuilles...), nettoyage du piège à matières en suspension (amont de l'ouvrage de régulation), dégagement de l'exutoire, etc.

Concernant l'ouvrage de sortie du bassin, ce dernier devra faire l'objet d'un entretien annuel à minima : récupération des hydrocarbures contenus dans l'ouvrage siphoné, vérification de bon fonctionnement, curage des matières décantées.

Pour l'entretien du bassin d'orage, **l'utilisation des produits phytosanitaires est strictement interdite**.

L'entretien régulier des voiries et du réseau de collecte permettra de limiter la charge particulaire lors des épisodes pluvieux, et donc la fréquence des entretiens. Il permettra également d'obtenir un impact moindre sur le milieu récepteur.



Lorsque le bassin d'orage est paysager, des aménagements peuvent y être réalisés : tables de pique-nique, bancs, espace de jeux, etc. Il faudra toutefois tenir compte du danger que peut présenter une montée rapide de l'eau dans ce type d'ouvrage. Un panneau signalétique compréhensible de tous devra dans ce cas être mis en place.

### 10.3. Recommandation pour la réalisation des bassins

Dans un **souci d'intégration paysagère** des ouvrages de régulation, ces derniers devront à minima respecter l'ensemble des règles d'intégration suivantes :

- L'emprise du bassin (en m<sup>2</sup>) sera au moins égale à trois fois son volume (en m<sup>3</sup>) : par exemple, un stockage utile de 300 m<sup>3</sup> entraînera une emprise de bassin minimale de 900 m<sup>2</sup>. Pour des ouvrages dépassant 1500 m<sup>3</sup>, l'emprise peut être réduite à un rapport de 2.
- Les pentes autorisées pour les talus devront respecter un fruit maximal de 1/3 (33%), l'idéal étant un fruit supérieur à 1/6.
- Le fond de bassin devra respecter une pente minimale de 5% pour assurer un drainage correct de l'ouvrage. La création d'un caniveau (ou d'un fossé) central permettra de drainer l'ouvrage en période hivernale, et ainsi d'en améliorer l'accessibilité. Ce dernier pourra permettre de limiter la pente au fond de l'ouvrage.

Par ailleurs, il est conseillé :

- de réaliser les réseaux d'eaux pluviales au-dessus des réseaux d'eaux usées : cela permet d'une part d'obtenir des cotes fil d'eau favorables à l'intégration paysagère, et d'autre part d'éviter le branchement "d'eaux grises" sur le réseau d'eaux pluviales (problème souvent rencontré en présence d'habitations en sous-sol) ;
- de rechercher l'équilibre des déblais/remblais en utilisant au mieux la topographie (création d'une digue) : cette technique permet ainsi de maximiser les stockages et évite le transport de déblais vers les "bas fonds".

### 10.4. Entretien et maintenance des fossés de transfert et des ruisseaux

Afin d'assurer le bon fonctionnement du réseau, aussi bien dans le centre bourg de la commune que dans les zones plus éloignées, il est nécessaire que la commune **cure et redessine régulièrement les fossés**. En effet, les fossés jouent non seulement un **rôle essentiel dans le fonctionnement hydraulique** du réseau d'eaux pluviales de la commune, mais ils assurent aussi un **rôle d'autoépuration** dans le traitement des pollutions présentes dans les eaux pluviales.



**Figure 20 :** Exemples de curage et reprofilage de fossé



## 10.5. Note complémentaire sur la gestion et la préservation des zones humides et des axes hydrauliques

Les mesures visant à **limiter la concentration des flux de ruissellement** vers les secteurs situés à l'aval et à préserver les zones d'expansion naturelle des cours d'eau en période de crue sont à prendre en compte et à encourager sur l'ensemble des fossés du territoire communal.

A titre d'exemples, il peut s'agir des mesures suivantes :

- conservation des cheminements naturels ;
- ralentissement des vitesses d'écoulement ;
- augmentation de la rugosité des parois ;
- limitation des pentes ;
- élargissement des profils en travers ;
- etc.

Les **axes d'écoulement naturels** existants, ou connus mais ayant disparus, doivent être maintenus et/ou restaurés.

De même, les **zones d'expansion des eaux** devraient être soigneusement maintenues et préservées, dans la mesure où elles participent grandement à la protection des secteurs à l'aval.



## 11. ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL

---

### 11.1. Objectif réglementaire

Le plan de zonage de l'assainissement pluvial est destiné à définir sur la commune les secteurs auxquels s'appliquent **différentes prescriptions d'ordre technique et/ou réglementaire**.

En pratique, ce plan correspond à un découpage de la commune en secteurs homogènes du point de vue soit du risque inondation par ruissellement pluvial, soit des mesures à prendre pour ne pas aggraver la situation en aval.

Dans le cas de la commune du Cellier, il est en partie envisageable d'**adapter le réseau existant** aux apports nouveaux. Néanmoins, dans la mesure du possible, **l'infiltration et le stockage à la parcelle seront privilégiées**, afin de limiter au maximum l'impact de l'urbanisation sur les écoulements.

Les **solutions** pour gérer ces eaux pluviales consistent à :

- mettre en place des solutions de **stockage ponctuel et localisé** (solutions alternatives) ;
- rechercher systématiquement, pour les apports nouveaux, des **exutoires autres que le réseau** : rejet direct en milieu naturel, infiltration sur place, etc. ;
- **réduire les apports actuels** raccordés aux réseaux existants : incitation à la suppression de branchement au réseau public pour infiltration sur place, recherche de nouveaux exutoires, etc.

Concrètement, d'après l'article L2224-10 du Code Général des Collectivités Territoriales, **le zonage pluvial doit délimiter**, après enquête publique :

- *les zones dans lesquelles des mesures doivent être prises pour limiter l'imperméabilisation des sols, 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.*

### 11.2. Techniques et méthodes compensatoires

L'extension, l'adaptation et le redimensionnement des réseaux traditionnels coûtent cher. De plus, dans les opérations d'aménagement, la part du pluvial est importante par rapport à celle des autres réseaux.

Les **nouvelles stratégies d'assainissement pluvial** offrent la possibilité et l'intérêt d'un **transfert partiel ou complet de charge sur les particuliers** (solutions alternatives traitant les problèmes à la source), en combinaison avec l'intervention publique.

Ainsi, plutôt que de limiter systématiquement l'imperméabilisation des sols, il peut être envisagé d'axer la politique communale en matière d'urbanisme vers des **principes de compensation** des effets négatifs de cette imperméabilisation. Il peut alors être exigé des aménageurs qu'ils compensent toute augmentation du ruissellement induit par la création ou l'extension de bâtis, par la mise en œuvre de dispositifs de rétention des eaux pluviales ou d'autres **techniques alternatives**, comme la mise en place de système d'infiltration à la parcelle.

L'objectif de base demeurant la **non-aggravation de l'état actuel**, la réponse offerte par l'imposition de ces techniques privatives est équivalente à une limitation de l'imperméabilisation, **sans toutefois priver la collectivité des aménagements** (individuels ou collectifs) auxquelles elle peut prétendre.





Les techniques alternatives sus évoquées reposent sur la **réattribution aux surfaces de ruissellement de leur rôle initial de régulateur avant leur imperméabilisation**, par rétention et/ou infiltration des volumes générés localement. Elles présentent l'avantage d'être globalement **moins coûteuses que la mise en place ou le renforcement d'un réseau pluvial classique**.

Elles englobent les procédés suivants :

- A l'échelle du particulier : citernes, bassins d'agrément, toitures terrasses, infiltration dans le sol...
- A l'échelle semi collective : chaussées poreuses, adjonctions de noues, stockage dans des bassins à ciel ouvert puis évacuation vers un exutoire ou infiltration...

**Remarque :** La mise en œuvre de techniques basées sur l'infiltration nécessite préalablement une étude de sol à la parcelle, comprenant notamment des **tests de perméabilité**, afin de voir la capacité d'infiltration de la zone.

Une **liste de ces techniques alternatives** avec un tableau comparatif avantages/inconvénients est disponible en **annexe 15**.

### 11.3. Méthodologie du zonage pluvial

Le zonage pluvial a pour objectif de définir, sur l'ensemble du territoire communal, différentes **zones pour lesquelles un coefficient d'imperméabilisation maximal à ne pas dépasser a été fixé**. Ainsi, lors du développement, du renouvellement urbain et d'éventuels projets d'extension dans le cadre des permis de construire et autres déclarations préalables, chaque projet devra intégrer ces préconisations.

Le **coefficient d'imperméabilisation** est le rapport entre l'ensemble des surfaces imperméabilisées d'un projet et la surface totale de ce projet.

Les **surfaces imperméabilisées** correspondent aux :

- Toitures,
- Terrasses,
- Allées et voiries,
- Parkings,
- Piscines,
- Cours de tennis...

*(Liste non exhaustive)*

Un abattement de 40% est admis pour les **surfaces semi-perméables** :

- De type toiture végétalisée,
- En mur végétalisé,
- En matériaux semi-perméables (parking Evergreen, allées stabilisées, etc.)...

*(Liste non exhaustive)*

Le **dépassement du coefficient d'imperméabilisation** est autorisé, à condition qu'un **ouvrage de gestion à la parcelle** soit mis en place pour compenser la surface imperméabilisée développée.



## 11.4. Zonage pluvial

### 11.4.1. Zones types du zonage eaux pluviales

Le zonage pluvial a pour fonction de **distinguer un certain nombre de zone « types »**, sur lesquelles des **mesures compensatoires plus ou moins sévères** devront ou ne devront pas être imposées, en fonction de l'état des réseaux et de la vulnérabilité des milieux récepteurs.

Au vu des résultats du diagnostic précédent ainsi que des projets d'urbanisme de la commune, **six zones types** ont été définies, comme suit :

- **Zone 1 :**

Cette zone regroupe les zones agricoles et viticoles, ainsi que les zones naturelles et forestières du territoire communal. Elle inclut notamment les zones naturelles protégées et les zones humides de la commune.

Les eaux pluviales générées par ce secteur ruissellent majoritairement soit sur le terrain naturel soit dans des fossés à ciel ouvert, vers différents milieux récepteurs.

- **Zone 2 :**

Cette zone correspond au cœur du bourg, zone Ua du plan local d'urbanisme en cours d'élaboration. Il s'agit d'une zone déjà urbanisée, à caractère central dense et à vocation principale d'habitat et de commerces.

Equipée de réseaux pluviaux enterrés, cette zone ne souffre actuellement d'aucun problème significatif de débordement.

- **Zone 3 :**

Cette zone couvre les quartiers résidentiels du bourg, zone Ub du plan local d'urbanisme en cours d'élaboration. Il s'agit d'une zone déjà urbanisée, moins dense que le cœur du bourg, à vocation principale d'habitat et d'équipements publics.

Cette zone est majoritairement équipée de réseaux pluviaux enterrés. D'après le diagnostic hydraulique réalisé, ces réseaux présentent des problèmes de mise en charge et de débordements localisés.

- **Zone 4 :**

Cette zone est une zone urbanisée à vocation principale d'activités économiques, industrielles et artisanales, zone Ue du plan local d'urbanisme en cours d'élaboration. Elle regroupe notamment les zones d'activités des Relandières et de Bel Air.

Ce secteur est équipé de réseaux pluviaux enterrés et à ciel ouvert, qui peuvent présenter des dysfonctionnements localisés.

En outre, du fait de la présence de parkings notamment, les eaux pluviales de cette zone risquent davantage d'être chargées en polluants qu'ailleurs.

- **Zone 5 :**

Cette zone regroupe les villages et les cœurs anciens de village du Cellier, zone Uh du plan local d'urbanisme en cours d'élaboration. Elle comprend à la fois des quartiers résidentiels récents et peu denses et des cœurs de village, anciens et plus denses.

Cette zone est équipée de réseaux pluviaux enterrés et à ciel ouvert. Elle présente peu de points de débordements significatifs.

Par ailleurs, les points de rejet des eaux pluviales sont multiples sur ce secteur et les eaux pluviales ruissellent sur un faible linéaire avant leur rejet dans les milieux naturels.



- **Zone 6 :**

Cette zone regroupe l'ensemble des zones à urbaniser sur le territoire communal, que ce soit les zones à urbaniser à court ou à long terme, à vocation d'habitat ou d'activités économiques, industrielles et artisanales.

Selon le type de projets prévus sur ce secteur, un risque de pollution des eaux pluviales ne peut être exclu.

Ces zones sont présentées sur le **plan de zonage** en **annexe 16**.

### 11.4.2. Prescriptions réglementaires

Les **prescriptions d'ordre réglementaire** attachées aux différents types de zone énoncées précédemment sont les suivantes.

#### 11.4.2.1. Zone 1

Conformément au plan local d'urbanisme, il s'agit d'une zone où l'urbanisation est très limitée. Néanmoins, en cas d'urbanisation entraînant une imperméabilisation des sols, l'infiltration des eaux pluviales est obligatoire au maximum de sa capacité, sauf impossibilité technique démontrée par une étude de perméabilité.

En dehors des quelques secteurs sur lesquels un réseau pluvial communal enterré existe, la collecte et le transfert des eaux pluviales générées par les zones urbanisées doivent être assurés par des réseaux à ciel ouvert, type fossés ou noues, afin de garantir un ralentissement des eaux pluviales, voire leur décantation.

Les rejets éventuels aux fossés ou milieux naturels devront faire l'objet d'une demande et d'une approbation préalable de l'autorité compétente. Seuls les rejets d'eaux pluviales seront acceptés dans la limite du débit constaté avant aménagement.

Les zones naturelles d'expansion des crues et les zones humides doivent être préservées et protégées.

#### **Infiltration obligatoire et/ou toute autre technique alternative**

##### **Rejet aux fossés et milieux naturels limité au débit constaté avant aménagement**

#### 11.4.2.2. Zone 2

Sauf impossibilité technique démontrée par une étude de perméabilité, l'infiltration des eaux pluviales à la parcelle est obligatoire au maximum de sa capacité.

En dernier recours, le rejet dans le réseau pluvial communal sera autorisé, avec un débit de fuite maximum fixé à 1 l/s. Les eaux pluviales générées doivent être gérées à la parcelle par le biais d'un bassin de rétention ou toute autre technique alternative. Cet ouvrage devra présenter un volume suffisant pour pouvoir gérer au minimum la pluie décennale.

#### **Infiltration obligatoire et/ou toute autre technique alternative**

##### **En dernier recours, rejet au réseau avec $Q_{\text{fuite}} = 1 \text{ l/s}$**



### 11.4.2.3. Zone 3

Sauf impossibilité technique démontrée par une étude de perméabilité, l'infiltration des eaux pluviales à la parcelle est obligatoire au maximum de sa capacité.

En dernier recours, le rejet dans le réseau pluvial communal sera autorisé, avec un débit de fuite maximum fixé à 0,5 l/s. Les eaux pluviales générées doivent être gérées à la parcelle par le biais d'un bassin de rétention ou toute autre technique alternative. Cet ouvrage devra présenter un volume suffisant pour pouvoir gérer au minimum la pluie décennale.

#### **Infiltration obligatoire et/ou toute autre technique alternative**

**En dernier recours, rejet au réseau avec  $Q_{\text{fuite}} = 0,5 \text{ l/s}$**

### 11.4.2.4. Zone 4

Sauf impossibilité technique démontrée par une étude de perméabilité, l'infiltration des eaux pluviales à la parcelle est obligatoire au maximum de sa capacité.

En dernier recours, le rejet dans le réseau pluvial communal sera autorisé, avec un débit de fuite maximum fixé à 1 l/s. Les eaux pluviales générées doivent être gérées à la parcelle par le biais d'un bassin de rétention ou toute autre technique alternative. Cet ouvrage devra présenter un volume suffisant pour pouvoir gérer au minimum la pluie décennale.

Les eaux pluviales ruisselées sur la zone urbanisée devront garantir un niveau de rejet suffisant pour ne pas remettre en cause les objectifs de « bon état écologique » fixés par la directive cadre sur l'eau. Si les rejets pluviaux dépassent les concentrations seuils du « bon état écologique », un système de traitement des eaux pluviales est obligatoire.

#### **Infiltration obligatoire et/ou toute autre technique alternative**

**En dernier recours, rejet au réseau avec  $Q_{\text{fuite}} = 1 \text{ l/s}$**

### 11.4.2.5. Zone 5

Sauf impossibilité technique démontrée par une étude de perméabilité, l'infiltration des eaux pluviales à la parcelle est obligatoire au maximum de sa capacité.

En dernier recours, le rejet dans le réseau pluvial communal sera autorisé, avec un débit de fuite maximum fixé à 1 l/s. Les eaux pluviales générées doivent être gérées à la parcelle par le biais d'un bassin de rétention ou toute autre technique alternative. Cet ouvrage devra présenter un volume suffisant pour pouvoir gérer au minimum la pluie décennale.

La collecte et le transfert des eaux pluviales générées par les zones urbanisées doivent prioritairement être assurés par des réseaux à ciel ouvert, type fossés ou noues, afin de garantir un ralentissement des eaux pluviales, voire leur décantation.

#### **Infiltration obligatoire et/ou toute autre technique alternative**

**En dernier recours, rejet au réseau avec  $Q_{\text{fuite}} = 1 \text{ l/s}$**



#### 11.4.2.6. Zone 6

Sauf impossibilité technique démontrée par une étude de perméabilité, l'infiltration des eaux pluviales à la parcelle est obligatoire au maximum de sa capacité.

De plus, le rejet des eaux de ruissellement de chaque secteur se fera prioritairement dans le milieu naturel le plus proche, en respectant les procédures d'autorisation ou de déclaration imposées par l'article R214-1 du Code de l'environnement.

En dernier recours, le rejet dans le réseau pluvial communal sera autorisé, avec un débit de fuite maximum fixé à 3 l/s par hectare de projet.

Si le réseau en place ne suffit pas à la gestion des eaux pluviales sur la zone, un ou plusieurs bassins de rétention pourront être envisagés en point bas de ladite zone ou répartis le long de l'axe hydraulique. Le niveau de protection retenu est au moins la période de retour de 10 ans, c'est-à-dire que les ouvrages devront présenter un volume suffisant pour pouvoir gérer au moins la pluie décennale. Le volume à prendre en charge sera dimensionné de manière à respecter un débit de fuite de 3 l/s/ha pour une pluie d'occurrence décennale.

En outre, comme imposé par l'article 5 du SAGE Estuaire de la Loire, les bassins de régulation des eaux pluviales devront :

- être déconnectés du réseau hydrographique ;
- ne pas être construits sur une zone humide et/ou porter atteinte à ses fonctionnalités.

Les eaux pluviales ruisselées sur la zone urbanisée devront garantir un niveau de rejet suffisant pour ne pas remettre en cause les objectifs de « bon état écologique » fixés par la directive cadre sur l'eau. Si les rejets pluviaux dépassent les concentrations seuils du « bon état écologique », un système de traitement des eaux pluviales est obligatoire.

#### **Infiltration obligatoire et/ou toute autre technique alternative**

$$Q_{\text{fuite}} = 3 \text{ l/s/ha}$$



## 12. ANNEXES

---

# ANNEXE 1 : Inventaire des zones humides et cours d'eau sur la commune du Cellier





## ANNEXE 2 : Plans des réseaux pluviaux de la commune du Cellier



## ANNEXE 3 : Localisation des ouvrages de rétention



## ANNEXE 4 : Problèmes actuels



## ANNEXE 5 : Délimitations des bassins versants



## ANNEXE 6 : Délimitations et caractéristiques des sous-bassins versants



## ANNEXE 7 : Localisation des points de débordement pour les pluies de projets





## ANNEXE 8 : Diagnostic des réseaux modélisés pour les pluies de projet



## ANNEXE 9 : Profils en long des secteurs sujets à débordements pour T = 10 ans



## ANNEXE 10 : Comparaison des volumes débordés pour les différentes périodes de retour étudiées



## ANNEXE 11 : Localisation des dents creuses et des zones à urbaniser sur le territoire communal



## ANNEXE 12 : Localisation des points de débordement après urbanisation des dents creuses pour T = 10 ans



## ANNEXE 13 : Localisation des points de débordement après urbanisation future pour T = 10 ans





## ANNEXE 14 : Présentation des bassins versants selon leur masse d'eau de rejet



## ANNEXE 15 : Techniques alternatives



## ANNEXE 16 : Zonage pluvial