



Région
Rhône
Alpes

Schéma Directeur de gestion des eaux pluviales du bassin versant du Garon

Phase 1 : définition d'une politique cohérente de gestion des eaux pluviales

Version 2



Analyse hydrologique et pollution en état actuel

Septembre 2013

En association avec

 egis eau

 epteau

Informations qualité

Titre du projet	Schéma directeur de gestion des eaux pluviales du bassin versant du Garon
Titre du document	Phase 1 : Définition d'une politique cohérente de gestion des eaux pluviales
Date	Septembre 2013
Auteur(s)	E. CAMEL / N. LAROCHE
N° Affaire	HSE 11302T

Contrôle qualité

Version	Date	Rédigé par	Visé par :
1	Août 2012	EC / NL	SM
2	Septembre 2013	EC / NL	SM

Destinataires

Envoyé à :		
Nom	Organisme	Envoyé le :
S. SPACAGNA	SMAGGA	Septembre 2013
R. MOIRET	SMAGGA	Septembre 2013
M. WIRZ	Réalités Environnement	Septembre 2013

Copie à :		
Nom	Organisme	Envoyé le :

Table des matières

Chapitre 1 Cadre et objectif de l'étude	9
1.1 Contexte général.....	9
1.2 Objet de l'étude	10
1.3 Objet de la phase 1	11
Chapitre 2 Découpage hydrologique du bassin versant du Garon.....	13
2.1 Reconnaissance du bassin versant.....	13
2.1.1 Objectifs et organisation.....	13
2.1.2 Reconnaissances globales	13
2.1.3 Points particuliers reconnus	18
2.2 Découpage en sous-bassins versants.....	22
2.2.1 Objectifs.....	22
2.2.2 Méthodologie de découpage.....	22
2.2.3 Découpage obtenu	23
2.3 Caractérisation des sous bassins versants	24
2.3.1 Occupation du sol et imperméabilisation	24
2.3.2 Infiltration.....	25
2.3.3 Transfert	25
Chapitre 3 Analyse pluviométrique.....	27
3.1 Contexte climatique	27
3.2 Données disponibles.....	29
3.2.1 Autosurveillance	29
3.2.2 Météo France	29
3.3 Analyse de la pluviométrie	32
3.4 Définition de pluies de référence	35
3.4.1 Crue de référence : épisode du 2-3 décembre 2003	35
3.4.2 Construction de pluies de projet.....	38
Chapitre 4 Estimation des débits générés : Modélisation hydrologique.....	41
4.1 Choix et présentation du logiciel de modélisation	41
4.2 Construction du modèle hydrologique.....	41
4.3 Calcul hydrologique	42
4.3.1 Modélisation du fonctionnement des bassins versants.....	42

4.3.2 Modélisation du fonctionnement des talwegs et cours d'eau.....	43
4.3.3 Ecoulements de subsurface	43
4.4 Modélisation des ouvrages particuliers	43
4.5 Validation du modèle hydrologique	44
4.5.1 Méthode	44
4.5.2 Paramètres de calage	45
4.5.3 Evaluation du calage.....	46
Chapitre 5 Estimation des flux de pollution générés par temps de pluie	49
5.1 Sources de pollutions par temps de pluie.....	49
5.1.1 Mobilisation des pollutions par temps de pluie	49
5.1.2 Pollutions urbaines et domestiques	49
5.1.3 Pollutions agricoles	51
5.2 Données disponibles.....	51
5.2.1 Etudes et mesures sur le bassin versant du Garon	51
5.2.2 Données bibliographique sur la pollution des eaux pluviales	53
5.3 Méthodologie d'estimation des flux.....	57
5.3.1 Méthode de calcul	57
5.3.2 Contributions retenues	57
Chapitre 6 Analyse hydrologique et pollution en état actuel 59	
6.1 Débits et volumes générées	59
6.1.1 Analyse de l'épisode de décembre 2003	59
6.1.2 Débits de projet	63
6.2 Pollution mobilisée	71
6.2.1 Pollution mobilisée annuellement par les EP à l'échelle du BV.....	71
6.2.1.1 Hypothèses de calcul.....	71
6.2.1.2 Pollution pluviale	74
6.2.1.3 Bilan.....	75
6.2.2 Contribution des sous BV.....	75
Chapitre 7 Analyse hydrologique et pollution en état futur et évaluation des incidences.....	79
7.1 Définition des états futurs d'urbanisation.....	79
7.1.1 Démographie.....	79
7.1.2 Urbanisation	80
7.1.3 Evolutions des bassins versants	80
7.1.4 Synthèse	87
7.2 Débits et volumes générés	88
7.2.1 Impact de l'urbanisation sur le fonctionnement hydrologique du Garon .	88
7.2.2 Impact de l'urbanisation à l'échelle locale	95
7.3 Pollution mobilisée	99

7.4 Définition de l'état naturel ou « originel »	103
7.4.1 Hypothèses	103
7.4.2 Caractérisation des bassins versants en état naturel	103
7.4.3 Débits et volumes générés sur le bassin versant en état naturel	103
Chapitre 8 Définition des règles de gestion des eaux pluviales	109
 8.1 Objectifs et démarche	109
8.1.1 Conséquences de l'urbanisation	109
8.1.2 Démarche	110
8.1.3 Apports actuels.....	110
 8.2 Etude de scénarios	111
8.2.1 Scénario 1 : conservation de l'état actuel	111
8.2.2 Scénario 2 : surcompensation au niveau de l'état naturel	112
8.2.3 Scénario 2b : surcompensation.....	112
8.2.4 Scénario à atteindre	112
 8.3 Définition des règles	113
8.3.1 Synthèse des règles actuelles	113
8.3.2 Règles à envisager.....	114
Annexes	118

Liste des figures

Figure 1 - Cumuls annuels.....	33
Figure 2 - Cumuls mensuels moyens	33
Figure 3 - Pluies journalières (mm).....	35
Figure 4 - Cumuls journaliers, pluie du 1-2 décembre 2003	36
Figure 5 - Cumuls horaires, pluie du 1-2 décembre 2003.....	37
Figure 6 - Données pluviométriques retenues	39
Figure 7 : Extrait graphique des composants du modèle hydrologique construit sous PCSWMM.....	42
Figure 8 - Points de calage du modèle hydrologique.....	45
Figure 9 - Résultats de l'évaluation du calage du modèle hydrologique	46
Figure 10 - Débits de pointes générées par la crue du 2-3 décembre 2003	60
Figure 11 - Hydrogramme de la crue du 2-3 décembre 2003 à l'exutoire du Garon (modélisation hydrologique)	60
Figure 12 - Contributions (en mm) à la crue du 2-3 décembre 2003	61
Figure 13 - Débits de projet (pluie T30 ans) dans le Garon et ses affluents	65
Figure 14 - Contributions des sous bassins en débits de pointe spécifiques sur le bassin versant du Garon pour une pluie d'occurrence 30 ans	69
Figure 15 - Répartition des lames d'eau ruisselées sur le bassin versant du Garon pour une pluie d'occurrence 30 ans.....	70
Figure 16 - Contributions annuelles des eaux pluviales à la pollution en DBO5.....	76
Figure 17 - Contributions annuelles des eaux pluviales à la pollution en azote.....	77
Figure 18 - Contributions annuelles des eaux pluviales à la pollution en phosphore.....	78
Figure 18 - Hydrogramme de la crue du 2-3 décembre 2003 à l'exutoire du Garon (scénario actuel et futur 2030).....	88
Figure 19 -Hydrogramme de crue du 2-3 décembre 2003 sur le Merdanson de Chaponost à Brignais	89
Figure 20 - Hydrogramme à l'exutoire pour une pluie d'occurrence 30ans (scénarios actuel et futurs).....	90
Figure 21 -Hydrogramme sur le Merdanson de Chaponost pour une pluie d'occurrence 30ans (scénarios actuel et futurs).....	91
Figure 22 - Débits de projet (en m ³ /s) pour une pluie d'occurrence 30 ans en état futur 2030 dans le Garon et ses affluents	93
Figure 23 - Comparaison de l'hydrogramme pour une pluie 30 ans à l'exutoire du réseau de Messimy pour les scénarios actuel et futurs	98
Figure 24 - Augmentation de la DBO5 mobilisable par les EP en 2030 par rapport à l'état actuel (%)	100
Figure 25 - Augmentation des MES mobilisables par les EP en 2030 par rapport à l'état actuel (%).....	101
Figure 26 - Débits de projet (en m ³ /s) pour une pluie d'occurrence 30 ans en état naturel dans le Garon et ses affluents	105
Figure 27 - Hydrogramme de crue 30 ans à l'exutoire du Garon (états actuel et naturel)	107
Figure 28 - Contributions surfaciques actuelles des zones à urbaniser pour une pluie d'occurrence 10 ans (en m ³ /s/km ²).....	111

Liste des tableaux

Tableau 1 – Caractéristiques de l'échantillon de sous bassins versants	23
Tableau 2 - Classes d'occupation des sols.....	24
Tableau 3 - Coefficient d'imperméabilisation par classe d'occupation du sol	25
Tableau 4 - Données météorologiques de la station de Lyon Bron	28
Tableau 5 - Données météorologiques disponibles	30
Tableau 6 - Données météorologiques et intérêts	31
Tableau 7 - Pluies journalières (mm), ajustements 1998.....	34
Tableau 8 - Pluies journalières (mm), ajustements 2012.....	34
Tableau 9 – Données débit métriques disponibles sur la crue du 2-3 décembre 2003.....	44
Tableau 10 - Charges polluantes en kg/n/ha en fonction de l'occupation du sol (bibliographie).....	55
Tableau 11 - Caractéristiques des eaux pluviales en mg/l en fonction de l'occupation du sol (bibliographie)	56
Tableau 12 - Charges polluantes en kg/an/ha imp en fonction de l'occupation du sol (contributions retenues).....	57
Tableau 13 - Définition du niveau de polarité des communes du bassin versant	81
Tableau 14 -Hypothèses d'imperméabilisation future sur les communes où la densité d'habitation des projets n'est pas encore définie ou n'a pas été transmise	82
Tableau 15 - Hypothèses d'imperméabilisation future sur les projets décrits par les communes	82
Tableau 16 - Hypothèses retenues pour la construction des états projetés	85
Tableau 17 - Débits de projets pour une pluie décennale au droit des ouvrages sensibles impactés par l'urbanisation.....	96
Tableau 18 - Charges annuelles supplémentaires mobilisées par les eaux pluviales en 2030 par rapport à l'état actuel.....	99
Tableau 19 - Augmentation du Plomb et des Hydrocarbures mobilisables par les EP en 2030 par rapport à l'état actuel (en %).....	102
Tableau 20 - Volumes à stocker selon les différents scénarios de gestion des EP	115

Chapitre 1 Cadre et objectif de l'étude

1.1 Contexte général

Dans le cadre de la mise en œuvre du second contrat de rivière du Garon et de ses affluents, le Syndicat Mise en valeur, d'Aménagement et de Gestion du bassin versant du Garon a lancé une réflexion sur la gestion des eaux pluviales et du ruissellement à l'échelle communale et à l'échelle du bassin versant.

Cette réflexion est portée par la présente étude pour l'élaboration d'un Schéma Directeur de Gestion des Eaux Pluviales, dont les objectifs sont :

- d'établir un diagnostic du fonctionnement hydrologique actuel du territoire ;
- de définir des orientations adaptées localement en termes de maîtrise des eaux pluviales et de l'imperméabilisation ;
- de traduire réglementairement ces orientations en vue d'une intégration aux documents d'urbanisme ;
- de définir le programme d'actions en termes de gestion des eaux pluviales sur le bassin versant du Garon ;
- de dresser un zonage des eaux pluviales.

Cette étude s'appuie sur un travail préalable réalisé en 2011 par Réalités Environnement, qui a permis :

- de rencontrer l'ensemble des collectivités et d'identifier les dysfonctionnements, les attentes de chacune d'entre elles et de collecter les données antérieures ;
- de juger des priorités d'actions en termes de ruissellement et d'eaux pluviales au niveau communal ;
- de préciser les objectifs et d'établir le cahier des charges de la présente étude de schéma directeur et de détailler les investigations complémentaires nécessaires à la réalisation de cette étude.

L'étude préalable a fait l'objet d'un rapport présentant l'état des lieux, le diagnostic et les orientations pour le schéma directeur, et d'un cahier de synthèse enjeux / données disponibles pour chacune des communes du bassin.

1.2 Objet de l'étude

Complexité

La mise en œuvre d'un schéma directeur pour la gestion des eaux pluviales à grande échelle - le bassin versant du Garon est supérieur à 200 km² - nécessite une cohérence d'approche :

- Au niveau des enjeux puisque les problématiques sont variées (hydrologie, hydraulique, assainissement, hydrogéologie, pollution, environnement, urbanisme, aménagement du territoire..) ;
- Au niveau projection puisque le développement urbain très important au cours des 20 dernières années, est encore très soutenu aujourd'hui ;
- Au niveau régional puisque toute modification locale induit un impact local et global.

Objectif

L'étude préalable a donc fixé les objectifs pour le schéma directeur :

- Acquérir une vision d'ensemble de la gestion des eaux pluviales ;
- Comprendre précisément le fonctionnement hydrologique du territoire ;
- Etablir une politique cohérente de gestion des eaux pluviales, applicable à l'échelle locale et efficace à l'échelle locale et globale ;
- Connaître le fonctionnement des infrastructures de collecte des eaux pluviales ;
- Proposer des aménagements permettant de :
 - Protéger les biens et les personnes exposées à des inondations par ruissellement ou débordement de réseaux ;
 - Améliorer les conditions d'écoulement dans les réseaux ;
 - Maîtriser les eaux de ruissellement ;
 - Assurer un fonctionnement cohérent amont-aval ;
 - Réduire l'impact des rejets sur le milieu naturel par temps de pluie ;
 - Poursuivre le développement urbanistique.
- Prévenir contre d'éventuels risques non perçus à ce jour ;
- Préserver la ressource en eau en restaurant un fonctionnement le plus naturel possible.

Description

Pour répondre aux objectifs, la présente étude se déroule en 4 phases :

- Phase 1 : Définition d'une politique cohérente de gestion des eaux pluviales ;
- Phase 2 : Diagnostic hydraulique ;
- Phase 3 : Propositions d'aménagements et programme de travaux ;
- Phase 4 : Zonage d'assainissement pluvial et schéma directeur.

1.3 Objet de la phase 1

La première phase de l'étude vise à définir une politique cohérente de gestion des eaux pluviales à l'échelle locale et globale. Pour cela, elle s'attache à comprendre et analyser le fonctionnement hydrologique actuel du bassin versant, à estimer l'évolution du bassin à court et moyen termes et en évaluer les incidences, puis à définir des règles de gestion des eaux pluviales.

L'analyse hydrologique comprend :

- une étude du bassin versant ([chapitre 2](#)) : investigations sur le bassin versant, découpage et caractérisation de sous bassins versants à l'échelle infra communale ;
- une analyse de la pluviométrie ([chapitre 3](#)) : évolution, spatialisation de la pluviométrie, définition de pluies de référence ;
- la construction d'un outil de transformation pluie-débit ([chapitre 4](#)) : construction, calage et exploitation d'un modèle numérique ;
- un état des lieux des sources de pollution ([chapitre 5](#)) ;
- le diagnostic de fonctionnement actuel du bassin versant ([chapitre 6](#)).

L'estimation du fonctionnement futur ([chapitre 7](#)) comprend :

- la définition de l'état d'urbanisation futur à deux échéances (2020 et 2030) ;
- une évaluation des incidences sur le fonctionnement du bassin versant.

La définition des règles de gestion des eaux pluviales ([chapitre 8](#)) comprend l'étude de 3 scénarios.

Chapitre 2 Découpage hydrologique du bassin versant du Garon

2.1 Reconnaissance du bassin versant

2.1.1 Objectifs et organisation

Le repérage du bassin versant du Garon s'est déroulé d'avril à juin 2012 dans l'optique :

- de comprendre son fonctionnement hydrologique et celui des principaux sous bassins, notamment le Frontigny, le Chéron, le Bonneton et le ruisseau de Vallière ;
- de préciser le découpage en sous bassins versants élémentaires ;
- de repérer les ouvrages structurants et les ouvrages sensibles, dont un pré-recensement avait été réalisé en étude préalable ;
- de comprendre l'origine des dysfonctionnements ;
- d'appréhender le fonctionnement et l'état de l'ossature des réseaux d'assainissement communaux et intercommunaux.

Les visites se sont déroulées en plusieurs temps.

Une première série d'observations a été effectuée à l'échelle du réseau hydrographique, pour voir les ouvrages de franchissement, l'occupation des sols, la nature des sols, les dimensions du Garon, du Mornantet et de leurs affluents, les variations de pente...

Une seconde série de visites a permis de rentrer dans les détails de chaque secteur, notamment autour des centres bourgs, pour constater les enjeux : pollution, vulnérabilité face à l'inondation et au ruissellement, érosion, limitations capacitaires éventuelles.

Ces visites sont présentées dans les paragraphes suivants.

Le repérage des réseaux d'assainissement fait l'objet de visites spécifiques. Elles seront détaillées et présentées dans le rapport de phase 2.

2.1.2 Reconnaissances globales

Une première approche généralisée en parcourant le bassin sur ses différents axes permet d'acquérir des notions d'échelle.

Débits dans les cours d'eau

Plusieurs séries de visites dans différentes conditions météorologiques entre avril et juin ont été réalisées. Les débits du Garon, du Mornantet et de quelques affluents ont été ponctuellement évalués. Le poids des affluents sur l'écoulement global a pu être appréhendé de façon qualitative.

Les visites post pluie et durant les épisodes pluvieux ont permis de constater la forte réactivité des bassins versants naturels et des réseaux d'assainissement pluviaux.

A l'inverse, lors des visites de début d'été, de très faibles débits d'étiage ont été constatés, avec l'assèchement de certains talwags, mettant en évidence les enjeux de pollution.



Garon à Brignais le 10/6/2012



Garon à Chaponost le 16/4/2012



Source du Garon le 17/4/2012, Yzeron



Merdanson de Chaponost le 26/5/2012, Chaponost

Ouvrages de franchissement

Sur le réseau hydrographique principal, les ouvrages de franchissement ont été observés.

Sur les secteurs en amont de Brignais, les ouvrages ne semblent pas présenter d'enjeux capacitaires prioritaires du fait de l'enfoncement de cours d'eaux. Les routes sont souvent très hautes par rapport aux talwags.



Passage du Garon sous la route du Corrandin,
Chaponost



Passage du Furon sous la RD30,
Soucieu-en-Jarrest



Passage du Merdanson d'Orliénas sous le chemin de
Félin, Orlénas



Passage du Mornantet au Vereney près de la RD342,
Saint Andéol le Chateau

Sur les affluents, des ouvrages sont potentiellement problématiques pour cause de dimension, de canalisation ou d'encombrement. Ils ont été répertoriés. L'évaluation de l'état actuel par la modélisation permettra de quantifier les débits actuellement transités.



Passage de la Chalendrèze sur le chemin de Fromental,
Messimy



Talweg de la saignette sous la route de la saignette,
Chaussan



Passage du Bresselon sous la rue des anciens
combattants, Montagny



Passage d'un affluent dans un réseau busé le long de la
D117, Millery (projet de déconnexion des eaux du lavoir)

Occupation du sol

L'occupation des sols a été appréhendée en fin de printemps et en début d'été. Les différentes classes distinguées dans le Corin Land Cover ont été caractérisées.

Une attention particulière a été prêtée sur les surfaces naturelles périurbaines, qui sont généralement drainées par des réseaux busés.

Les constatations ont permis de fixer l'échelle de découpage en sous bassins versants.

Sur les surfaces agricoles, il a été observé que :

Les cultures sous serres sont nombreuses autour des centres bourgs - notamment de Taluyers, Chaussan, Messimy, Saint Laurent d'Agny, Rontalon - et dans la haute vallée du Garon.

Ponctuellement, des traces d'érosion sont observées dans les allées entre les serres et sur les surfaces à l'aval.

Ceci montre que les serres génèrent un ruissellement important et rapide.

Ce constat a été intégré dans la définition des coefficients de ruissellement (méthodologie présentée au paragraphe 2.3.1)



Chemin de la Tuilerie, Taluyers

Sur les plantations arboricoles, d'une manière générale il a été constaté que les allées sont enherbées.

Cela peut avoir pour effet de freiner le ruissellement pluvial et d'augmenter l'infiltration.



Au bord de la RD25, Thurins



Guillerman, Messimy

Des zones humides participent à l'écrêtement des écoulements.



Au bord de la D11, Vorlat, Messimy

Les reconnaissances globales ont permis d'acquérir une vision d'échelle, d'appréhender les distances, les pentes, les sols et l'occupation des sols. Les éléments constatés ont guidé les choix lors du découpage et de la caractérisation des sous bassins versants : points de découpage et choix des coefficients d'imperméabilisation et d'infiltration.

2.1.3 Points particuliers reconnus

La seconde phase de visite de terrain a été abordée secteur par secteur. Les observations ont été beaucoup plus systématiques.

On rapporte ici le travail effectué sur chacun des secteurs par thème.

Les ouvrages structurants et sensibles

Les ouvrages à diagnostiquer, communiqués par le maître d'ouvrage, ont été repérés. Une classification en 3 catégories a été réalisée :

Les ouvrages de franchissement :

Il s'agit de busages sur les ruisseaux ou sur les talwegs pour la traversée de chemins, de routes ou de voies ferrées.

Le fonctionnement est lié à la capacité intrinsèque de l'ouvrage (dimensionnement).

Il peut être perturbé ponctuellement ou chroniquement : ensablement, modification de pente...



Traversée sur le Chéron, Brignais

Les infrastructures de collecte :

Il s'agit de tronçons de réseaux pluviaux enterrés ou à ciel ouvert et des ouvrages d'interceptions associés : grilles, tranchées drainantes, avaloirs...

Les dysfonctionnements sont liés au dimensionnement du réseau à l'aval ou à sa saturation par les apports d'autres collecteurs (influence aval).

Des dysfonctionnements peuvent également être liés à la conception et au dimensionnement des ouvrages d'interception de l'écoulement.



Chemin de la cote à cailloux, Givors



Charly

Les retenues :

Il s'agit de petites retenues collinaires, naturelles ou artificielles, situées sur un talweg dans une portion à faible pente.

Les usages sont variables (loisir, pêche, irrigation...), la robustesse également (ouvrage béton, digue, cavité naturelle).

Les dysfonctionnements sont liés au dimensionnement de l'ouvrage de régulation, à l'absence de surverse de crue ou une insuffisance capacitaire du réseau à l'aval.



Talweg de la saignette, Chaussan



Etang de Bonneton, Brignais

Les débits de projets sont estimés dans l'état actuel (chapitre 6).

Un diagnostic capacitaire sera réalisé sur chacun des ouvrages. Un calcul de capacité hydraulique sera réalisé grâce aux données topographiques. Les résultats seront présentés en phase 2.

Les plans d'eau et bassins de rétention

Les retenues du bassin du Garon ont été classées en trois catégories.

Les barrages :

Il s'agit des retenus de très grandes dimensions avec des ouvrages de régulation.

Les deux principaux sont :

Le barrage de la Madone : exploité pour l'irrigation (SMHAR), sa capacité de stockage est importante, mais n'est pas constamment disponible pour l'écrêtement des crues.

Le barrage de Thurins : utilisé pour le loisir et la pêche, sa capacité de rétention pour l'écrêtement des crues est quasi-nulle.



Barrage de la Madone, Mornant



Barrage de Thurins

Les bassins de rétention :

Il s'agit d'ouvrages destinés à la gestion locale des EP.

Leur capacité de rétention est importante mais les surfaces drainées sont faibles à l'échelle de bassin du Garon (de l'ordre de 0,1%).

63 bassins de rétention sont recensés.

17 bassins supplémentaires sont déjà prévus.



Brignais



Zone des Ayats, Millery

Les plans d'eau :

Il s'agit de petites retenues collinaires naturelles ou artificielles utilisées à des fins diverses (loisir, pêche, irrigation...)

Leur capacité de rétention est faible.



D122, Saint Martin-en-Haut

Ces visites ont permis de trier les ouvrages de chaque catégorie de manière à prendre en compte ceux qui ont un impact sur les écoulements pluviaux (écrêttement des crues) dans la modélisation numérique.

Les dysfonctionnements

Plus de 120 dysfonctionnements ont été identifiés auprès des communes durant l'étude préalable. Ils ont été classés par type et qualifiés en termes d'impact.

Les dysfonctionnements ayant des impacts forts et modérés ont été visités.

Les visites ont permis de phaser le traitement de ces dysfonctionnements. Ils seront abordés en phase 2 via les diagnostics capacitaires (ouvrages sensibles et structurants), les diagnostics réseaux et les diagnostics de fonctionnement des zones naturelles et/ou agricoles.

Les zones à urbaniser

Les principales zones à urbaniser ont été repérées de manière à confirmer les axes d'écoulement actuels et le tracé des sous-bassins versants associés.



Zone AU, Messimy



Zone AU, Givors

Les réseaux

Dans le cadre de la phase 1, une pré-visite a été réalisée, notamment autour :

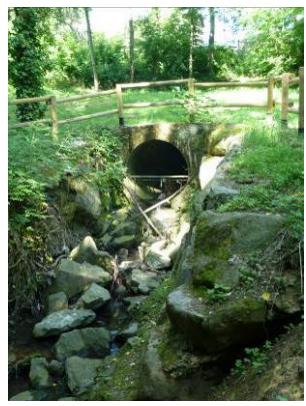
- des exutoires EP,
- des déversoirs d'orage,
- des bassins de rétention,
- des maillages,
- des collecteurs principaux.



DO >120kg DBO5, Chaponost



Exutoire EP, Taluyers



Exutoire EP, Chaponost

Les visites ont permis de préciser le découpage en sous bassins versants élémentaires autour des centres bourg pour la construction du modèle hydrologique du bassin versant du Garon.

Dans le cadre de la phase 2, des visites complémentaires permettent de détailler le fonctionnement des réseaux. Elles seront présentées dans le rapport de phase 2.

2.2 Découpage en sous-bassins versants

2.2.1 Objectifs

Le découpage en sous bassins versants doit permettre :

- d'obtenir des sous éléments homogènes : pédologie, occupation du sol et morphologie afin de les caractériser facilement,
- d'estimer les débits et les volumes générés au droit des ouvrages sensibles et structurants recensés et des dysfonctionnements connus,
- de quantifier l'impact des ouvrages de rétention existants et projetés,
- d'intégrer les modifications des écoulements naturels par les réseaux unitaires et pluviaux,
- de construire un état projeté (horizons 2020 et 2030) et un état naturel ou « originel ».

Pour atteindre ces objectifs, au moins un sous bassin versant a été tracé à l'amont :

- des principales confluences,
- de tous les ouvrages recensés comme sensibles et/ou structurants et des principaux franchissements,
- des principaux bassins de rétention et plans d'eau,
- des principaux déversoirs d'orage,
- des principaux exutoires pluviaux des réseaux urbains,
- des dysfonctionnements recensés dont l'enjeu est capacitaire et l'impact important.

Ce découpage sera précisé durant la deuxième phase de l'étude sur 10 communes où des modélisations réseaux seront réalisées.

2.2.2 Méthodologie de découpage

Le découpage a été réalisé sur carte en intégrant :

- Les données topographiques du fond de plan IGN afin d'identifier les chemins d'écoulements et de découper des sous bassins de morphologie homogène,
- Les données d'occupation du sol du Corine Land Cover (daté de 2006) et des ortho photos (plus récentes) pour s'assurer de l'homogénéité de l'occupation du sol des sous éléments et ainsi de faciliter la caractérisation de leur imperméabilisation et des apports de pollution,
- Les tracés des réseaux urbains des SIG afin de prendre en compte les modifications des écoulements naturels liés à l'urbanisation du bassin,
- Le géoréférencement des zones où des projets d'urbanisme sont envisagés.

Ce travail sur carte a été confirmé et affiné par des visites sur le terrain, notamment par des reconnaissances spécifiques autour des centres Bourg, visant à identifier les principaux axes d'écoulements et exutoires de systèmes pluviaux.

2.2.3 Découpage obtenu

Le domaine d'étude a été découpé en un peu plus de 200 sous éléments. Il est présenté sur la carte au format A0 annexée.

L'échantillon n'est pas homogène du fait de la répartition des enjeux, qui se situent principalement autour des zones d'habitation et d'activité. Ainsi, les bassins versants à dominante urbaine sont plus fins, d'une superficie moyenne de 0,6 km², ceux naturels sont plus étendus.

Tableau 1 – Caractéristiques de l'échantillon de sous bassins versants

Surface totale (km ²)	205.53
Surface moyenne (km ²)	1.01
Min (km ²)	0.03
Max (km ²)	3.95
Ecart Type	0.85

■ Intégration des Zones à urbaniser (surfaces orange sur la carte)

150 zones pour une superficie totale de 330 ha, soit 1,5% du bassin, sont concernées par des projets de développement urbains.

→ Elles sont situées principalement dans la vallée du Garon de Brignais à Givors, mais également sur les communes de Soucieu-en-Jarrest, Messimy, Taluyers et Mornant.

→ Afin d'appréhender l'impact de l'urbanisation au niveau local, les exutoires des sous bassins versants ont été sélectionnés à l'aval proche au niveau d'une confluence, d'un ouvrage, d'un franchissement ou d'une rupture de pente.

→ 75% de la surface à urbaniser est intégrée sur 30 sous bassins versants dont elle représente près de 20% de la superficie totale.

→ Les 25% restants correspondent soit à des projets ponctuels, de petite taille pour lesquels il n'apparaît pas d'enjeu particulier au niveau local, soit à des surfaces interceptant un grand bassin versant.

■ Intégration des bassins de rétentions (rectangles bleu et vert sur la carte)

→ Les 17 bassins de rétention projetés (en vert) correspondent à un exutoire d'un sous bassin du modèle. Leur impact et leur fonctionnement sera appréhendé dans l'état futur.

Les 63 bassins existants (en bleu) ont été triés.

→ Les 22 principaux correspondent aux exutoires de sous bassins versants.

→ 17 autres seront intégrés aux modèles réseaux construit en phase 2.

→ Les derniers ouvrages ne seront pas modélisés car les surfaces drainées sont marginales à l'échelle du bassin versant global (0,1%) et du sous bassin moyen (1%). Cependant, leur impact sera bien pris en compte lors de l'étape de calage du modèle dans l'évaluation des volumes ne participant pas à l'écoulement sur les sous bassins concernés.

- Intégration des déversoirs d'orage (triangles inversés rouge, jaune, vert et blanc)

Les déversoirs d'orage recensés sur le bassin versant ont été classés en quatre catégories (annexe 2) : pollution collectée inférieure à 200EH, pollution collectée comprise entre 200 et 2000 EH, pollution collectée comprise entre 2000 et 10 000 EH et pollution collectée supérieure à 10 000 EH.

Le fonctionnement des DO sera principalement étudié durant la deuxième phase de l'étude au cours des diagnostics réseaux.

Le modèle hydrologique permettra d'estimer les débits du Garon et de ses affluents à l'aval immédiat des DO et les débits collectés par les principaux ouvrages.

2.3 Caractérisation des sous bassins versants

Afin d'estimer des hydrogrammes générés par temps de pluie, les sous bassins versants sont caractérisés par des paramètres hydrologiques.

Les caractéristiques retenues pour chaque sous bassin versant sont présenté en annexe 3.

2.3.1 Occupation du sol et imperméabilisation

Sur la base de la nomenclature du Corine Land Cover, 10 classes d'occupation du sol ont été créées. Les sous bassins sont décomposés selon les surfaces de chaque catégorie.

Tableau 2 - Classes d'occupation des sols

Intitulé de la classe	Description	Type d'occupation
Zone urbaine	Tissu urbain continu, réseaux routiers et espaces associés	URBAIN
Zone résidentielle	Tissu urbain discontinu	
Zone mixte	Espaces verts urbains	
Zone industrielle ou commerciale	Zones d'activités, industries, centres commerciaux, décharges, chantiers	AGRICOLE
Agriculture diffuse	Agriculture hétérogène interrompue par des espaces naturels, territoires agro forestiers	
Zone arboricole	Cultures permanentes vignobles, vergers, petits fruits	
Zone céréalière	Cultures permanentes sur terres arables, systèmes culturaux et parcellaires complexes	NATUREL
Prairie	Prairies	
Forêt	Forêts de tout peuplement, végétation arbustive et/ou herbacée	
Zone humide	Marais, tourbières	

Chaque classe est caractérisée par un coefficient d'imperméabilisation (cf tableau ci-dessous). Il représente le pourcentage théorique de surface totalement imperméable, sur laquelle aucune infiltration ne se produit.

→ Pour chaque sous bassin un coefficient pondéré est calculé en fonction des surfaces de chaque catégorie.

Tableau 3 - Coefficient d'imperméabilisation par classe d'occupation du sol

Intitulé de la classe	Coefficient d'imperméabilisation
Zone urbaine	60
Zone résidentielle	35
Zone mixte	20
Zone industrielle ou commerciale	70
Agriculture diffuse	10
Zone arboricole	5
Zone céréalière	15
Prairie	2
Forêt	1
Zone humide	0

2.3.2 Infiltration

L'aptitude à l'infiltration est caractérisée par un coefficient (CN) déterminant le seuil de déclenchement du ruissellement et le potentiel d'infiltration. Ce paramètre est estimé grâce à des données bibliographiques en fonction du type sol, des classes d'occupation et des conditions antérieures d'humidité.

→ Sur chaque sous bassin versant des valeurs pondérées sont retenues.

Les CN varient entre 60 et 88. Sur une grande majorité du bassin versant (70%), la capacité d'infiltration est inférieure à 100mm.

2.3.3 Transfert

Pour le transfert des hydrogrammes, les sous bassins versants doivent être caractérisés par :

- Une longueur hydraulique : longueur du trajet jusqu'à l'exutoire de la goutte d'eau tombée le plus loin sur le BV,
- une pente caractéristique : pente moyenne du chemin hydraulique.

Plusieurs formules empiriques de temps de concentration ont été testées : Ven Te Chow, Turraza et Giandotti pour les bassins versants naturels et agricoles, Kirpich et Desbordes sur les secteurs à dominante urbaine.

Les résultats pour la crue de décembre 2003 sur les sous bassins versants à l'amont de Thurins ont été comparés avec l'hydrogramme de référence du Garon à Thurins.

→ Il s'avère que les formules de Giandotti et Desbordes semblent les mieux adaptées. Elles sont retenues pour la caractérisation des bassins versants.

Les temps de concentration varient entre 11 minutes et 1 heures 40.

Pour rappel, le temps de concentration du bassin versant du Garon est de l'ordre de 5 heures et 30 minutes.

Chapitre 3 Analyse pluviométrique

Un grand nombre d'études relatives au bassin versant présentent une analyse sur le climat et, en particulier, sur la pluviométrie locale. Dans ce paragraphe, les principales conclusions sont reprises, complétées et actualisées avec les données météorologiques récentes.

3.1 Contexte climatique

Climat

Le bassin versant du Garon est soumis à un climat continental tempéré, subissant des influences océaniques et sub-méditerranéennes. Il est à noter que le relief des Monts-du Lyonnais a des répercussions sur le climat à l'échelle locale.

On distingue deux saisons principales :

- De mai à septembre : un été méditerranéen avec des températures élevées, un temps clair, des précipitations orageuses et un faible cumul pluviométrique, entraînant un déficit hydrique sensible ;
- De décembre à mars : un hiver continental avec des températures basses et de faibles précipitations.

Les saisons intermédiaires présentent des changements de temps fréquents et des températures oscillantes du fait de l'alternance des influences méditerranéenne, continentale et océanique. Ces périodes moyennement à fortement pluvieuses provoquent une saturation hydrique pouvant entraîner des crues de ruissellement importantes.

Pluviométrie

La précipitation annuelle moyenne sur le bassin versant est relativement homogène : de 950 mm/an sur les régions en altitude à l'amont à 850 mm/an à l'aval, soit un écart de plus ou moins 5% seulement autour de l'isohyète moyenne.

On présente ci-après, les précipitations mensuelles moyennes, sur un échantillon supérieur à 60 ans à la station météorologique de Lyon-Bron, située à une vingtaine de kilomètres du centre du bassin versant. Cette station est représentative dans la mesure où :

- Les influences climatiques sont les mêmes que celle de la zone d'étude,
- Le cumul annuel moyen, de 843 mm/an, est proche de celui estimé sur le bassin versant.

Tableau 4 - Données météorologiques de la station de Lyon Bron

Mois	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre
Cumul mensuel moyen (60 ans)	52.9	50.5	54.8	72.3	87.7	80.2	62	69	88.3	94.7	75.1	55.5
Cumul mensuel moyen (1999–2009)	42	42	55	67	77	61	76	76	72	106	88	52
Part du mensuel moyen	75%	72%	78%	103%	125%	114%	88%	98%	126%	135%	107%	79%

- Les précipitations moyennes mensuelles varient de manière modérée suivant les saisons, mais peuvent varier de façon importante d'une année sur l'autre ;
- Les précipitations les plus importantes sont observées au printemps et à l'automne ;
- L'hiver est la période la plus sèche.

Une étude menée par SOGREAH, a permis de qualifier la répartition des événements pluviaux :

- 63% des précipitations sont répartis sur les 6 mois d'avril à septembre.
- 55% du cumul total correspond à des fortes précipitations (>10 mm en 24h), avec 34,5 jours en moyenne sur 30 années.
- Les pluies exceptionnelles (>50 mm en 24h) sont très rares : 1,2/jan en moyenne, et, en général, concentrées en août et en septembre. Le mois de septembre voit plus du quart des précipitations supérieures ou égales à 50 mm.
- Les vents du sud et du nord apportent 68% des fortes pluies.
- Les orages sont concentrés pendant les périodes les plus chaudes de l'année soit d'avril à septembre.
- Les orages de grêle sont assez rares : la probabilité est d'au moins un, 6 années sur 10.

Incidence des précipitations

Suivant le type d'événement et suivant la saison, les précipitations n'ont pas le même impact sur le bassin :

- de mai à septembre : période d'infiltration réduite :
 - les orages intenses d'avril-mai et de juillet-août provoquent une saturation en surface qui génère du ruissellement ;
 - le faible cumul et les fortes intensités pluvieuses provoquent un stress hydrique : les précipitations ruissent rapidement vers les cours d'eau ou sont consommées par évapotranspiration et par les végétaux. Il y a peu de recharge de nappe durant cette période.
- d'octobre à avril : période plus propice à l'infiltration :
 - les cumuls moyens à forts d'automne, précipités lors d'averses longues et peu intenses, contribuent au recharge du stock souterrain.
 - les précipitations de printemps mobilisent par lessivage les pollutions agricoles (traitements fongicides et insecticides).

3.2 Données disponibles

Dans ce paragraphe on recense et décrit les données disponibles pour quantifier et spatialiser la pluviométrie sur le bassin versant.

3.2.1 Autosurveillance

Dans le cadre de la mise en place de l'autosurveillance des réseaux de transport du SYSEG, 4 pluviomètres ont été installés et mis en service en 2008 sur les communes suivantes :

- Givors : rue de la Fraternité ;
- Chassagny : poste de refoulement ;
- Brignais : Le Michalon ;
- Vourles : Les 7 Chemins.

→ Ces données permettront d'évaluer la cohérence de l'analyse statistique sur les dernières années écoulées.

3.2.2 Météo France

Disposition géographique

Il existe 17 stations Météo France, disposant à minima de données à pas de temps journalier, à proximité du bassin versant du Garon, 6 d'entre elles sont directement implantées sur le bassin.

Ce réseau de pluviomètres, bien que plus dense aux abords de l'agglomération lyonnaise, est convenablement réparti sur et autour de l'aire d'étude. La carte ci-dessous, reprend la localisation des stations existantes.



La couverture spatiale est plutôt satisfaisante.

- La donnée pluviométrique est disponible sur des stations d'altitude : Saint Didier sous Riverie, Saint André la Cote, Saint Genis l'Argentière
- Des stations de mesure quadrillent le plateau du bassin : Thurins, Taluyers, Mornant et Soucieu en Jarrest
- La pluviométrie dans la vallée du Garon de Brignais à Givors pourra être appréciée par les stations de Saint Genis Laval ou encore de Charly

Historique des données

Le tableau ci-après présente les périodes de mesures disponibles sur chaque station.

Tableau 5 - Données météorologiques disponibles

	Nom station	Altitude	Code Station	Type*	Période disponible	Nombre d'années complètes
Sur le bassin versant du Garon	Mornant	345	69141001	4	depuis 1888	82
	Thurins	377	69249002	4	1857 - 2008	50
	Soucieu en Jarrest	370	69176001	2	depuis 1990	21
	Brindas	320	69028001	2	depuis 01/11/2004	7
	Taluyers	365	69241001	4	1958 - 1972	7
	Mornant (Bourg)	343	69141002	4	1889 - 1891	2
A proximité du bassin versant	Bron	197	69029001	1	depuis 1888	90
	St Genis Laval	290	69204002	4	depuis 1881	130
	Saint Genis l'argentière	520	69203001	4	depuis 1930	80
	St Genis Coin	275	69204003	4	depuis 1970	36
	St Genis Laval (Luizet)	260	69204001	4	1890 - 1991	90
	Saint André la Cote	860	69180002	4	depuis 1999	10
	Saint Didier Sous Riverie	610	69195002	4	depuis 1978	33
	Saint Symphorien / Coise	600	69238001	4	depuis 1948	62
	Charly	235	69046001	4	1957 - 1986	29
	Irigny	247	69100001	4	1959 - 1969	10
	Pierre Bénite	164	69152001	4	1889 - 1891	2

*Classification des stations météo France

1 : station professionnelle surveill  e  transmission quotidienne

2 : station automatique  transmission quotidienne

3: station automatique  transmission diff  r  e

4 : station bénévole manuelle

Sur le bassin versant :

- 3 stations possèdent plus de 20 années de données sur des périodes concomitantes. L'une d'elle est cependant fermée aujourd'hui (Thurins).
- 2 stations (grisées dans le tableau) ne sont pas intéressantes dans le cadre de l'étude (période de mesure trop ancienne et trop courte)

Parmi les stations voisines :

- 6 possèdent plus de 20 ans de données sur des périodes concomitantes.
- 4 ne sont pas exploitable dans le cadre de l'étude (grisées dans le tableau).

La proximité de la station de Lyon Bron, très complète en instrumentation de mesure, permet une bonne estimation des tendances climatiques générales du bassin versant du Garon.

Description des données disponibles

Dans le tableau ci-dessous on présente les données disponibles et leur intérêt pour l'analyse de la pluviométrie de bassin versant.

Ce tableau ne reprend que les principales stations Météo France.

Tableau 6 - Données météorologiques et intérêts

	Nom station	Intérêt **			Type de données		
		Stat.	Réel.	Spac.	Pas de temps 6 min	Cumuls journaliers	Cumuls horaires
Sur le bassin versant du Garon	<i>Mornant</i>	X		X	-	1/1/1929	-
	<i>Thurins</i>	X		X	-	de 1958 à 2008	-
	<i>Soucieu-en-Jarrest</i>		X	X	1/7/2005	1/3/1990	8/1/1993
	<i>Brindas</i>		X		1/7/2005	21/12/2004	20/12/2004
A proximité du bassin versant	<i>Bron</i>	X	X		1/7/2005	1/9/1920	29/07/1990
	<i>Saint Genis Laval</i>	X		X	-	1881	-
	<i>Saint Genis l'argentièr</i> e	X		X	-	1/1/1930	-
	<i>St Genis Coin</i>	X		X	-	de 1970 à 1989 de 1990 à 2011	-
	<i>Saint André la Cote</i>			X		1/9/2000	
	<i>Saint Didier Sous Riverie</i>			X		1/1/1978	
	<i>Saint Symphorien sur Coise</i>			X	-	1/1/1948	-

** Intérêt des données

Stat. : utile pour analyse statistique

Réel : utile pour consultation d'épisodes pluvieux réels et représentatif sur le bassin versant du Garon

Spac. : utile pour analyse répartition spatiale des pluies sur le bassin versant du Garon

La donnée pluviométrique réelle au pas de temps fin (6 minutes ou 1 heure) est rare, trois stations récentes seulement en disposent.

Synthèse

L'analyse de la pluviométrie a pour objectifs :

- d'évaluer la répartition spatiale des cumuls saisonniers et annuels de précipitation ;
- de définir des pluies de projets représentatives à l'échelle du bassin versant pour des périodes de retour usuelle (1 mois) à très rare (100 ans) ;
- de caractériser des événements réels ayant eu un impact important sur le bassin versant.

Au regard des données disponibles, la station de Lyon Bron a été prise comme référence car, elle est à proximité directe du bassin versant (< 20 km du centre du bassin versant), elle subit les mêmes influences climatiques et elle possède un large échantillon statistique lui donnant la fiabilité nécessaire pour l'évaluation d'événements exceptionnels. En outre, cette station a été utilisée dans de nombreuses études spécifiques au bassin versant (SDA Mornant, Etude hydrologique du bassin versant de Charly Vernaison...).

Météo France a été consulté pour les stations de Soucieu-en-Jarrest et de Brindas, qui présentent également des enregistrements complets, mais ceux-ci n'étant pas assez anciens, les coefficients de Montana ne sont pas mis en vente.

Cependant, au regard de l'étendue et du relief du bassin versant, on s'attache, dans les paragraphes suivant à caractériser une tendance spatiale de la pluviométrie. L'analyse s'appuie sur :

- les cumuls mensuels, saisonniers et annuels de la dernière décennie sur les stations de Mornant, Soucieu-en-Jarrest, Saint-Genis-Laval, Lyon-Bron et les données d'autosurveillance SYSEG.
- les pluies journalières de fortes durées de retour sur les différentes stations et sur différents échantillons.

3.3 Analyse de la pluviométrie

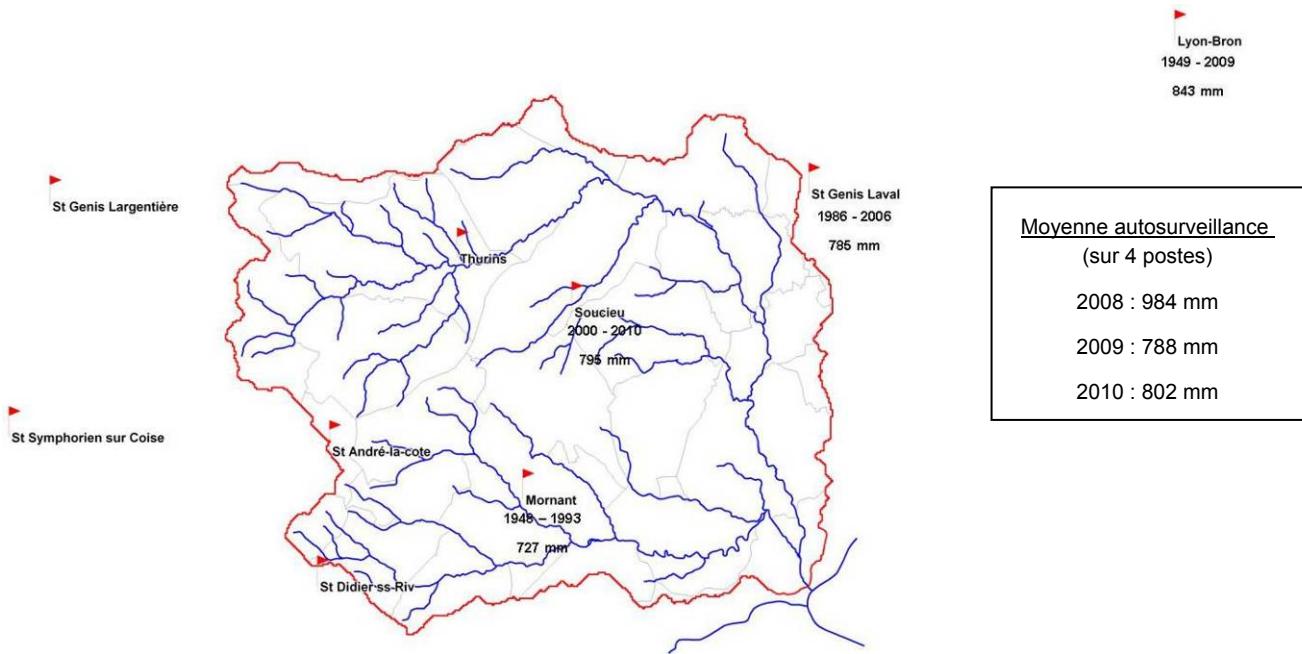
Cumuls annuels

On présente ci-après, les cumuls annuels moyens enregistrés sur plusieurs stations météorologiques du bassin et les résultats de l'autosurveillance des années 2008 à 2010 sur les pluviomètres du SYSEG.

Les constats suivants sont faits :

- Les cumuls annuels sont relativement homogènes (+ ou - 7% autour de la valeur moyenne),
- 2008 apparaît comme une année particulièrement pluvieuse.

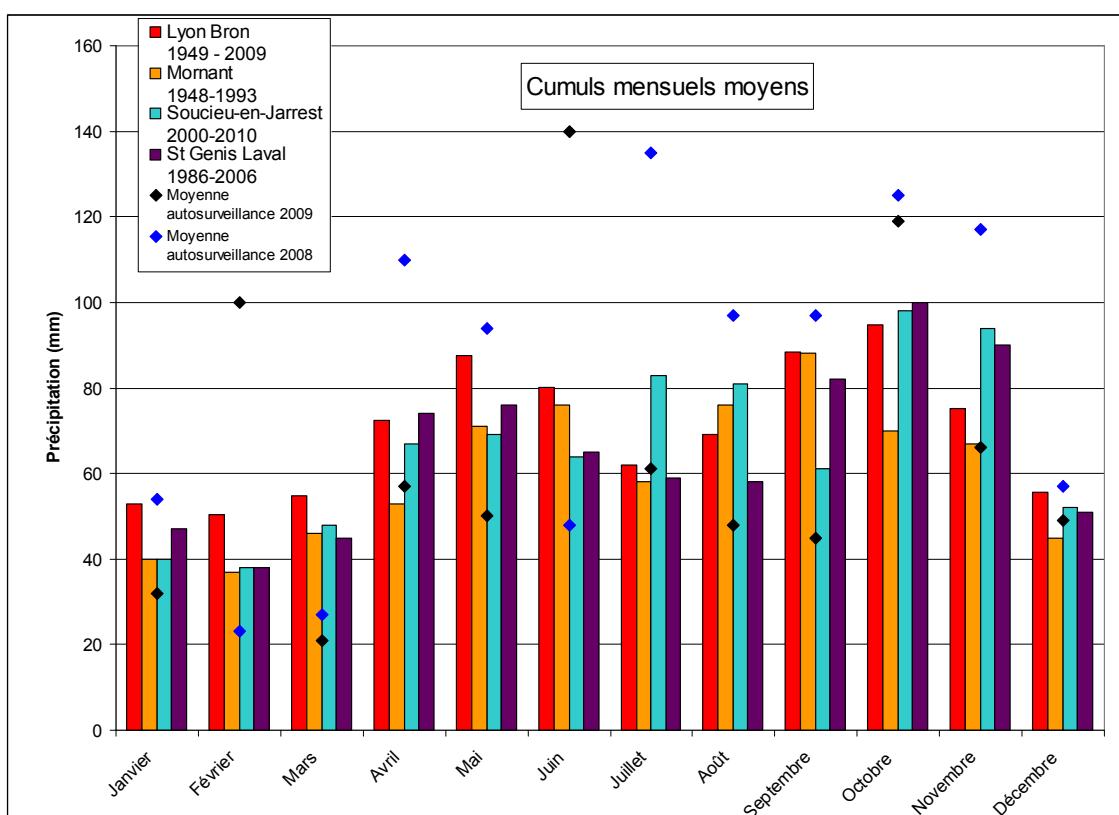
Figure 1 - Cumuls annuels



Cumuls mensuels

On présente ci-après, les cumuls mensuels moyens enregistrés sur plusieurs stations météorologiques du bassin et les résultats de l'autosurveilance des années 2008 et 2009 sur les pluviomètres du SYSEG.

Figure 2 - Cumuls mensuels moyens



Les constats suivants sont faits :

- La distribution des cumuls est relativement homogène : le début d'automne et le mois de mai sont les deux périodes les plus pluvieuses, l'hiver présente de faibles précipitations ;
- Les données récentes issues de l'autosurveillance (depuis 2008) et de la station de Soucieu-en-Jarrest (2000 – 2010), sans montrer d'augmentation nette des cumuls annuels, semblent indiquer des pluies plus abondantes en fin d'été, durant la période des orages, et au début du printemps.

Pluies journalières de fortes durées de retour

Une étude statistique menée par Sogreah en 1998 avait analysé les échantillons de sept stations pour définir les précipitations journalières de temps de retour 10 ans et 100 ans. Celles-ci sont présentées dans le tableau ci-dessous.

	Tableau 7 - Pluies journalières (mm), ajustements 1998						
	Saint Genis Laval	Mornant	Saint Didier ss Riverie	Vaugneray	Symphorien sur Coise	La Valla	Génillac
Pluie journalière - 10 ans	63	66	76	74	73	76	69
Pluie journalière - 100 ans	85	92	107	107	106	107	97

L'analyse avait conclu à de faibles différences entre les stations du bassin versant et avait retenu, en intégrant une marge, les cumuls suivants :

Pluie décennale journalière : 70 mm

Pluie centennale journalière : 100 mm

En 2012, les échantillons sont plus grands et l'analyse sur quatre stations montre des cumuls journaliers sensiblement supérieurs :

	Tableau 8 - Pluies journalières (mm), ajustements 2012				
	Lyon Bron**	Mornant*	Thurins*	St Genis l'Argentière*	St Genis Laval*
(nombre de valeurs dans l'échantillon)	60	81	50	78	98
Pluie journalière 5 ans	59	64.3	68	67.1	64.9
Pluie journalière 10 ans	67.6	77.8	82.2	79.8	77.8
Pluie journalière 20 ans	76.7	92.9	98.1	96.1	92.3
Pluie journalière 30 ans	82.7	102.7	108.5	104.7	101.7
Pluie journalière 50 ans	89.5	116.3	122.7	119.3	114.8
Pluie journalière 100 ans	100.4	137.2	144.6	138.5	134.9

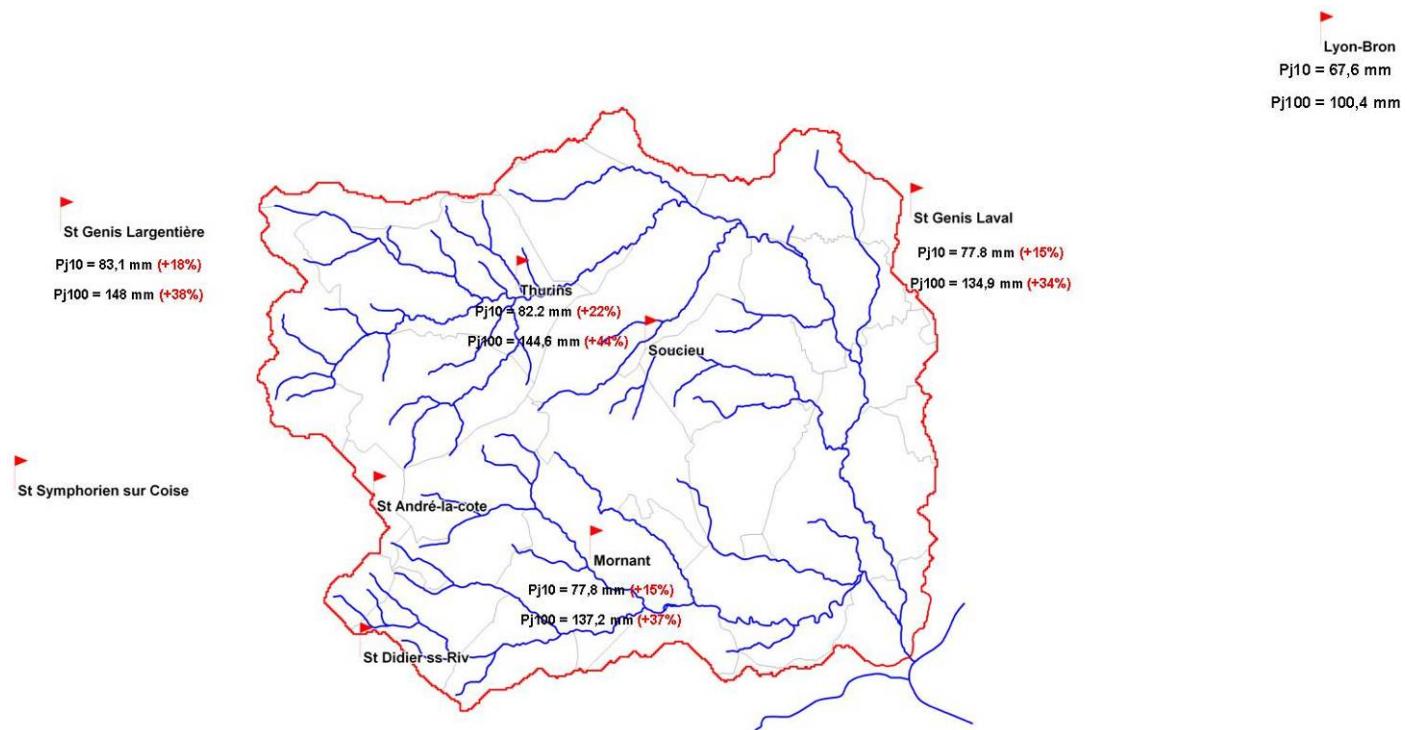
*Ces données sont issues d'une loi d'ajustement sur un échantillon de mesures (loi GEV)

**Ces données sont issues des coefficients de Montana

A période de retour équivalente, les cumuls journaliers rares sont nettement plus importants en 2012 qu'en 1998. Cette évolution s'explique par l'allongement des échantillons statistiques et par l'évolution climatique globale. La pluviométrie durant la dernière décennie semble avoir été sensiblement plus intense que par le passé. L'autosurveillance et les pluies exceptionnelles récentes (novembre 2008, septembre 2010) le confirment.

Ces pluies journalières rares sont reprises sur la carte ci-après. On indique en rouge le pourcentage d'écart à la station de Lyon Bron prise pour référence.

Figure 3 - Pluies journalières (mm)



Cette analyse montre que :

- La pluviométrie, sur l'ensemble du bassin versant, est plus intense qu'à Lyon Bron ;
- Sur le bassin, la partie Nord-Ouest, sur les Monts du Lyonnais, semble plus pluvieuse que la partie Sud - Sud Est. Cette tendance suit l'inclinaison des isohyètes.

La disponibilité des données statistiques ne permet pas de mener une analyse à pas de temps fin. Seules les données issues de la station de Lyon Bron sont exploitables.

3.4 Définition de pluies de référence

3.4.1 Crue de référence : épisode du 2-3 décembre 2003

La crue du 2-3 décembre 2003 compte parmi les événements pluvieux de référence du bassin versant. Elle sera utilisée pour s'assurer de la cohérence du modèle hydrologique construit pour la présente étude et permettra l'ajustement des paramètres les moins précis.

L'évènement pluvieux du 1 et 2 décembre 2003 est considéré comme un évènement de référence car :

- L'intégralité du bassin versant a été mobilisée sur la même période et les cumuls enregistrés sont homogènes ;
- L'évènement est long (48h) et présente des périodes de forte intensité (>10 mm en une heure) ;
- Il est connu des riverains pour avoir causé des dommages importants et observables permettant de reconstituer les débits générés ;
- Il est récent donc représentatif du fonctionnement hydrologique actuel du bassin versant.

Sur les figures ci-après, on présente les cumuls journaliers enregistrés sur 8 stations et les cumuls horaires enregistrés aux stations de Lyon Bron et de Soucieu-en-Jarrest.

On constate que :

Les cumuls journaliers sur le bassin (hors Lyon Bron et Saint Genis l'Argentière) montrent des précipitations légèrement supérieures sur les deux jours dans la haute vallée du Garon. Les stations en altitude (Thurins, Saint André la Cote et Saint Genis l'Argentière) ont enregistré un peu plus d'eau.

Les cumuls horaires montrent un évènement ininterrompu sur 36h avec deux périodes intenses : de 17h à minuit le 1^{er} décembre et de 12h à 17h le 2 décembre. Ces deux périodes sont observées sur les deux stations. La phase de transition constitue la seule différence notable entre les deux hyétophages. En effet, les précipitations du 2 décembre au matin ont été sensiblement supérieures à Soucieu-en-Jarrest.

Si la première période intense est la plus importante, c'est la seconde qui a généré le plus de ruissellement en surface car elle intervient au moment où les sols sont déjà saturés (la capacité de rétention des sols bruns qui recouvrent près de 70% du bassin versant est estimée comme inférieure à 100 mm) et où les écoulements de subsurface atteignent les cours d'eau.

Figure 4 - Cumuls journaliers, pluie du 1-2 décembre 2003

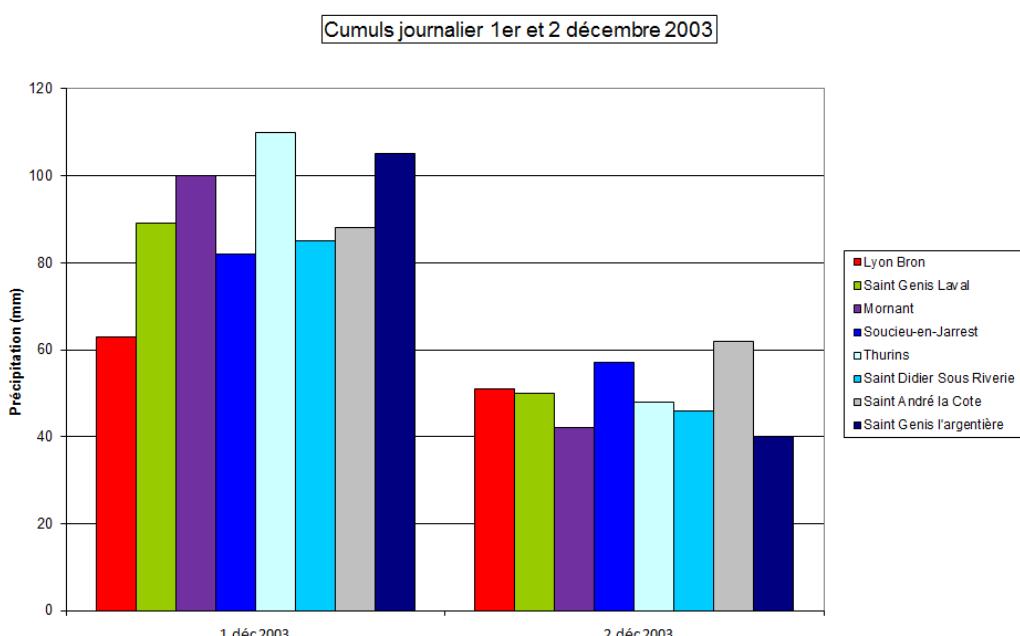
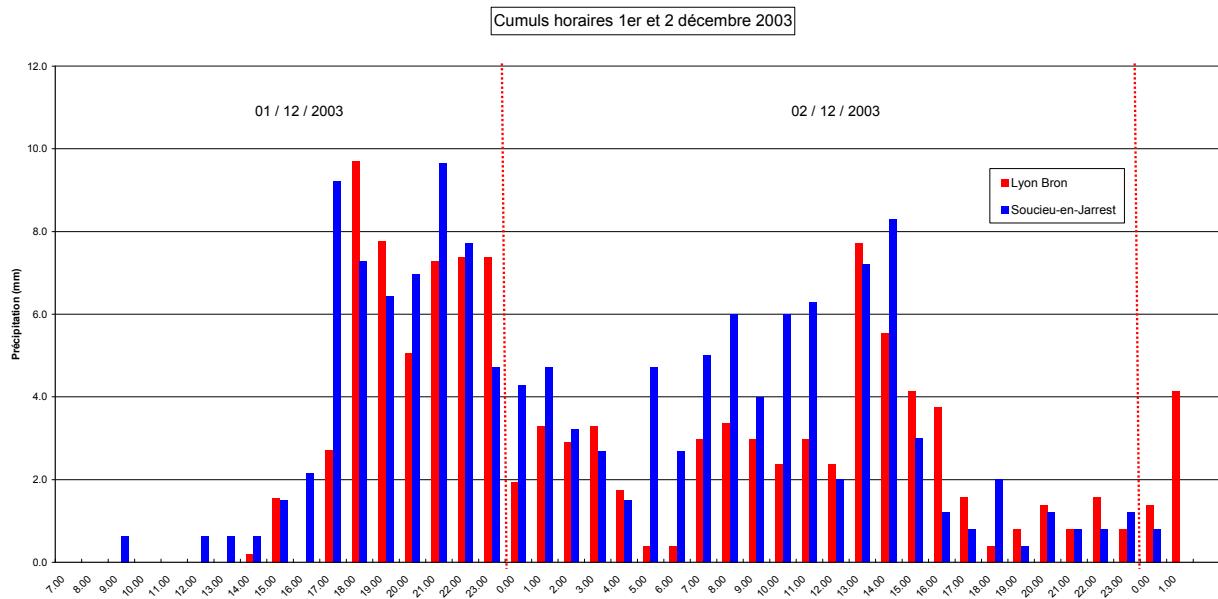


Figure 5 - Cumuls horaires, pluie du 1-2 décembre 2003



Dans le tableau ci-dessous on détaille les caractéristiques de la pluie sur les deux postes pour différentes sous-périodes. On compare ces données aux cumuls calculés sur les statistiques de la station de Lyon Bron (tableau suivant).

	Max sur 1 h mm	Max sur 6 h mm	Cumul sur 36 h mm	Cumul 1 ^{er} décembre mm	Cumul 2 décembre mm
Soucieu-en-Jarrest	9,6	47,3	139	82	57
Lyon Bron	9,7	44,6	114	63	51

Durée	T10 ans	T30 ans	T50 ans	T100 ans
	mm	mm	mm	mm
P1h	32,6	41,2	45,3	51,5
P6h	53	65,8	71,7	80,9
P36h	88,6	106,5	114,5	124,6
Pj centré 24h	67,9	82,7	89,5	100,4

Les conclusions sont les suivantes :

- L'épisode ne présente pas de fortes intensités pluvieuses. Le maximum horaire (pas de temps d'enregistrement de la pluie) est de 10 mm précipités, ce qui est largement inférieur à un épisode de temps de retour 10 ans sur la station de Lyon Bron.
- Les cumuls durant les deux périodes les plus intenses, d'une durée propre de 6 heures, sont inférieures à une pluie décennale sur cette durée.
- L'épisode est exceptionnel à cause de sa durée. On peut le caractériser comme suit :

- 1^{er} décembre : période de retour entre 10 et 30 ans,
- 2 décembre : période de retour entre 5 et 10 ans,
- Evènement complet : période de retour entre 50 et 100 ans.

On constate que la tendance d'une pluviométrie à Soucieu-en-Jarrest plus intense que celle à Lyon Bron est confirmée sur cet épisode.

3.4.2 Construction de pluies de projet

Principe :

Pour caractériser le fonctionnement hydrologique du bassin versant, des simulations de pluie de projet sont réalisées.

Ces pluies doivent être représentatives de la pluviométrie locale et construite selon les enjeux et risques présentés par le bassin versant :

- A l'échelle globale : elles doivent être assez longues pour mobiliser l'ensemble du bassin versant et mettre en évidence les zones à risque.
- A l'échelle locale : elles doivent être assez intenses pour mettre en évidence les insuffisances ou faiblesses capacitives, notamment dans les zones urbanisées.
- Elles doivent prendre en compte la variabilité de la pluviométrie sur le bassin versant.

Le bassin versant du Garon présente les vulnérabilités suivantes :

Inondation : du fait des faibles capacités de rétention des sols et des capacités d'infiltration limitées : les orages très intenses ou les averses très longues vont générer des dysfonctionnements hydrauliques par surabondance de ruissellement.

Pollution : les pluies d'avril-mai, en période de traitement agricole, vont entraîner d'importants apports de pollution par lessivage. Les orages intenses vont générer des débordements sur les déversoirs d'orage des systèmes d'assainissement.

→ En conséquence, il est nécessaire de construire des pluies de projets intermédiaires, avec un cumul important conduisant à la saturation des sols et une forte intensité faisant réagir les bassins versants.

Modèle de pluies de projet :

Les pluies de projet de type Desbordes double triangle sont bien adaptées, dans la mesure où elles intègrent une période intense sur une partie seulement du temps de précipitation.

Des pluies de types Desbordes ont été construites sur la base des données statistiques de la station de Lyon Bron (coefficients de Montana).

Les caractéristiques suivantes ont été retenues pour les pluies de projet :

- Durée totale = 4 heures : c'est l'ordre de grandeur du temps de concentration du bassin versant global.
- Durée période intense = 30 minutes : cela correspond au temps de concentration moyen des bassins versant urbains (moyenne = 27 minutes).

Des tests de sensibilité sur la durée de la période intense ont été réalisés à l'aide du modèle numérique. A période de retour équivalente, les résultats de simulation pour des durées intenses de 15 minutes, 30 minutes, 1 heure et 2 heures ont été comparés.

Cette analyse montre que :

- Les débits de pointe dans les cours d'eau sont peu impactés par la durée de la pluie intense. Les variations sont de l'ordre de quelques pourcents. Les débits maximums sont générés pour une durée intense de 30 minutes.
- Localement, les débits de pointe sont très sensibles à la période intense. Plus elle est courte, plus les débits de pointe sont importants.

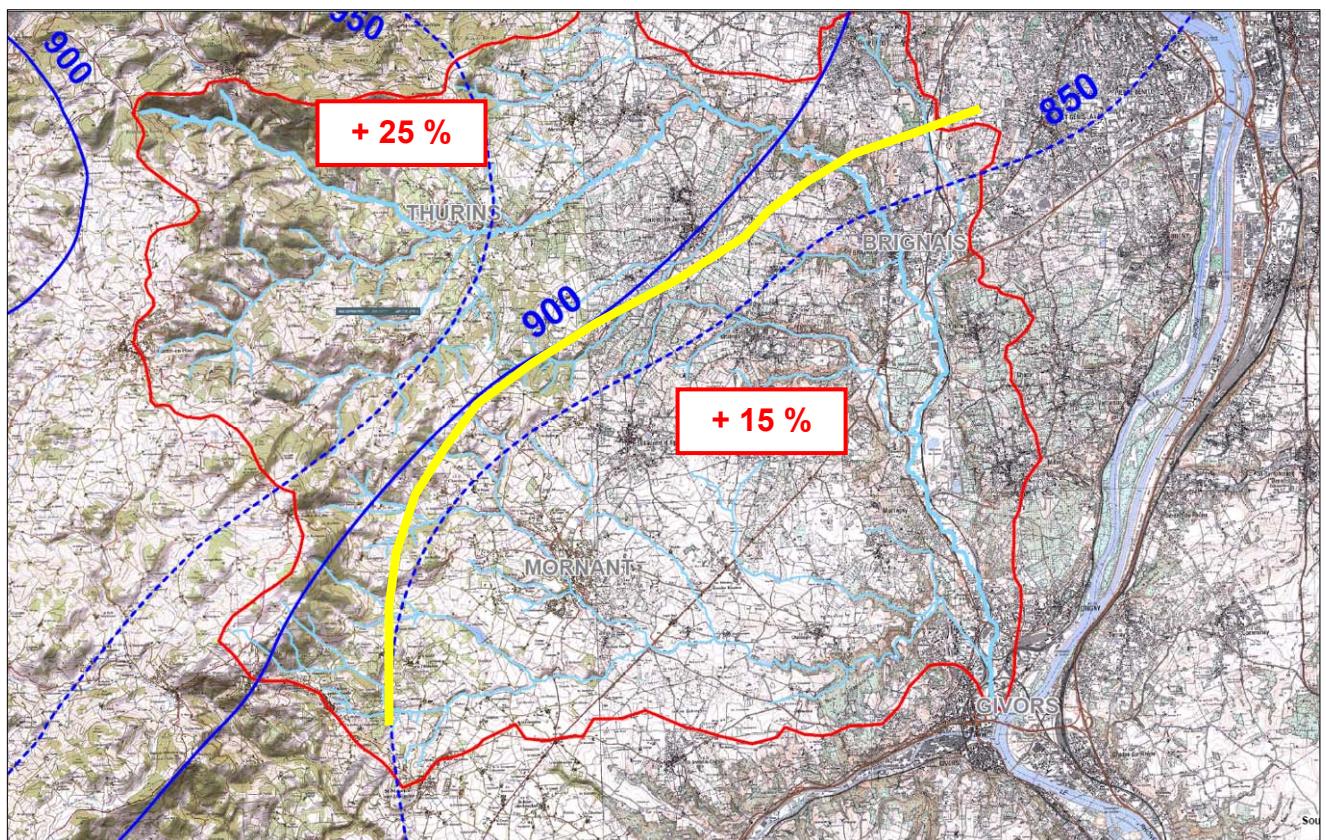
Il est choisi de fixer la durée intense des pluies de projet à 30 minutes pour ne pas minimiser les débits de pointe localement et rester sur une durée réaliste par rapport aux ajustements statistiques réalisés pour établir les coefficients de Montana.

Spatialisation :

Pour prendre en compte les tendances de spatialisation observées dans le paragraphe 3.3, il est retenu de majorer les pluies de Lyon Bron de 15% pour la partie Sud – Sud Est du bassin versant et de les majorer de 25 % pour la partie Nord – Nord-Ouest. La délimitation entre ces deux zones étant marquée par l'isohyète 850mm.

La spatialisation est résumée sur la figure ci-après.

Figure 6 - Données pluviométriques retenues



Répartition spatio-temporelle :

Lors d'un évènement pluvieux, les précipitations sont rarement identiques en tous points du bassin versant à un instant donné. La répartition spatio-temporelle des évènements est d'autant plus hétérogène que le bassin versant est grand et que l'évènement est court.

Les pluies de projet construites présentent l'inconvénient de ne pas tenir compte de cela, elles sont pertinentes ponctuellement, mais leur représentativité est tronquée sur les bassins versant dépassant quelques centaines d'hectares.

Sur le bassin versant du Garon, deux approches ont été menées pour intégrer cela : un calcul d'abattement et un épicentrage des pluies.

Le calcul d'abattement consiste à évaluer une lame d'eau moyenne précipitée sur le bassin versant à partir d'une intensité locale à l'épicentre de la précipitation.

$$L_{moyenne} (A,t) = \alpha \cdot i(\text{épicentre}, t)$$

avec :

$L_{moyenne} (A,t)$ = lame d'eau moyenne précipitée sur le BV

α = coefficient d'abattement

$i(\text{épicentre}, t)$ = intensité défini localement (pluie de projet)

Pour le bassin versant du Garon, l'abattement α est estimé à 0,75.

L'épicentrage consiste à reproduire les répartitions spatio-temporelles observées sur les évènements pluvieux mesurés sur le bassin.

L'analyse de la répartition spatio – temporelle et de l'abattement moyen pour le cas du bassin du Garon est présentée dans l'annexe 4.

Pour l'analyse du fonctionnement hydrologique du bassin versant, l'abattement et l'épicentrage seront simulés. Pour une période de retour donnée, en tout point du bassin versant, les débits retenus seront les plus défavorables des différentes simulations.

Points particulier pour les ouvrages :

Les diagnostics capacitaires réalisés dans le cadre de cette étude portent sur des ouvrages de collecte, de franchissement et de transfert qui sont à l'aval de petits sous bassins versants (antenne de collecte communale, franchissement d'un ru à l'amont de sa confluence avec le Garon ou l'un de ses affluents...). Les surfaces drainées sont réduites, de quelques hectares à quelques kilomètres carrés. A cette échelle, le phénomène d'abattement de la pluie n'est pas justifié, car chacun des sous bassins versants concernés peut, lors d'un évènement, être à l'épicentre.

Dans la littérature scientifique, il est déconseillé d'abattre la pluie pour des bassins versant inférieurs à 1000 ha.

C'est pourquoi, les débits de projet évalués au droit des ouvrages et des réseaux, le seront sans abattement sur la pluie.

Pluies de projet retenues :

Les pluies de projet retenues après application des coefficients majorateurs par rapport à la station de référence sont présentées en annexe 5.

Il s'agit de pluies ponctuelles, n'intégrant pas les répartitions spatio-temporelles.

Chapitre 4 Estimation des débits générés : Modélisation hydrologique

4.1 Choix et présentation du logiciel de modélisation

Le calcul hydrologique est réalisé avec le logiciel PCSWMM.net développé par CHI Software et distribué par HydroPraxis.

Ce logiciel possède les particularités suivantes :

- Les modules hydrologiques français (transformation pluie-débit) sont intégrés ;
- L'infiltration peut être simulée par 3 modèles (Horton / Green Ampt / SCS) ;
- Il intègre un modèle de simulation hydraulique particulièrement complet (résolution des équations de Barré de Saint Venant) ;
- Il intègre la simulation des eaux pluviales ainsi que des eaux usées, pouvant ainsi représenter tous les types d'écoulements ;
- L'ensemble des ouvrages hydrauliques peut être pris en compte, y compris :
 - les bassins de rétention
 - les déversoirs
 - les pompes...
- Tous les types d'exutoires sont possibles : chutes libres ou contrainte aval : niveau fixe, marée, ou variable dans le temps.

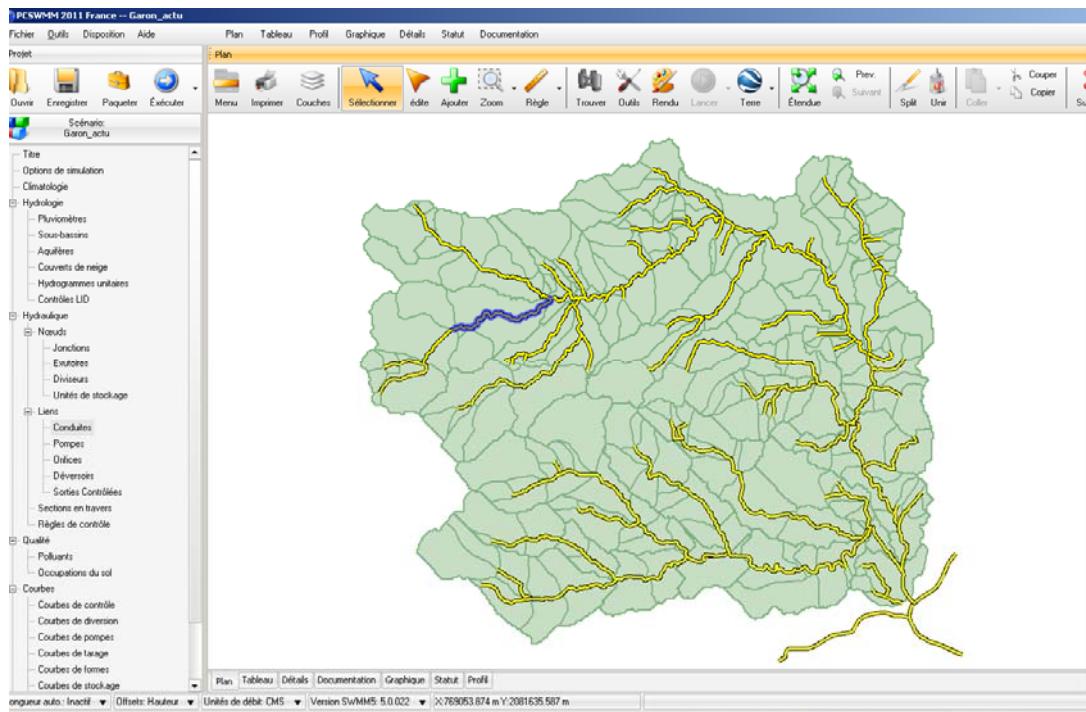
Un schéma de principe de modélisation est présenté en annexe 6.

4.2 Construction du modèle hydrologique

Le modèle est composé de quatre types d'éléments :

- Les sous bassins versants : ces objets représentent les sous éléments du bassin versant du Garon (cf. découpage au paragraphe 2.2). Ils sont caractérisés par leur taille et leurs paramètres morphologiques, pédologiques et d'occupation (imperméabilisation, pente, longueur hydraulique, indice de ruissellement (CN)).
- Les tronçons : ces objets représentent le réseau hydrographique du bassin versant du Garon entre les exutoires des sous bassins versants. Ils sont caractérisés par une longueur hydraulique, une pente moyenne, une section et une rugosité.
- Les bassins : ces objets représentent les ouvrages naturels ou artificiels de régulation des écoulements. Ils sont caractérisés par des lois de stockage et de régulation.
- Les jonctions : ces objets représentent les confluences de bassins. Ils somment les débits venus de l'amont.

Figure 7 : Extrait graphique des composants du modèle hydrologique construit sous PCSWMM



4.3 Calcul hydrologique

4.3.1 Modélisation du fonctionnement des bassins versants

Calcul de la pluie utile

Il s'agit, dans un premier temps, d'estimer la part des volumes précipités qui participe aux écoulements de surface. La différence est perdue par infiltration, stockage en surface, évaporation ou captage par les activités humaines.

Pour estimer les pertes avant ruissellement, le modèle conceptuel du Soil Conservation Service (SCS) est employé. Il suppose qu'il est nécessaire qu'une hauteur de pluie soit tombée pour que le ruissellement de surface débute. Cette perte correspond à l'interception par les végétaux, les dépressions du sol (et les retenues collinaires)...

Le sol et son aptitude à retenir de l'eau est caractérisé par deux paramètres liés de façon empirique :

S = infiltration potentielle maximale du sol

CN = coefficient d'aptitude au ruissellement.

Le Soil Conservation Service donne les relations empiriques suivantes :

$$S = (25\ 400 - 254 \cdot CN) / CN \quad \text{et} \quad I_a = 0,2 \cdot S$$

Le coefficient CN dépend de la nature du sol, de son couvert végétal et des conditions antérieures d'humidité.

Le modèle considère que le rapport Ruissellement / Pluie est égal au rapport Infiltration / infiltration potentielle.

- Cette méthode présente l'intérêt d'avoir donné de bons résultats lors de l'étude réalisée par Ginger en 2007 et d'être bien adaptée aux bassins versants à dominante rurale.
- Pour prendre en compte les diversités pédologiques et d'occupation des sols, le CN est pondéré sur chaque sous bassin en fonction de sa composition (part agricole, part urbaine, part, urbaine résidentielle...).

Sur la part imperméable de chaque sous bassin, le calcul d'infiltration n'est pas effectué.

Transfert du ruissellement

La fonction de transfert permet de déterminer l'hydrogramme de ruissellement à l'exutoire de chaque sous bassin versant à partir de la pluie nette calculée précédemment.

C'est un modèle de réservoir non linéaire qui est utilisé. Le sous bassin versant est représenté comme un canal rectangulaire à surface libre. Le débit et la hauteur d'eau sont reliés par une loi de conservation du volume et sont calculés à chaque pas de temps par résolution de l'équation de Manning Strickler.

Les propriétés morphologiques (pente moyenne, longueur hydraulique, recouvrement du sol...) permettent de définir le canal.

4.3.2 Modélisation du fonctionnement des talwegs et cours d'eau

Les débits générés sur chaque sous bassin sont transférés à l'aval par des tronçons caractérisés par leur longueur, leur pente moyenne. Le calcul de propagation hydraulique prend les hypothèses de l'onde cinématique.

4.3.3 Ecoulements de subsurface

Afin de prendre en compte les volumes apportés par les écoulements hypodermiques (ruissellement de subsurface) une loi de récession est précisée pour représenter la décroissance de crue. Cette loi est calée sur la décroissance observée lors de l'événement du 2-3 décembre 2003.

La prise en compte de ce processus qui intervient après le pic de crue permet d'affiner sensiblement la quantification des volumes transférés sur le bassin versant.

4.4 Modélisation des ouvrages particuliers

Sur le bassin versant du Garon, des ouvrages régulant les écoulements ont été recensés. Ils permettent de contenir les débits de crue dans la limite de leur capacité de stockage.

Ces ouvrages, artificiels ou naturels, se classent en trois catégories :

- Les bassins de rétentions : ouvrages à l'aval des réseaux pluviaux urbanisés, vides ou presque par temps sec.
- Les barrages : grandes capacités de retenue, mais pas forcément disponibles pour la gestion des crues (exploitation agricole et touristique).

- Les plans d'eau : ouvrages remplis en permanence présentant peu ou pas de capacité de rétention.

Les bassins de rétention, projets de bassin de rétention et les barrages sont modélisés par des objets bassins régis par une loi : hauteur d'eau en fonction du volume stocké.

Ces lois sont définies et calculées sur la base des leviers topographiques des ouvrages et des visites de terrain.

Une attention a été prêtée aux 32 plans d'eau dont la superficie est supérieure à 3000 m². Leurs capacités de stockage et de régulation ayant été jugée marginales, ils n'ont pas été modélisés par des objets bassins. Cependant, leur effet de rétention est intégré par la majoration du coefficient d'interception initial dans le calcul de la pluie nette.

4.5 Validation du modèle hydrologique

L'étape de validation du modèle est particulièrement importante car elle permet de caler les paramètres hydrologiques afin que le modèle représente fidèlement le fonctionnement hydrologique du bassin versant aussi bien localement que globalement.

4.5.1 Méthode

L'objet est de confronter les résultats du modèle à des observations de terrain pour des événements pluvieux connus et représentatifs. L'absence de mesure de débits en continu sur le Garon ne permet pas de le faire directement.

La crue du 2 et 3 décembre 2003 est l'un des événements majeurs et de référence pour le bassin versant. Il est assez long pour observer les contributions urbaines, agricoles et du milieu naturel aux débits dans le Garon et assez récent pour être représentatif de la réponse hydrologique actuelle du bassin. Plusieurs études ont permis d'estimer les débits du Garon pour cet événement en se basant sur les mesures enregistrées sur l'Yzeron et la Coise et sur un modèle hydrologique.

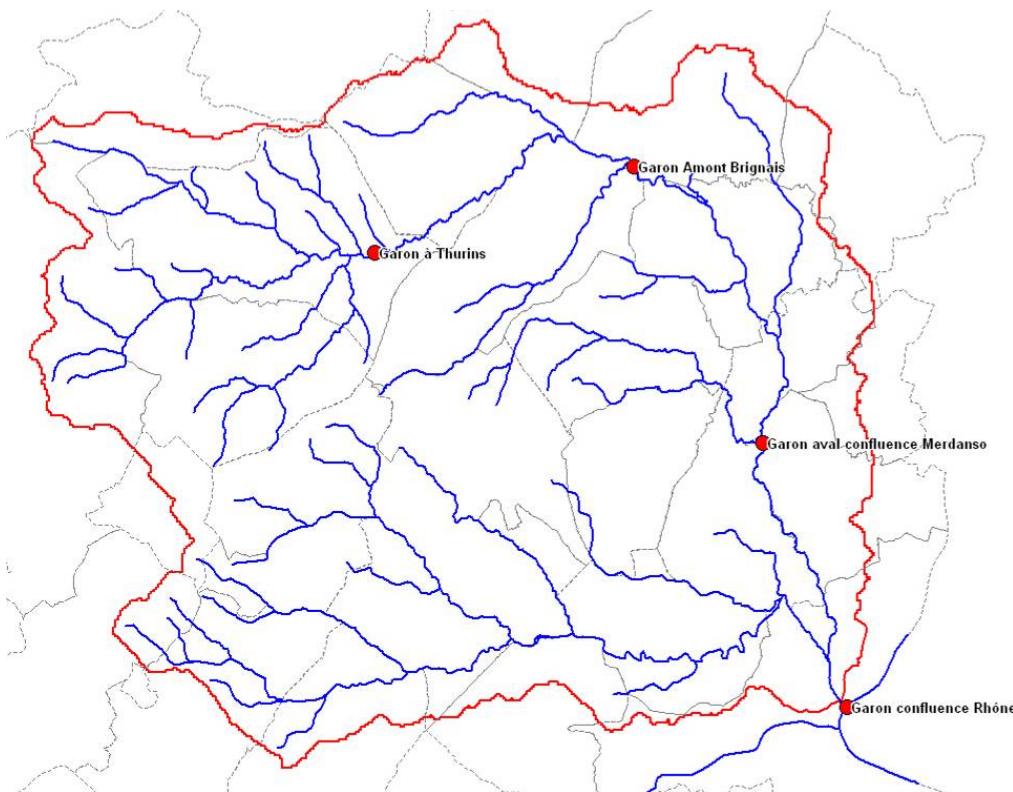
Le tableau et la carte ci-après présentent les points du réseau hydrographique où des données ont été estimées ainsi que les études dont elles sont issues :

Tableau 9 – Données débit métriques disponibles sur la crue du 2-3 décembre 2003

Points du réseau hydrographique	Donnée estimée	Etude
Garon à Thurins (45km²)	Hydrogramme de crue – débit de pointe 47 m ³ /s	Ginger 2007
	Hydrogramme Yzeron à Craponne (48 km ²)	Ginger 2007
	Hydrogramme Coise à Larajasse (61 km ²)	Ginger 2007
Garon à Brignais (76km²)	Hydrogramme de crue – débit de pointe : 77 m ³ /s	Ginger 2007
	Débit de pointe : 65 à 70 m ³ /s	SOGREAH
	Débit de pointe : 50 à 65 m ³ /s	SCP
	Hydrogramme Yzeron à Craponne (48 km ²)	Ginger 2007
	Hydrogramme Yzeron à Francheville (129 km ²)	Ginger 2007
Garon aval confluence Merdanson d'Orlienas (122 km²)	Hydrogramme de crue – débit de pointe : 100 m ³ /s	Ginger 2007
	Débit de pointe : 75 à 90 m ³ /s	SCP
	Hydrogramme Yzeron à Francheville (129 km ²)	Ginger 2007

Points du réseau hydrographique	Donnée estimée	Etude
Garon confluence Rhône (206km ²)	Hydrogramme de crue – débit de pointe 152 m ³ /s	Ginger 2007
	Hydrogramme Yzeron à Francheville (129 km ²)	Ginger 2007
	Hydrogramme Gier à Rive de Gier (319 km ²)	Ginger 2007

Figure 8 - Points de calage du modèle hydrologique



Les résultats du modèle hydrologiques ont été comparés à ces données et les paramètres (cf. paragraphe suivant) ont été ajustés pour optimiser :

- les volumes transférés,
- les débits de pointe,
- la forme des hydrogrammes.

4.5.2 Paramètres de calage

L'ajustement des paramètres hydrologique est réalisé sur les données les moins précises. Ainsi, les ajustements concernent en priorité :

- la loi d'infiltration (Curve Number),
- l'interception en surface (plan d'eau, cavité naturelle, stockage sur chaussée...),
- l'imperméabilisation.

Les paramètres physiques et morphologiques, plus certains, sont ajustés localement si nécessaire seulement.

Evolution des paramètres lors de l'étape de calage :

- Réduction des CN en fonction du coefficient d'imperméabilisation (relation linéaire)
- Diminution des CN sur les sous bassins constitués de sols bruns dans la limite d'une capacité de rétention de 100 mm.

4.5.3 Evaluation du calage

Dans un souci d'évaluation du calage et donc la représentativité du modèle, pour chaque comparaison entre un hydrogramme simulé et un « hydrogramme de référence », il sera calculé :

- un pourcentage d'écart sur les volumes transférés,
- un pourcentage d'écart sur les débits de pointes.

On présente ci-après la comparaison des hydrogrammes calculés par le modèle avec ceux issus de l'étude de référence (Ginger 2007) pour la crue de décembre 2003 en quatre points du bassin versant.

Figure 9 - Résultats de l'évaluation du calage du modèle hydrologique

	Garon à Thurins Ginger	Garon à Thurins Egis	Ecart (%)
Débit de pointe (m ³ /s):	47.25	46.45	1.69
Volume ruisselé (m ³):	2 127 000	2 159 000	1.50

	Garon à Brignais Ginger	Garon à Brignais Egis	Ecart (%)
Débit de pointe (m ³ /s):	77.41	72.97	5.74
Volume ruisselé (m ³):	3 617 000	3 468 000	4.12

	Confluence Merdanson d'Orliénas Ginger	Confluence Merdanson d'Orliénas Egis	Ecart (%)
Débit de pointe (m ³ /s):	100.5	103.2	2.69
Volume ruisselé (m ³):	5 123 000	5 244 000	2.36

	Garon Confluence Rhône Ginger	Garon Confluence Rhône Egis	Ecart (%)
Débit de pointe (m ³ /s):	152.6	155.7	2.03
Volume ruisselé (m ³):	8 190 000	8 382 000	2.34

Les hydrogrammes sont présentés en annexe 7.

Ces comparaisons mettent en évidence

- les hydrogrammes générés sont proches de ceux de référence,
 - la forme globale est respectée,
 - les montées de crue sont fidèles,
- l'erreur sur les débits de pointe est faible (3% en moyenne),
- l'erreur sur les volumes ruisselés est marginale (2,6% en moyenne).

En conséquence, le modèle construit sous PCSWMM représente fidèlement la production de ruissellement puisque les volumes sont bien évalués, et les écoulements car les temps de réponse et de récession sont respectés. Les débits générés apparaissent donc fiables et exploitable pour un diagnostic de fonctionnement du bassin versant.

Chapitre 5 Estimation des flux de pollution générés par temps de pluie

Ce paragraphe présente la méthodologie et les données références pour l'estimation des flux de pollution mobilisés par temps de pluie sur le bassin dans ses états actuel, futur et naturel.

Les résultats et interprétations pour les différents états sont présentés dans les chapitres 6 et 7.

5.1 Sources de pollutions par temps de pluie

Dans le cadre de l'élaboration du contrat de rivière, des études spécifiques aux flux de pollution ont été réalisées sur le bassin versant :

- Etude des pollutions agricoles et phytosanitaires, BURGEAP (2011)
- Etude des pollutions domestiques, industrielles et urbaines, SAGE Environnement (2011)
- Etude des pollutions agricoles diffuse, GREBE (1998)
- Etude sur la nappe du Garon (2009)

Dans ce paragraphe on reprend les sources de pollutions identifiées par ces études et les conclusions associées.

5.1.1 Mobilisation des pollutions par temps de pluie

Par temps de pluie, la pollution susceptible d'être transférée au milieu naturel superficiel et souterrain peut être mobilisée :

- par lessivage de surface ou sols pollués ;
- par rejets non maîtrisés, débordement ou délestage des réseaux d'assainissement ;

5.1.2 Pollutions urbaines et domestiques

Les sources de pollution d'origine urbaine et leur menace par temps de pluie sont précisées dans le tableau ci-dessous :

Source de pollution	Description	Mobilisation par temps de pluie
Assainissement collectif STEP	7 STEP rejettent dans le Garon ou l'un de ses affluents Situation convenable et en progrès St Martin en Haut et Saint Sorlin ne sont pas aux normes Messimy (Chaudanne), conformité à confirmer suite à la mise en place du traitement du phosphore	Pas de mobilisation supplémentaire par temps de pluie (sauf by-pass entrée STEP, comptabilisé dans la collecte)

Source de pollution	Description	Mobilisation par temps de pluie
Assainissement collectif	Proportion importante de collecte unitaire et réaction par temps de pluie des collecteurs eaux usées.	Débordement des réseaux d'assainissement
Collecte	84 déversoirs d'orage, trop-pleins ou surverses sur réseaux d'assainissement recensés sur le bassin Mises en charge et débordements des réseaux constatés By-pass en entrée de STEP	➔ Rejet de pollution d'origine domestique et industrielle
Assainissement non collectif	5 SPANC sur 8 ont lancé un diagnostic et des actions : 50 à 80% des installations sont déclarées vétustes	Pas de mobilisation supplémentaire conséquente par temps de pluie
Installations classées (ICPE)	48 installations classées dont 28 soumises à autorisation et 3 soumises à autorisation avec servitudes	Risque de pollution en cas d'accident mais pas spécifiquement par temps de pluie
Sites et sols pollués	5 sites identifiés	➔ Mobilisation par lessivage
Industries inscrites à l'IREP	5 industriels identifiés dont un pour un rejet à l'eau (4 rejets à l'air)	Pas de mobilisation supplémentaire par temps de pluie
Industries payant une redevance à l'agence de l'eau	19 entreprises identifiées	Pas de mobilisation supplémentaire par temps de pluie
Pollution routière	Dépôt des émissions liées au trafic routier Salage des routes en hiver	➔ Mobilisation par lessivage
Transport de matières dangereuses	Transport par rail Transport par canalisation	Risque de pollution en cas d'accident, pas spécifiquement par temps de pluie
Décharges sauvages	8 communes signalent des décharges sauvages sur le bassin versant L'impact est a priori faible car les communes engagent régulièrement des actions pour diminuer les pollutions.	➔ Mobilisation par lessivage
Retenues collinaires (usages variés)	140 sont identifiées dont 85 sur les cours d'eau. Une étude spécifique a été préconisée dans le cadre de l'étude des pressions domestiques et industrielles.	Impact à déterminer par une étude spécifique à réaliser
Déversement accidentel	Principaux risques autour des axes routiers : RD11 / RD 25 / RD 342 / RD386	➔ Mobilisation par lessivage

➔ On dénombre 3 sources de pollutions urbaines et industrielles chroniques des eaux pluviales : les déversements et les débordements des réseaux d'assainissement, le lessivages des surfaces et sol pollués, le lessivage des dépôts polluants sur les sols (notamment les émissions liées au trafic routier et les décharge sauvage).

➔ A ces pollutions chroniques s'ajoute la menace de pollutions de surface accidentnelles qui sont susceptibles d'être remises en suspension par le ruissellement.

5.1.3 Pollutions agricoles

Les sources de pollution d'origine agricole et leur menace par temps de pluie sont précisées dans le tableau ci-dessous :

Source de pollution	Description	Mobilisation par temps de pluie
Phytosanitaire	Emploi raisonnable mais bruit de fond permanent faible en hiver, important au printemps Pression forte due à l'arboriculture et à l'entretien des espaces verts urbains	➔ Mobilisation par lessivage
Fertilisants	Apports raisonnés, tracé dans 2/3 des exploitations	➔ Mobilisation par lessivage
Elevage	Pas de problème de gestion des engrangis identifiés	➔ Mobilisation par lessivage

➔ Si l'agriculture est raisonnée sur l'ensemble du bassin versant, les phytosanitaires, les déchets et les excréments issus des activités agricoles et de l'entretien des espaces urbains sont des pollutions mobilisables par temps de pluie. Elles ne sont pas réparties de façon homogène ni dans le temps, ni dans l'espace.

5.2 Données disponibles

5.2.1 Etudes et mesures sur le bassin versant du Garon

Dans le tableau ci-dessous on présente les données mesurées ou estimées sur le bassin versant.

Source de pollution	Etude référence	Données
Assainissement collectif STEP	SAGE environnement (2011)	Chaudanne : 12 000EH, Rontalon : 1 250EH, St Martin en Haut : 800EH, St Didier Sous Riverie : 550EH, St Sorlin : 700EH, Quinsonnas : 150EH, Mornant : 195EH
	Rapport annuel exploitation	Qualité effluent rejeté
Assainissement collectif Collecte	SAGE environnement (2011)	Liste des déversoirs d'orage, trop-pleins et surverses : emplacement, milieu récepteur
Assainissement non collectif	SAGE environnement (2011)	50 à 80% des installations sont déclarées vétustes
Installations classées (ICPE)	SAGE environnement (2011)	Liste : adresse, régime ICPE
Sites et sols pollués	SAGE environnement (2011)	Liste : localisation, description qualitative de la pollution produite
Industries inscrites à l'IREP	SAGE environnement (2011)	Société ERTOL rejette 0,1 kg/an d'acide fluorhydrique
Industries payant une redevance à l'agence de l'eau	SAGE environnement (2011) AERMC (2007)	10 rejets directs au milieu Pollution générée par les 20 plus grands industriels du bassin
Pollution routière	SAGE environnement (2011)	Estimation des charges annuelles polluantes
Transport de matières dangereuses	SAGE environnement (2011)	Description qualitative des menaces de pollution, sectorisation des zones à risque
Décharges sauvages	SAGE environnement (2011)	Description qualitative des menaces de pollution et des actions engagées régulièrement par les communes
Retenues collinaires	SAGE environnement (2011)	Classification des retenues en fonction : de leur emplacement par rapport aux cours d'eau, de leur volume et de leurs usages
Phytosanitaire	BURGEAP (2011) RGA 2000	Cartographie des pressions phytosanitaires par commune et par sous bassin versant Mesure des résidus phytosanitaires dans les cours d'eau et dans la nappe
Azote	BURGEAP (2011)	Cartographie des pressions azotées par commune

5.2.2 Données bibliographique sur la pollution des eaux pluviales

L'exploitation des données sur le bassin versant a été complétée par des données bibliographiques issues des études suivantes :

- JEAN A. (1998) - L'assainissement en milieu rural : les schémas directeurs d'assainissement avec volet pluvial. Mém. D.E.S.S., univ. Picardie Jules Verne, 50 p. + annexes
- MERTZ M.C., CHEBBO G., SAAD M. (1996). *Caractérisation et équipement du bassin versant expérimental « Le Marais »*. Bassin versant expérimental du Marais. Rapport d'avancement. CERGRENE-LABAM, École Nationale des Ponts et Chaussées, 106p + annexes.
- DESBORDES, DEUTSCH, FREROT (1990). *Les eaux de pluie dans les villes*.
- MOSE, LAFON, VIVIER (1997). *Caractérisation des rejets urbains de Temps de pluie et de leurs impacts sur l'oxygénation de la Seine*. Rapport de Thèse. École Nationale des Ponts et Chaussée.
- VALIRON F., TABUCHI J.P. (1992). *Maîtrise de la pollution par temps de pluie. État de l'art*. Edition Tec&Doc, Lavoisier, Paris. 564p.
- BACHOC A., TABUCHI J.P., CHEBBO G., PHILIPPE J.P. (1994). *La pollution des rejets urbains par temps de pluie : quantité, origine et nature*. La Houille Blanche, n°1/2, p. 21-32.
- CHOCAT B., EURYDICE 92. (1997). *Encyclopédie de l'hydrologie urbaine et de l'assainissement*. Edition Tec&Doc, Lavoisier, Paris. 1124p.
- GRAIE - Y. Azzout & al. (1994). *Les techniques alternatives en assainissement pluvial : choix, conception, réalisation et entretien*. Editions Tec&Doc, Lavoisier, 378p.
- BATTAGLIA, CHOCAT, BLANCHARD... (2003). *La ville et son assainissement*. CERTU – 503p.

Dans ces études, la pollution pluviale est analysée, caractérisée et quantifiée. Les tableaux suivants présentent des ratios de pollution en fonction de l'occupation du sol et des activités humaines. Dans le premier tableau, les apports de polluant sont présentés en kilogramme déposé annuellement par unité de surface. Dans le second tableau les pollutions sont exprimées en flux, soit en mg/l d'eau ruisselé sur la surface.

Pour comparer ces ratios ils ont été transformé d'une unité à l'autre en prenant pour hypothèse que :

- L'intégralité de la pollution déposée (charge en kg/an) est mobilisée par le ruissellement pluvial
- La charge est diluée dans une lame d'eau de 800 mm, qui correspond à la précipitation annuelle.

Les résultats de ces transformations sont grisés dans les tableaux.

Remarque : on caractérise ici uniquement des eaux de ruissellement. Il n'est pas question d'effluent domestique usé ou unitaire. Ceux-ci sont abordés indépendamment.

Tableau 10 - Charges polluantes en kg/n/ha en fonction de l'occupation du sol (bibliographie)

Polluants	ZONE URBAINE							ZONE AGRICOLE				MILIEU NATUREL		
	Zone urbaine		Zone résidentielle		Zone mixte		Zone industrielle ou commerciale	Zone commerciale		Zone industrielle	Territoires agricoles	Zone arboricole	Zone céréalière	Prairie
	kg/an/ha _{imp}	kg/an/ha _{imp}	kg/an/ha _{imp}	kg/an/ha _{imp}	kg/an/ha _{imp}	kg/an/ha _{imp}	kg/an/ha _{imp}	kg/an/ha _{imp}	kg/an/ha _{imp}	kg/an/ha _{imp}	kg/an/ha	kg/an/ha	kg/an/ha	kg/an/ha
MES	800	665	808	272 - 360	600 – 2300	536	536	552	552	50 - 840	500 - 1700	560	560	560
DCO	520	630	584	224 - 240	-	520	520	456	456	1000	-	320	320	320
DBO5	72	90	80	240	-	62	62	75	74	-	-	40	40	40
Azote	5,4		5,8	-	-	4,4	-	4,6	-	-	-	24	14	94,5
NTK	-	-	15,3	-	5 – 7,3	-	10,4	-	9,5	2 – 10	2 – 14	-	-	-
Phosphore	-	-	3,1	-	0,4 – 1,3	-	2,1	-	1,6	0,1 – 1	0,9 – 4,1	70	88	277
Pb	1,1	1	1,2	0,58	0,06	0,9	0,91	0,8	0,83	0,7 – 1	2,2 – 7	-	-	-
Hydrocarbures	-	15	-	14,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Source	Etude F. Valiron et Jp Tabuchi* - Etang de l'Or BALADES, CETE du Sud-Ouest, cours ENPC, Congrès H2O, 1991 - Document Pollut-Equivalent à la colonne précédente	Etude F. Valiron et Jp Tabuchi* - Document Pollut-Equivalent à la colonne précédente	Thèse du Marais, p193	Etude DESBORDES, DEUTSCH, FREROT Les eaux de pluie dans les villes, mai 1990 - Document Pollut	Etude F. Valiron et Jp Tabuchi* - Etang de l'Or	Etude F. Valiron et Jp Tabuchi* - Document Pollut	Etude F. Valiron et Jp Tabuchi* - Etang de l'Or	Etude DESBORDES, DEUTSCH, FREROT Les eaux de pluie dans les villes, mai 1990 - document Pollut	Etude DESBORDES, DEUTSCH, FREROT Les eaux de pluie dans les villes, mai 1990 - document Pollut	Etude DESBORDES, DEUTSCH, FREROT Les eaux de pluie dans les villes, mai 1990 - document Pollut	Etude Burgeap - celulles grisées calculées à partir de Valiron Tabuchi	Etude Burgeap - celulles grisées calculées à partir de Valiron Tabuchi	Etude Burgeap - celulles grisées calculées à partir de Valiron Tabuchi	Etude F. Valiron et Jp Tabuchi* - calcul

« - » = pas de données

Tableau 11 - Caractéristiques des eaux pluviales en mg/l en fonction de l'occupation du sol (bibliographie)

	ZONE URBAINE										ZONE AGRICOLE			MILIEU NATUREL	
	Zone urbaine		Zone résidentielle			Zone mixte		Zone industrielle ou commerciale	Zone commerciale		Zone industrielle	Territoires agricoles	Zone arboricole	Zone céréalière	Prairie
Polluants	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
MES	100	83	101	34 - 45	75 - 288	67	67	69	69	6 - 105	62,5 - 212,5	70	70	70	70
DCO	65	79	73	28 - 30	-	65	65	57	57	125 - 129	-	40	40	40	40
DBO5	9	11	10	3,7	-	7,8	7,8	9,3	9,3	-	-	5	5	5	5
Azote	0,68	-	0,73	-	-	0,6	-	0,57	-	-	-	3	1,8	11,8	0,54
NTK	-	-	1.9	-	0,6 - 0,9	-	1,3	-	1,2	0,2 - 1,4	0,2 - 1,8	-	-	-	-
Phosphore	-	-	0,4	-	0,05 - 0,2	-	0,26	-	0,2	0,01 - 0,11	0,11 - 0,5	8,67	11	34,7	-
Pb	0,14	0,13	0,14	0,02 - 0,07	0,01	0,11	0,11	0,1	0,1	0,09 - 0,12	0,3 - 0,9	-	-	-	0,03
Hydrocarbures	-	1.9	-	1.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Source	Etude F. Valiron et Jp Tabuchi* - BALADES, CETE du Sud-Ouest, cours ENPC, Congrès H2O, 1991 - Etude F. Valiron et Jp Tabuchi* - Etang de l'Or	Thèse du Marais, p193	Etude DESBORDDES, DEUTSCH, FREROT Les eaux de pluie dans les villes, mai 1990 - Document Pollut	Etude F. Valiron et Jp Tabuchi* - Etang de l'Or	Etude F. Valiron et Jp Tabuchi* - Document Pollut	Etude F. Valiron et Jp Tabuchi* - Etang de l'Or	Etude F. Valiron et Jp Tabuchi* - Document Pollut	Etude DESBORDDES, DEUTSCH, FREROT Les eaux de pluie dans les villes, mai 1990 - document Pollut	Etude DESBORDDES, DEUTSCH, FREROT Les eaux de pluie dans les villes, mai 1990 - document Pollut	Etude DESBORDDES, DEUTSCH, FREROT Les eaux de pluie dans les villes, mai 1990 - document Pollut	Etude F. Valiron et Jp Tabuchi* - Cellules grisées calculées à partir de l'étude Bugeat	Etude F. Valiron et Jp Tabuchi* - Cellules grisées calculées à partir de l'étude Buggeap	Etude F. Valiron et Jp Tabuchi* - Cellules grisées calculées à partir de l'étude Buggeap	Etude F. Valiron et Jp Tabuchi*	

« - » = pas de données

5.3 Méthodologie d'estimation des flux

5.3.1 Méthode de calcul

Les flux de pollution générés par le ruissellement pluvial sont étudiés à deux niveaux :

- A l'échelle annuelle : il est pris pour hypothèse que l'intégralité des charges polluantes déposées est lessivée par temps de pluie. Ces charges peuvent alors être comparées aux rejets industriels, aux déversements sur déversoirs d'orage et aux rejets STEP.
- A l'échelle d'une pluie courante : pour une pluie mensuelle les flux de pollutions sont calculés en croisant les charges estimées par sous bassins versant et les débits et volumes générés. Les flux sont alors comparés aux rejets STEP, aux déversements sur les déversoirs d'orage et aux rejets industriels.

5.3.2 Contributions retenues

Tableau 12 - Charges polluantes en kg/an/ha imp en fonction de l'occupation du sol (contributions retenues)

	Zones urbaines			
	Zone urbaine	Zone résidentielle	Zone mixte	Zone industrielle ou commerciale
Polluants	kg/ha _{imp} /an	kg/ha _{imp} /an	kg/ha _{imp} /an	kg/ha _{imp} /an
MES	500	400	300	600
DCO	580	400	520	700
DBO5	81	81	62	74
Azote	6	5	5	5
Phosphore	2	2	2	3
Pb	1.2	1	0.8	4
Hydrocarbures	10	10	-	10

	Territoires agricoles			Milieu naturel
	Territoires agricoles	Zone arboricole	Zone céréalière	Prairie / forêt / zones humides
Polluants	kg/ha/an	kg/ha/an	kg/ha/an	kg/ha/an
MES	400	400	400	400
DCO	320	320	320	320
DBO5	40	40	40	40
Azote	25	15	95	0.5
Phosphore	70	88	270	-
Pb	-	-	-	-
Hydrocarbures	-	-	-	-

Chapitre 6 Analyse hydrologique et pollution en état actuel

L'analyse du fonctionnement actuel du bassin versant s'appuie sur les résultats du modèle présenté précédemment pour des pluies de projet de différentes périodes de retour et pour la pluie de décembre 2003.

6.1 Débits et volumes générées

6.1.1 Analyse de l'épisode de décembre 2003

Ce paragraphe présente une analyse du fonctionnement hydrologique du bassin lors de l'épisode de décembre 2003.

Conditions antérieures

Une étude spécifique à cette crue a été menée par Météo France sur l'ensemble de la vallée du Rhône. Elle permet de situer le contexte antérieur et l'état des sols. Sur le bassin versant du Garon, la pluviométrie enregistrée le mois précédent la crue était proche de la normale, mais Météo France estime que les sols étaient, eux, plus saturés en eau. D'autre part, deux épisodes pluvieux longs ont été enregistrés peu avant la crue : le 16 novembre (14mm) et le 27 novembre (22mm) soit 5 jours avant la crue.

Les précipitations se sont produites sur des sols déjà arrosés et déjà saturés en eau.

Débits générés

Sur la carte ci-après, on présente les débits de pointe spécifiques ($m^3/s/km^2$) sur chaque sous bassin versant et les débits de pointe aux principales confluences du bassin versant.

Les débits spécifiques varient entre 0,95 et 1,43 $m^3/s/km^2$ sur le secteur en amont de Thurins, et entre 0,62 et 1 $m^3/s/km^2$ dans la basse vallée (Brignais – Givors).

On constate que les plus fortes contributions viennent :

- des zones montagneuses à l'amont de Thurins (forte pente et pluviométrie plus importante)
- des grandes communes : notamment Messimy, Chaponost, Brignais, Mornant et Givors.

On remarque que l'impact du ruissellement urbain n'est pas flagrant sur les débits de pointe. Cela s'explique par la saturation des sols. 130mm ont été enregistrés en moyenne, ce qui est largement supérieur à la capacité de rétention des sols déjà saturés au début de l'évènement.

Ce phénomène de refus d'infiltration est bien illustré par la superposition (ci-après) des précipitations, des pertes et de l'hydrogramme à l'exutoire. C'est la seconde période intense de l'épisode, pourtant moins importante que la première, qui génère le pic de crue.

La crue de décembre 2003 a provoqué une saturation intégrale du bassin versant ; les surfaces naturelles ont produit près de 100% de ruissellement au moment du pic.

Figure 10 - Débits de pointes générées par la crue du 2-3 décembre 2003

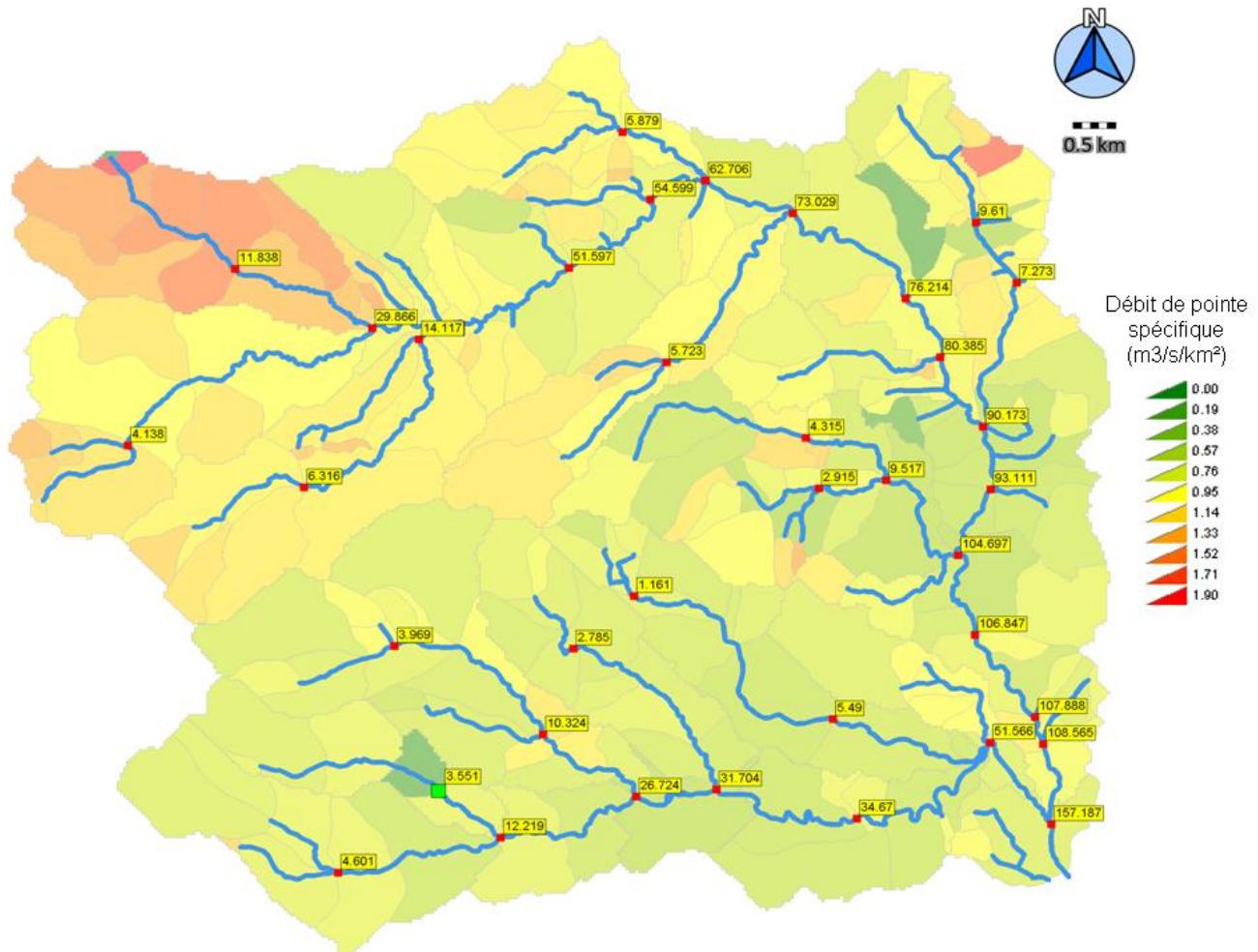
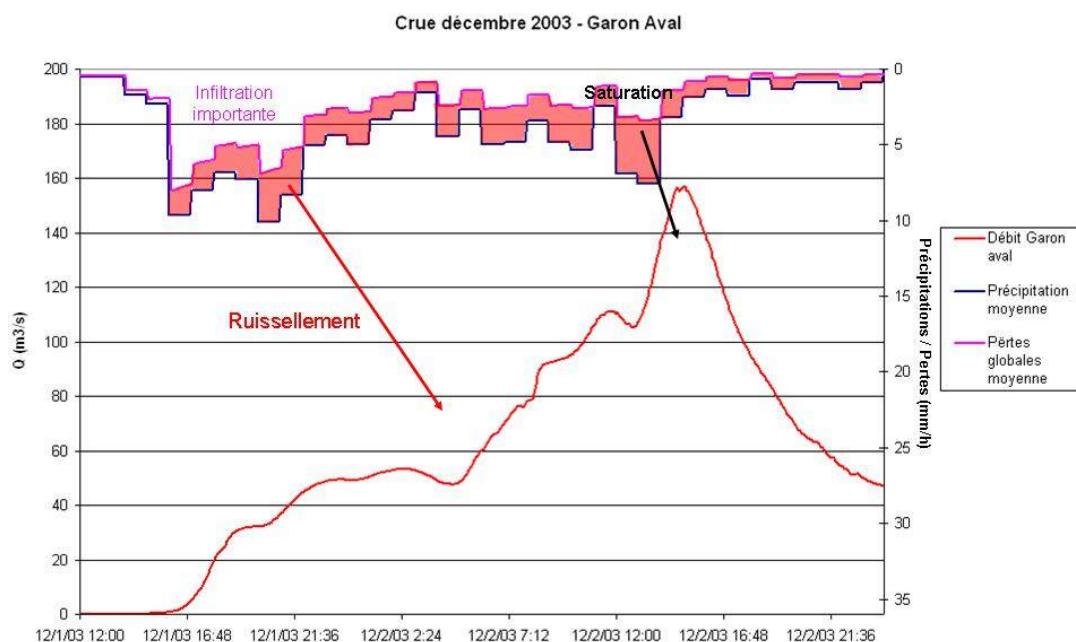


Figure 11 - Hydrogramme de la crue du 2-3 décembre 2003 à l'exutoire du Garon (modélisation hydrologique)



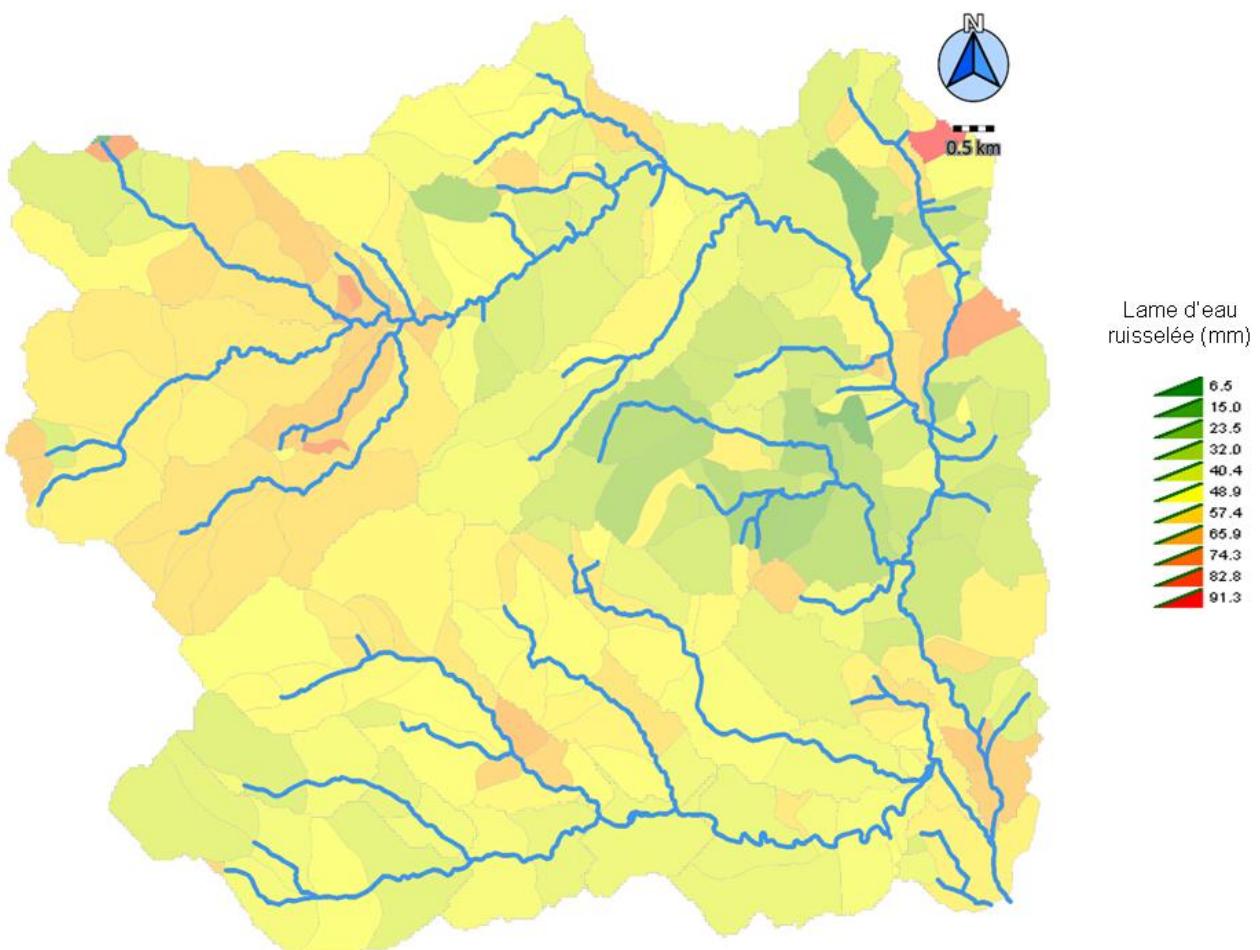
Contributions

Sur la carte ci-après, on présente les lames d'eau ruisselées sur chaque sous bassin versant. Cela correspond au volume par unité de surface apporté aux cours d'eau.

On identifie clairement les apports importants des zones urbaines des communes de la vallée du Garon, ainsi que de Thurins, Messimy et Mornant. L'épisode a généré des lames d'eau supérieures à 65 mm sur ces sous bassins.

Sur les bassins ruraux et naturels, la disparité est importante mais les contributions sont jusqu'à 4 fois moins importantes que sur les sous bassin urbanisés. Dans la haute vallée du Garon, les contributions restent importantes du fait d'une pluviométrie plus forte.

Figure 12 - Contributions (en mm) à la crue du 2-3 décembre 2003



L'évènement de décembre 2003 est exceptionnel par sa durée. Un ruissellement important a été généré sur les surfaces naturelles par refus d'infiltration. Ce phénomène, confirmé par les riverains, a rendu l'impact des zones urbanisées moins visible sur cet évènement.

Caractérisation de la crue de Décembre 2003

Les simulations des pluies de projets de période de retour 30 et 50 ans selon différents schémas de spatialisations (cf § 3.4.2 et annexe 4) sont comparées avec les résultats de simulations de la crue de référence. On présente les débits à Thurins, à Brignais, à la confluence du Merdanson d'Orliénas et à la confluence du Rhône ci-dessous.

	Simulation Débits de projet en m ³ /s				T = 30 ans
	Thurins	Brignais	Confluence Merdanson d'Orliénas	Confluence Rhône	
Spatialisation de la pluie					
Evènements de types « centraux »*	25	51	90	151	
Evènements de types « cévenols »**	44	72	102	153	
Abattement moyen de 75 %	29	53	87	137	

	Simulation Débits de projet en m ³ /s				T = 50 ans
	Thurins	Brignais	Confluence Merdanson d'Orliénas	Confluence Rhône	
Spatialisation de la pluie					
Evènements de types « centraux »*	30	61	105	178	
Evènements de types « cévenols »**	53	86	118	176	
Abattement moyen de 75 %	34	63	101	161	

* l'évènement est centré sur le bassin. Les cumuls sont décroissants vers la vallée du Garon (Brignais – Givors) et vers la Haute vallée du Garon (Thurins). L'épicentre est alors sur les hauteurs de Saint-Didier-Sous-Riverie. Ce type d'évènement a notamment été observé en octobre 1970 et en septembre 2010.

** le Garon est affecté par les résidus des précipitations centrées sur les Cévennes. La haute vallée du Garon est alors la zone la plus touchée. Les cumuls sur le Mornantet sont moins importants. Ce type d'évènement a notamment été observé en novembre 1996, en décembre 2003 et novembre 2008

Simulation Egis des débits de crue en m ³ /s du 2 -3 Décembre 2003				
Thurins	Brignais	Confluence Merdanson d'Orliénas	Confluence Rhône	
47	73	104	158	

Sur l'ensemble du bassin versant, les débits de la crue de référence sont compris entre les débits de projet de pluies d'occurrences 30 et 50 ans si l'on s'en réfère aux débits maximaux (obtenus à chaque point avec la spatialisation de type évènements « cévenols »). Les résultats obtenus avec les autres schémas de spatialisation permettent de nuancer cet intervalle.

En effet, dans la haute vallée du Garon, les débits de crue de référence à Thurins et à Brignais sont sensiblement supérieurs aux débits de projet de pluie 50 ans obtenus pour une spatialisation type épisodes « centraux » ou pour un abattement moyen.

A la confluence du Garon et du Merdanson d'Orliénas, le débit de la crue de référence est proches des débits de projet de pluie 50 ans (schémas : pluies « centrales » et abattement moyen).

En revanche, il apparaît que la crue de référence à l'exutoire du Garon est plus proche des débits de projet estimés pour l'occurrence 30 ans.

Cette comparaison montre que la crue de référence de décembre 2003 a été plus défavorable pour la partie amont du bassin versant (jusqu'à la confluence avec le Merdanson d'Orliénas). Sur cette partie, les débits de crues sont comparables à des débits de projet de pluie d'occurrence entre 30 ans et 50 ans. Sur le Mornantet et la partie aval du Garon, la crue a été moindre. Les débits de crue se situent plutôt autour des débits de projet de pluie d'occurrence 30 ans.

6.1.2 Débits de projet

Afin d'analyser le fonctionnement du bassin versant, des pluies de projet de retour 10, 30, 50 et 100 ans ont été simulées (cf §3 et annexe 5).

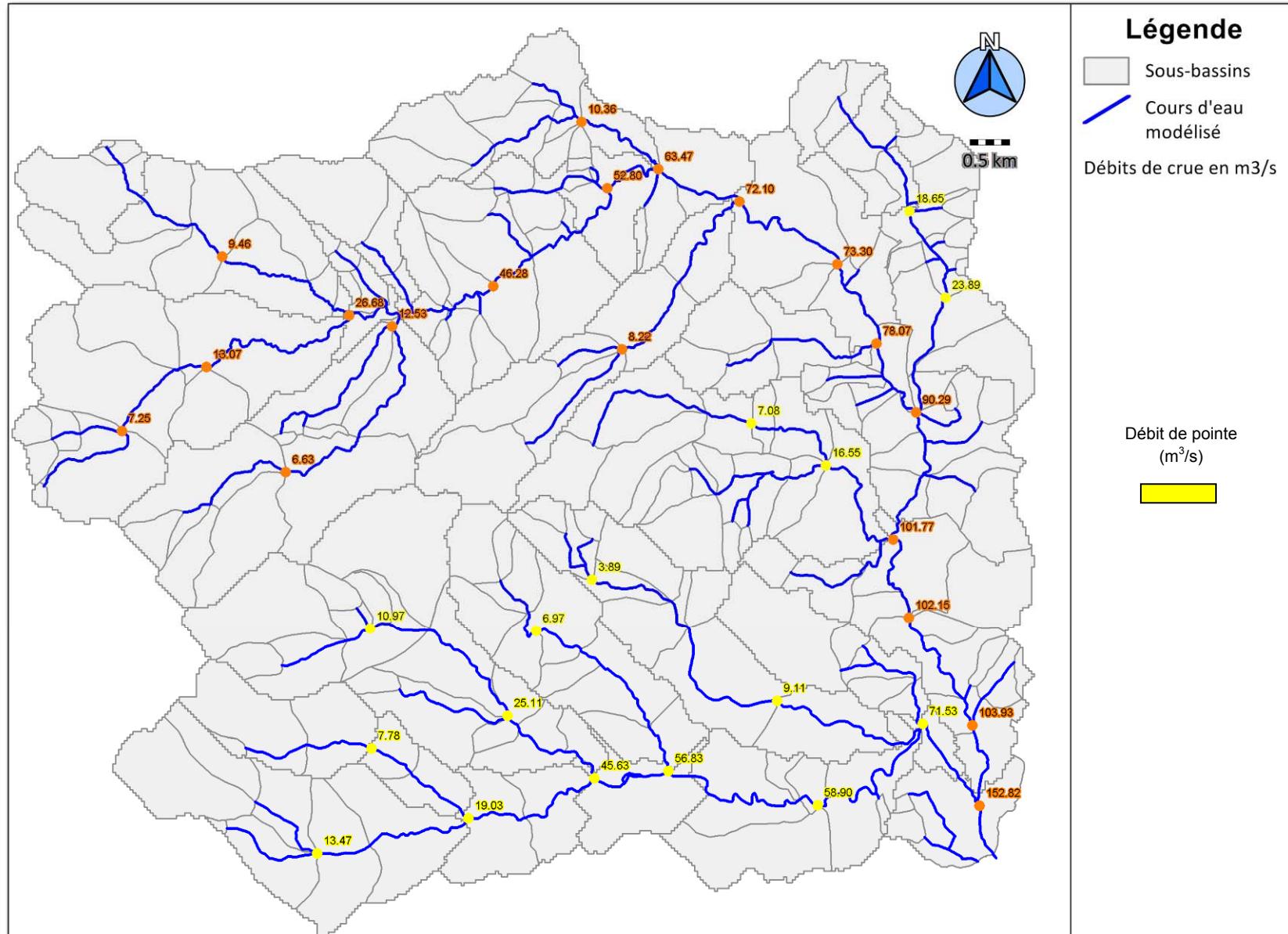
Débits de projet :

On rappelle que les débits de projets dans les cours d'eaux correspondent aux maximums obtenus par les différentes répartitions spatio-temporelle (méthodologie présentée au §3.4.2).

La carte suivante présente les débits de projets pour une pluie d'occurrence 30 ans. Le débit à l'exutoire du bassin est $153 \text{ m}^3/\text{s}$. Le Garon contribue en large majorité à ce débit de crue. Les apports du Mornantet et de ses affluents, bien que moindre, ne sont pas négligeables puisqu'ils apportent environ 30% du débit à l'exutoire. Ceci demeure valable quelque soit la période de retour de la pluie considérée. Le tableau suivant présente les valeurs des débits de crue aux principales confluences.

L'intégralité des résultats en tout point est présentée en annexe 8.

Figure 13 - Débits de projet (pluie T30 ans) dans le Garon et ses affluents



Zones contributives :

Les simulations de pluies de projet sans abattement permettent d'évaluer les débits de projet sur les sous-bassins versant.

Les cartographies suivantes présentent les contributions des sous bassins pour un évènement pluvieux d'occurrence 30 ans sur 4 heures avec une période intense de 30 minutes, en termes :

- de débits de pointe
- de volumes apportés au Garon.

■ Les débits de pointe varient entre 1 et 8 m³/s/km².

- Les zones urbanisées génèrent les débits les plus importants. Les contributions sont comprises entre 5 et 8 m³/s/km². On distingue notamment les apports de Thurins, Mornant, Taluyers, Chaponost et Messimy.
- Les zones faiblement urbanisées génèrent des débits plus hétérogènes, variant de 1 à 4m³/s/km², en fonction des pentes et des capacités de rétentions existantes.

■ Les volumes ruisselés varient de 5 à 25 mm :

- Les zones urbaines de la vallée du Garon, de Brignais à Givors, ainsi que les communes de Thurins, Messimy et Mornant, entre autre, contribuent fortement aux crues.
- Les sous bassins à dominante agricole et/ou naturelle contribuent de manière beaucoup moins homogène. Leurs apports sont 30% inférieurs en moyenne par rapport aux bassins urbains.

En conclusion, le bassin du Garon réagit de façon très hétérogène aux pluies. D'une manière générale, le Garon réagit plus que le Mornant. Les principales communes et zones d'activités génèrent d'importants volumes et débits de pointe y compris dans les zones à faible pente. Ce constat est d'autant plus renforcé que les évènements sont courts et intenses. En effet, la part de ruissellement est inchangée sur les secteurs urbanisés alors qu'elle diminue sur les secteurs naturels (capacité d'infiltration résiduelle). De plus, les bassins à dominante naturelle sont plus grands, les temps de propagation, très largement supérieurs à 30 minutes, réduisent l'impact de la crue en écrétant les débits aux exutoires.

Figure 14 - Contributions des sous bassins en débits de pointe spécifiques sur le bassin versant du Garon pour une pluie d'occurrence 30 ans

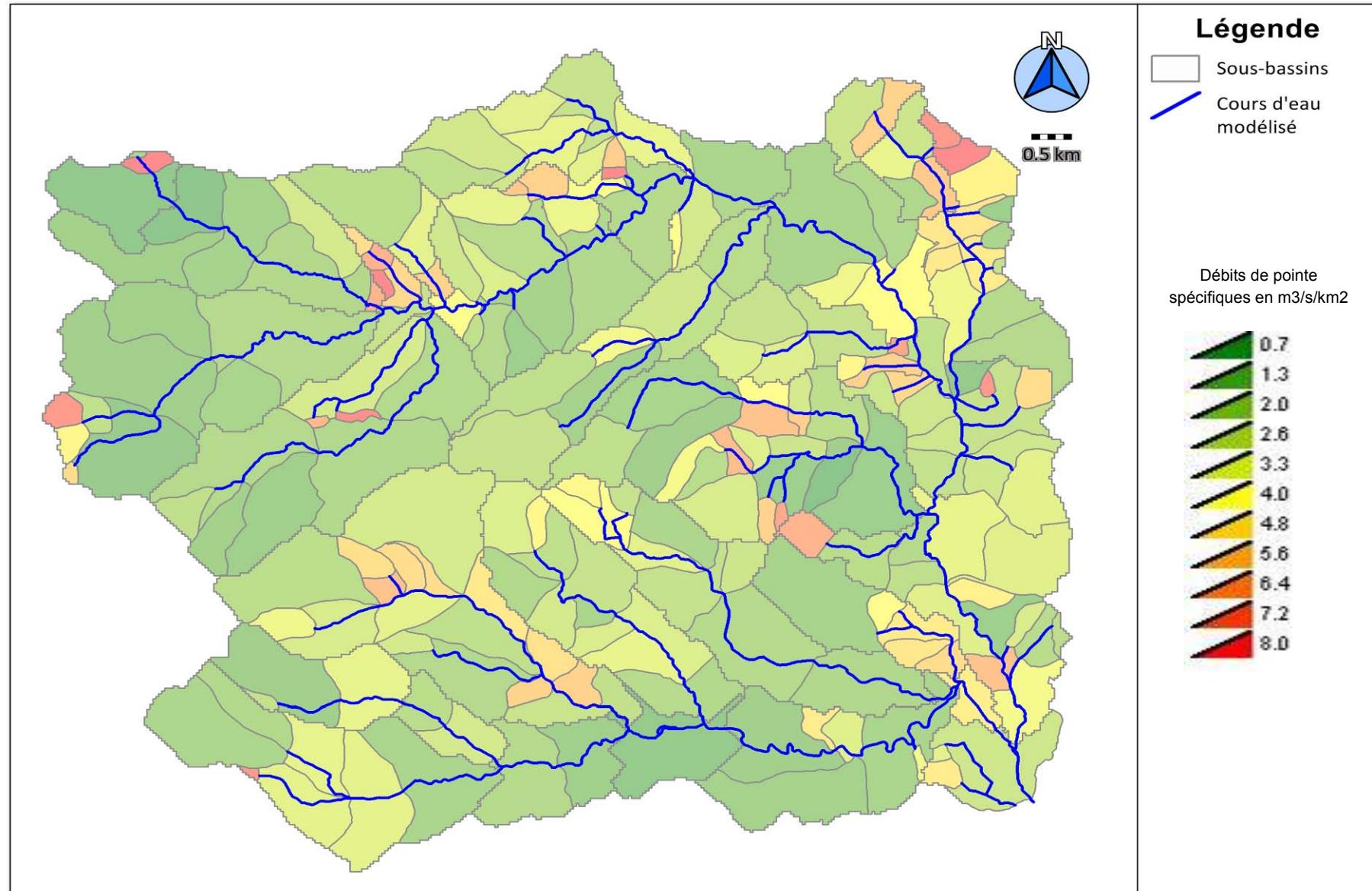
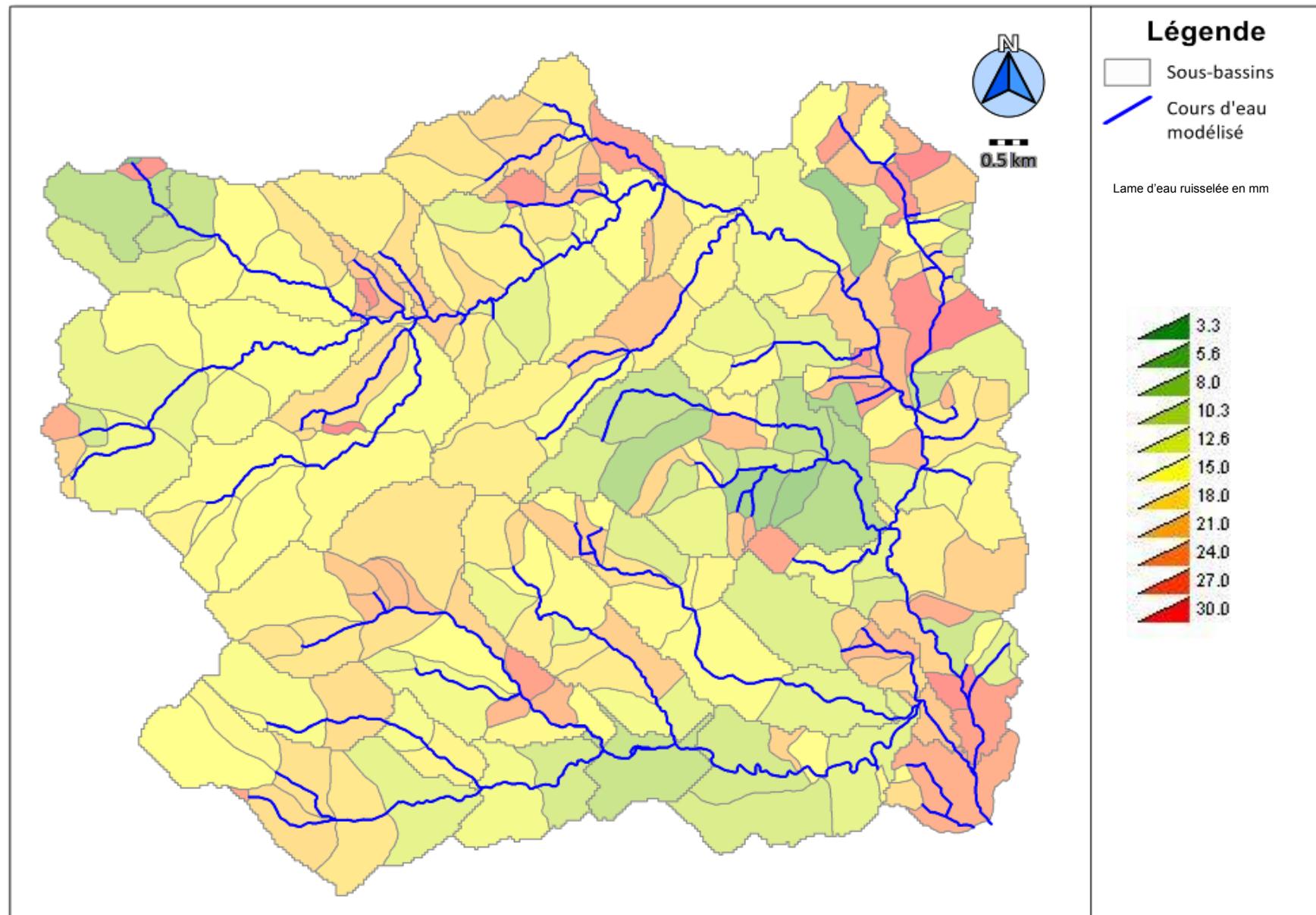


Figure 15 - Répartition des lames d'eau ruisselées sur le bassin versant du Garon pour une pluie d'occurrence 30 ans



6.2 Pollution mobilisée

Dans ce paragraphe on décrit les charges polluantes mobilisées à l'échelle annuelle par les eaux pluviales par lessivages des sols urbains, agricoles et naturels et on les compare aux charges polluantes issues des rejets de temps sec par les STEP, des déversements d'effluents unitaires de temps de pluie sur les déversoirs d'orage et des rejets des installations d'assainissement non collectif.

Il s'agit d'un bilan quantitatif sur un an. Il ne doit pas être lu comme un calcul d'impact. En effet, les milieux récepteurs et la répartition spatio-temporelle des rejets et les périodes de vulnérabilité du milieu ne sont pas pris en compte.

Les diagnostics réseaux, réalisés en phase 2, permettront une évaluation de l'impact en comparant des flux à l'échelle événementielle.

6.2.1 Pollution mobilisée annuellement par les EP à l'échelle du BV

6.2.1.1 Hypothèses de calcul

Rejets des stations d'épuration :

7 STEP rejettent dans le Garon ou l'un de ses affluents. Elles traitent les effluents de 15 600 EH. La plus importante est la STEP de Messimy, qui traite 12 000 EH et rejette dans le Garon à l'amont de Brignais et de la confluence avec la Chalendrèze.

La station de Givors, qui reçoit les effluents collectés par le SYSEG n'est pas prise en compte. Son rejet étant à l'aval.

On estime ici les charges rejetées en temps sec uniquement. On se base sur les résultats d'exploitation ou, lorsque l'information est indisponible ou insuffisante, on applique un abattement moyen sur la pollution théorique reçue.

Les hypothèses de calcul sont les suivantes

	DBO5 (g/jr)	DCO (g/jr)	MES (g/jr)	NTK (g/jr)	Pt (g/jr)
1 EH	60	120	90	15	4
rendement	95%	85%	90%	60%	40%

Sur les 7 STEP, les charges annuelles de temps sec sont les suivantes :

STEP	EH (-)	DBO5 (kg/jr)	DCO (kg/jr)	MES (kg/jr)	NTK (kg/jr)	Pt (kg/jr)
St Martin en Haut Thibert	800	3.0	12.0	4.0	3.0	0.1
St Sorlin	440	5.3	13.9	2.7	2.7	0.6
Mornant	195	0.6	3.5	1.8	1.2	0.5
Rontalon	1 200	0.5	3.2	0.5	1.0	0.4
Saint Didier Sous Riverie	800	2.0	13.9		2.2	1.0
Messimy	12 000	36.0	216.0	108.0	72.0	28.8
Quinsonnat	150	0.5	2.7	1.4	0.9	0.4
Total journalier	15 600	47.8	265.2	118.3	83.0	31.7
	EH (-)	DBO5 (kg/an)	DCO (kg/an)	MES (kg/an)	NTK (kg/an)	Pt (kg/an)
Total annuel	15 600	17 500	96 800	43 200	30 300	11 600

Les données sources pour ce calcul sont :

- Mesure étude diagnostic 2004 Saint Martin en Haut
- Mesures SDA 2006 Saint Sorlin
- Rapport d'exploitation 2009 Rontalon
- Rapport de déclaration STEP Saint Didier sous Riverie 2010

Des travaux conséquents sur les stations ont été réalisés récemment. Des gains importants sur le traitement de l'azote et du phosphore sont attendus à Messimy et Saint Didier sous Riverie.

Assainissement non collectif

3 350 installations d'assainissement non collectif sont recensées sur le bassin du Garon. On estime que chaque installation reçoit les charges de 2,5 EH, soit un peu plus de 8 400 EH. On définit un abattement moyen pour les installations d'ANC. Un faible abattement est retenu, l'état de l'ANC ayant été qualifié de médiocre par l'étude sur les pollutions domestiques.

Les hypothèses retenues sont précisées ci-dessous :

	DBO5 (g/jr)	DCO (g/jr)	MES (g/jr)	NTK (g/jr)	Pt (g/jr)
1 EH	60	120	90	15	4
rendement	60%	50%	70%	20%	20%

Le calcul sur les bassins versants du Garon et de ses affluents donne les résultats suivant

Bassins Versants	EH (-)	DBO5 (kg/jr)	DCO (kg/jr)	MES (kg/jr)	NTK (kg/jr)	Pt (kg/jr)
Artilla	590	14.2	35.4	15.9	6.2	1.7
Broulon	409	9.8	24.5	11.0	4.3	1.1
Chaudanne aval Brignais	330	7.9	19.8	8.9	3.5	0.9
Chéron	25	0.6	1.5	0.7	0.3	0.1
Condamine	306	7.4	18.4	8.3	3.2	0.9
Fondagny	663	15.9	39.8	17.9	7.0	1.9
Furon	305	7.3	18.3	8.2	3.2	0.9
Garon Confluence Rhône	630	15.1	37.8	17.0	6.6	1.8
Jonan	265	6.4	15.9	7.2	2.8	0.7
La Chaudanne	1 398	33.5	83.9	37.7	14.7	3.9
Malleval	169	4.1	10.1	4.6	1.8	0.5
Merdanson de Chaponost	1 075	25.8	64.5	29.0	11.3	3.0
Merdanson d'Orliénas	728	17.5	43.7	19.6	7.6	2.0
Mornantet Aval	849	20.4	50.9	22.9	8.9	2.4
Mornantet Confluence						
Fondagny	285	6.8	17.1	7.7	3.0	0.8
Rontalon	400	9.6	24.0	10.8	4.2	1.1
Total journalier	8 425	202.2	505.5	227.5	88.5	23.6
Total annuel	8 425	73 800	184 500	83 000	32 200	8 600

A l'exception de quelques hameaux, la pollution rejetée par l'assainissement est infiltrée au préalable dans le sol. L'impact sur le milieu naturel superficiel est potentiellement amoindri.

Déversements sur les déversoirs d'orage

Plus de 150 km de réseaux unitaires sont recensés sur le bassin versant. Ceux-ci sont principalement situés sur les communes de Millery, Chaponost, Mornant, Thurins, Soucieu-en-Jarrest et Taluyers.

83 DO délestant les collecteurs communaux à l'amont des collecteurs de transfert, 13 autres permettent de sécuriser les réseaux intercommunaux. A ces 96 DO s'ajoutent des collectes à regards mixtes (déversements EU vers EP possible).

La quantification des volumes déversés est délicate car il y a peu de mesure d'autosurveillance : 3 DO SYSEG, 1 DO Chaponost, 1 Trop-Plein Soucieu-en-Jarrest, 1 Trop-Plein Thurins.

Des études ont permis de caractériser le fonctionnement des DO sur les communes de Brignais, Givors, Mornant, Soucieu-en-Jarrest, Thurins, Saint-Martin-en-Haut et sur les collecteurs du SYSEG. La présente étude permettra, en phase 2, d'évaluer le fonctionnement des ouvrages de Chaponost, Chaussan, Orléas, Taluyers, Vourles, Millery, Saint-Didier-sous-Riverie et Montagny.

Sur la base des études antérieures et des mesures d'autosurveillance du SYSEG, des estimations de volumes annuellement déversés sont réalisées.

La qualité des effluents unitaires déversés sur les DO est très variable. De nombreux paramètres interviennent : pollution collectée au niveau du DO, état antérieur du réseau (dépôt), intensité de la pluie, pollution sur les surfaces lessivées...

Dans le cadre de cette approche globale, des valeurs moyennes pour les différents paramètres de pollution sont choisies sur la base de la littérature scientifique. Les hypothèses retenues sont précisées ci-dessous :

Effluent Unitaire de temps de pluie	DBO5 (mg/l)	DCO (mg/l)	MES (mg/l)	NTK (mg/l)	Pt (mg/l)	Pb (mg/l)	Hydrocarbures (mg/l)	
	90	280	340	30	5	0.3	5.5	
Maître d'ouvrage	Vdéversé m ³ /an	DBO5 kg/an	DCO kg/an	MES kg/an	NTK kg/an	Pt kg/an	Pb kg/an	Hydrocarbures kg/an
SYSEG	1 000 000	90 000	280 000	340 000	30 000	5 000	300	5 500
Mornant	180 000	16 200	50 400	61 200	5 400	900	54	990
Chaponost	15 000	1 350	4 200	5 100	450	75	4.5	82.5
SIAHVG	60 000	5 400	16 800	20 400	1 800	300	18	330
Total	112 950	351 400	426 700	37 650	6 275	375	6 900	

Les déversoirs d'orage constituent une pression car il s'agit :

➔ de rejets localisés, dans des affluents du Garon (Chaponost, Soucieu en Jarrest, Saint-Laurent-d'Agny, Taluyers, Mornant...) ou sur la partie amont du Garon (Thurins, Messimy, Brignais).

➔ de rejets ponctuels, représentant des flux importants par rapport aux cours d'eau.

Charges liées à l'élevage

Le risque de lixiviation sur prairie est décrit dans l'étude sur les pollutions agricoles et phytosanitaires. Avec un chargement moyen de 1,75 UGB/ha de prairie, le risque est qualifié de moyen à fort.

Surface agricole utile	16 270 ha
Pression azotée moyenne (sur 70% de la SAU)	73 kg/ha/an

La lixiviation est délicate à quantifier. En effet, le poids du lessivage de l'azote nitrique varie selon les conditions pédoclimatiques et les flux sont conditionnés par la conduite du troupeau (pâturage sur communes voisines), la couverture du sol, la fertilisation...

Pour donner une idée en ordre de grandeur, on retient, dans ce calcul, l'hypothèse que 10% des charges annuellement produites par les activités d'élevages sont lessivées par les eaux pluviales sur les prairies permanentes et temporaires (5000 ha, soit 25% du bassin versant).

Dans ce cas, la part de pollution azotée mobilisée à l'échelle annuelle est de **815 t/an**.

6.2.1.2 Pollution pluviale

La méthode d'évaluation des charges mobilisables par le ruissellement pluvial est présentée au chapitre 5.

On rappelle que la lixiviation des charges liées à l'élevage a été estimée indépendamment (paragraphe 6.2.1.1) et ne figure pas dans les charges présentées ci-après.

	MES (kg/an)	DCO (kg/an)	DBO5 (kg/an)	Azote (kg/an)	Phosphore (kg/an)	Pb (kg/an)	Hydrocarbures (kg/an)
Artilla	37135	31573	4669	4330	12199	23	233
Broulon	65744	62548	8766	6101	16579	161	729
Chaudanne aval Brignais	113404	105488	16273	11767	31946	218	1379
Chéron	23576	20890	3330	3039	8495	26	242
Condamine	11607	10375	1719	1316	3569	14	136
Fondagny	75954	62101	8281	14369	41104	17	167
Furon	38402	33325	5175	5155	14619	33	325
Garon Confluence Rhône	216846	230002	32854	5644	12292	922	3902
Jonan	53865	50807	7147	5624	15289	124	576
La Chaudanne	108180	93148	14202	14046	39791	83	825
Malleval	19783	16172	2155	3847	11017	4	43
Merdanson de Chaponost	151485	164801	22033	3063	5804	741	2711
Merdanson d'Orliénas	73057	67306	10191	6825	18972	132	814
Mornantet Aval	69008	63590	9336	6505	17591	128	718
Mornantet Confluence Fondagny	54840	48135	7669	7841	21628	53	533
Rontalon	42055	35362	5086	5987	16900	21	215
Total BV Garon	1 154 900	1 095 600	158 900	105 500	287 800	2 700	13 500

6.2.1.3 Bilan

A l'échelle du bassin versant du Garon, on compare la pollution annuelle potentiellement mobilisable par les eaux pluviales avec celle apportée par les stations d'épuration, les déversements sur les DO et l'assainissement non collectif.

Sur les estimations réalisées, on observe que :

- La pollution rejetée par les STEP en cumul annuel apparaît limitée. Toutefois, ces rejets sont permanents, ils affectent les milieux en période de vulnérabilité. De plus, les charges rejetées par temps de pluie peuvent s'avérer ponctuellement impactantes (augmentation des volumes et diminution des rendements de traitement).

Des travaux en cours sur la maîtrise de l'azote et du phosphore permettront d'améliorer la situation.

- Les déversements des réseaux d'assainissement représentent une menace importante pour le milieu. L'impact est rendu fort car ces rejets sont ponctuels dans le temps et concentrés dans l'espace. Ils peuvent intervenir sur de faibles débits du milieu naturel.
- Si l'ANC n'impacte pas directement le milieu superficiel, il représente une pression non négligeable sur le bassin versant.
- Les activités agricoles représentent la principale source de pollution N et P mobilisable par temps de pluie
- Les EP mobilisent une pollution importante, notamment en MES, mais leur impact est tempéré par différents processus : infiltration, zone tampon avec décantation, lessivage partiel, effet de dilution...

Ceci constitue une première approche dans la caractérisation des contributions en pollution. Celle-ci sera complétée et affinée par la suite, dans le cadre de la campagne de mesure. Ce travail permettra une évaluation à l'échelle événementielle.

6.2.2 Contribution des sous BV

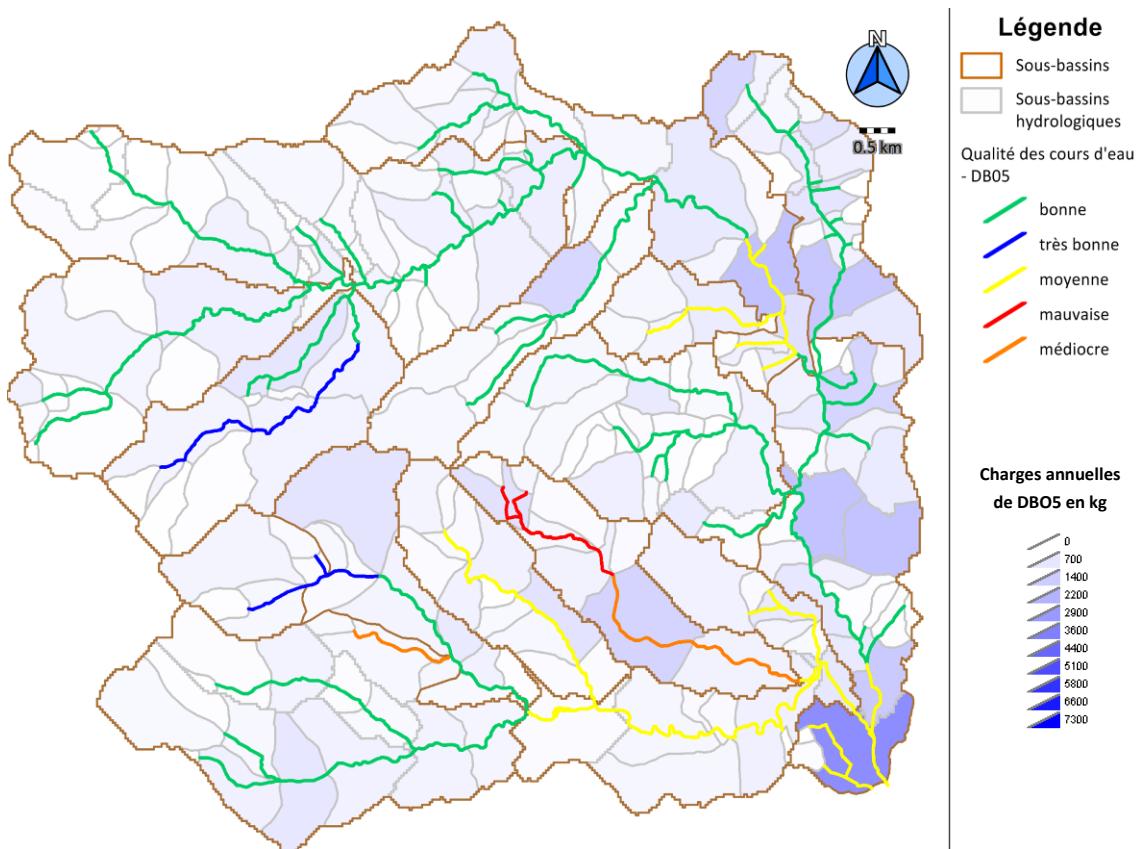
La répartition des contributions aux charges mobilisables par les eaux pluviales est présentée ici. On s'intéresse à deux paramètres déclassants pour le milieu : DBO5 et azote total.

Charges en DBO5 mobilisables par les EP

La carte ci-dessous présente pour chaque sous bassin, la charge en DBO5 mobilisable par les eaux pluviales à l'échelle annuelle.

Les cours d'eau sont tracés suivant leur classement pour les MOOX (seuils arrêté du 25 janvier 2010) établis dans le cadre de l'étude sur les pollutions industrielles et domestiques (SAGE environnement, 2011).

Figure 16 - Contributions annuelles des eaux pluviales à la pollution en DBO5



Pour ce paramètre, 7 sous bassins versants sont déclassés au-delà de la qualité bonne dans des classes de mauvaise à moyenne :

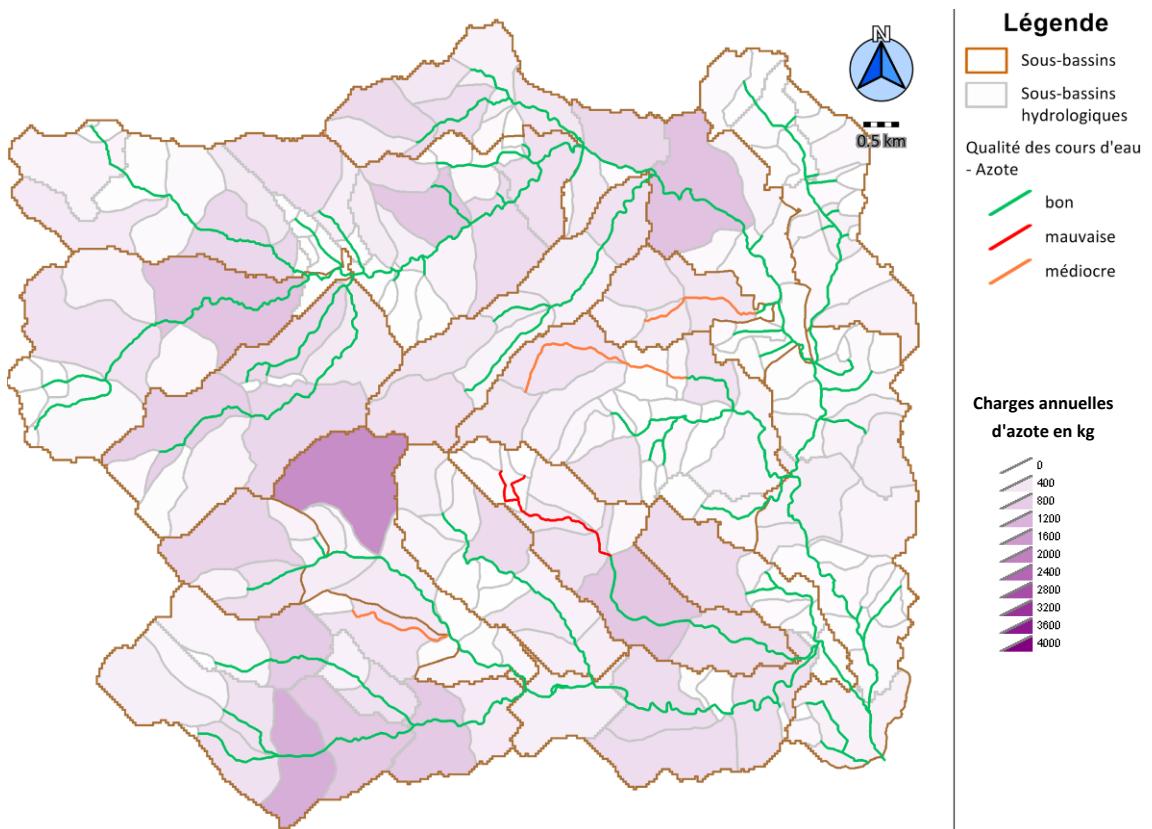
- ➔ Broulon : la pression qui s'exerce sur le milieu est importante. On constate que la contribution des eaux pluviales sur le paramètre DB05 est moyenne par rapport au reste du bassin versant. Le déclassement semble plutôt lié aux dysfonctionnements de l'assainissement collectif sur la commune de Saint Laurent d'Agny : déversements fréquents sur 4 déversoirs d'orage et débordements des réseaux par temps de pluie (étude en cours sur la commune). Les activités industrielles sur la zone des Platières représentent également une source de pollution importante.
- ➔ Chéron : la qualité moyenne du Chéron semble liée à l'assainissement autonome médiocre (hameau du Mont notamment) et aux pollutions mobilisées par le ruissellement pluvial.
- ➔ Condamine : la qualité médiocre s'explique par les rejets d'assainissement collectif (STEP de Saint Sorlin et de Mornant) et par la pollution mobilisable par le ruissellement pluvial.
- ➔ Jonan : la contribution des eaux pluviales est moyenne à forte.
- ➔ Garon moyen : les eaux pluviales peuvent mobiliser une pollution importante en DB05.
- ➔ Garon confluence : les contributions des eaux pluviales des bassins élémentaires du secteur sont fortes du fait de l'urbanisation, particulièrement sur les communes de Givors et Grigny. Les nombreux déversoirs d'orage (Givors, Millery et Brignais) représentent également une menace importante pour le milieu.
- ➔ Mornantet aval : les contributions des eaux pluviales sur ce secteur sont moyennes pour le paramètre DBO5. Le poids des charges annuelles est réparti entre l'assainissement autonome, l'assainissement collectif et les eaux pluviales.

Charges en Azote mobilisables par les EP

La carte ci-dessous présente pour chaque sous bassin, la charge en azote total mobilisable par les eaux pluviales à l'échelle annuelle.

Les cours d'eau sont tracés suivant leur classement pour le paramètre azoté le plus déclassant (seuils arrêté du 25 janvier 2010), étude datée de 2011.

Figure 17 - Contributions annuelles des eaux pluviales à la pollution en azote



Pour ce paramètre, 4 sous bassins versants sont déclassés au-delà de la qualité bonne dans des classes de mauvaise à médiocre :

➔ Broulon : comme pour le paramètre DBO5, l'analyse montre que, sur la partie amont du sous bassin, la contribution des eaux pluviales strictes n'est pas spécialement importante. La pression est liée aux déversements d'effluents unitaires par temps de pluie.

Le poids de l'assainissement non collectif est également important sur ce bassin, même s'il n'a pas été identifié de hameau dysfonctionnant sensiblement.

➔ Chéron : la contribution des eaux pluviales sur le paramètre azote est moyenne à forte par rapport au reste du bassin versant. La pression exercée par les activités agricoles augmente le risque de lixiviation des sols. L'assainissement autonome défaillant sur le hameau du Mont augmente la pression sur le cours d'eau.

➔ Condamine : l'assainissement collectif (rejets des 2 STEP) contribue fortement au déclassement du cours d'eau.

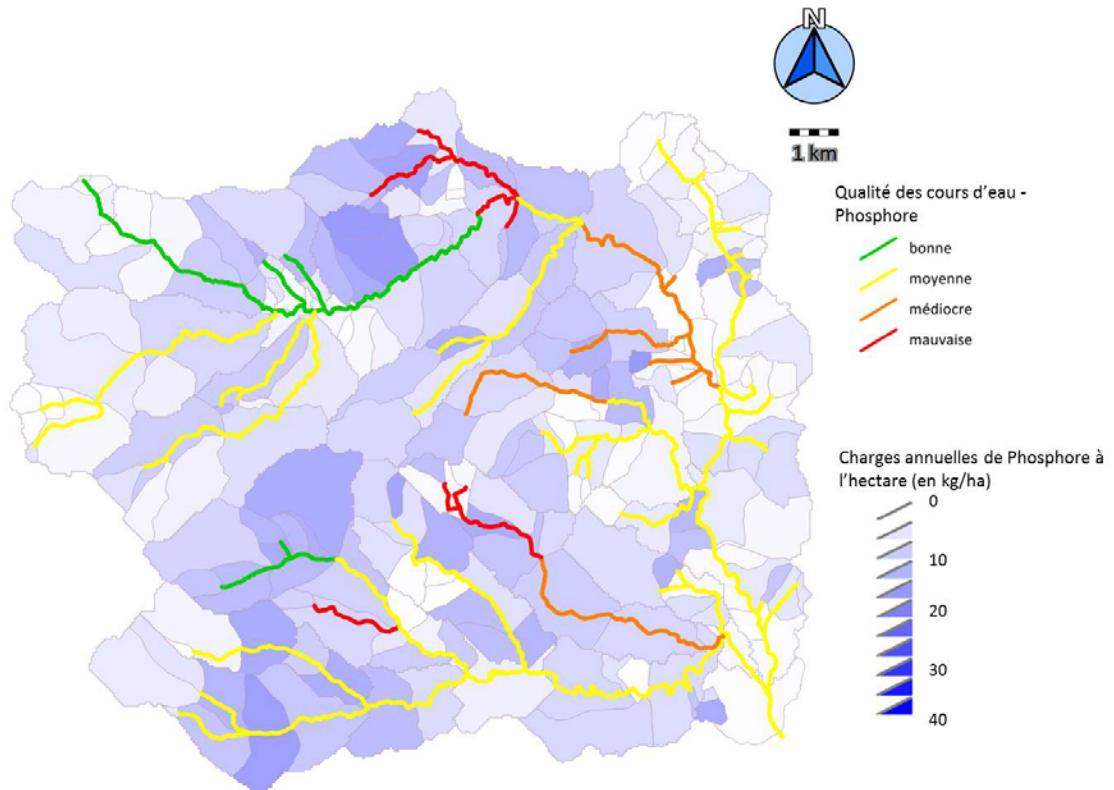
➔ Merdanson d'Orliénas : le cours d'eau est déclassé en qualité médiocre sur sa partie amont où les contributions des eaux pluviales sont moyennes par rapport au reste du bassin versant. Les déversoirs d'orage de la commune d'Orliénas et l'assainissement autonome participent probablement fortement au déclassement.

Charges en Phosphore mobilisables par les EP

La carte ci-dessous présente pour chaque sous bassin, la charge en phosphore total mobilisable par les eaux pluviales à l'échelle annuelle.

Les cours d'eau sont tracés suivant leur classement – vis-à-vis des seuils définis dans l'arrêté du 25 janvier 2010 – pour le paramètre phosphore total (Pt) établis dans le cadre de l'étude sur les pollutions industrielles et domestiques (SAGE environnement, 2011).

Figure 18 - Contributions annuelles des eaux pluviales à la pollution en phosphore



Le phosphore est le paramètre le plus déclassant sur le bassin versant.

- La qualité de la quasi-totalité des masses d'eau du bassin versant est dégradée. Seuls quelques cours d'eau de têtes (ruisseau de Malval notamment) et le Garon amont présentent une bonne qualité vis-à-vis du phosphore.
- Les points masses d'eau les plus affectées sont :
 - - le Garon au niveau du rejet de la STEP de Messimy Chaudanne ;
 - - le Broulon, à l'aval de Saint-Laurent-d'Agny ;
 - - le ruisseau de Condamine, à l'aval de la STEP de Saint Sorlin.

Si les principaux déclassements pour le phosphore sont liés à l'assainissement, les eaux pluviales, par le lessivage des pollutions déposées contribuent à la dégradation des milieux.

L'analyse de la figure 19 montre :

- ➔ Les contributions surfaciques (kg/ha) sont sensiblement plus importantes sur le plateau agricole du Mornantais et sur le Garon à l'amont de Brignais.
- ➔ Il existe une pression potentielle au niveau du Chéron, du Fondagny, du Corsenat, du Furon et de la Chalendrèze notamment.

Chapitre 7 Analyse hydrologique et pollution en état futur et évaluation des incidences

7.1 Définition des états futurs d'urbanisation

La définition de l'évolution du bassin versant décrite dans ce paragraphe s'appuie sur :

- les documents d'urbanisme communaux : Plan Local d'Urbanisme ou Plan d'Occupation des Sols,
- les schémas de cohérence territoriaux : SCOT du Syndicat de l'Ouest Lyonnais (SOL), du Syndicat Mixte d'Etudes et de Programmation de l'Agglomération Lyonnaise (SEPAL) et du Syndicat Mixte du SCOT des Monts du Lyonnais,
- une actualisation à mai 2012 de la base de données des projets de développement urbains.

Le SCOT du SOL concerne 22 des 27 communes du bassin versant. Il fixe l'évolution du territoire afin de préserver un équilibre entre les zones urbaines, industrielles, touristiques, agricoles et naturelles. Ses objectifs en matière d'urbanisation se traduisent par un nombre de nouveaux logements par communes pour la période 2006-2020.

Le SCOT du SEPAL a été adopté le 16/12/2010.

Le SCOT du Syndicat Mixte du SCOT des Monts du Lyonnais est en cours d'élaboration, la procédure ayant été lancée par délibération du 31/08/2010.

L'objectif ici est de définir 2 états futurs : l'un à échéance du schéma de cohérence territorial de l'ouest lyonnais, soit en 2020 ; l'autre, plus hypothétique, au-delà à horizon 2030. Ce dernier sera obtenu par extrapolation des tendances envisagées à plus court terme.

7.1.1 Démographie

Les 27 communes sur lesquelles s'étend le bassin versant du Garon rassemblaient en 2007 près de 122 000 habitants. Certaines communes importantes étant en limite de bassin, la population propre au bassin était estimée à **63 000 habitants**.

Les 45 dernières années ont vu un doublement de la population du bassin, soit un taux d'évolution annuel moyen de 2,5%. Cette croissance, très forte dans les années 70, s'est réduite depuis le début des années 2000 pour ne représenter aujourd'hui qu'un accroissement annuel moyen de 0,5%

Certaines communes de taille moyenne gardent aujourd'hui un essor important, notamment Chassagny, Messimy, Mornant, Soucieu-en-Jarrest et Vourles.

Ce fort développement urbain, encore soutenu aujourd'hui, montre que l'urbanisation est un enjeu important pour le bassin versant du Garon.

7.1.2 Urbanisation

A l'échelle des communes, les PLU et POS ont été analysés afin d'identifier les zones sujettes à de futurs projets d'urbanisme. L'aménagement de ces zones, aujourd'hui à l'état naturel, par l'imperméabilisation qu'elle induit (sans compensation), est susceptible d'entraîner une modification des régimes hydrologiques locaux. Le ruissellement serait accéléré et l'infiltration réduite, entraînant une augmentation des débits de pointe et des volumes ruisselés par temps de pluie.

Des règles et des principes de gestion des eaux de temps de pluie doivent donc être étudiés.

7.1.3 Evolutions des bassins versants

Les communes ont été consultées par courrier en avril-mai 2012 afin d'actualiser la base de données des projets d'urbanisme.

Les zones urbanisables (projet urbain connu ou non) ont été géoréférencées et leurs surfaces déterminées. Elles ont été classées en 3 catégories :

- résidentielle : densification de l'habitat existant ou construction de nouveaux quartiers et de nouveaux lotissements
- aménagement urbain vert : emplacements réservés pour infrastructures sportives ou espaces verts
- économique : zone d'activité économique ou commerces

Sans informations et dans le cas des zones urbanisables, la qualification résidentielle a été retenue.

L'imperméabilisation actuelle de ces zones est qualifiée par les données du Corine Land Cover. L'imperméabilisation future a été définie en fonction du type de projet, du niveau de polarité des communes et des descriptions ponctuelles transmises par les communes.

Définition du niveau de polarité des communes :

Afin d'intégrer la diversité de l'urbanisation dans la définition des hypothèses d'urbanisation future, les communes ont été classées en 4 catégories. La classification élaborée dans le SCOT du SOL a été élargie aux communes non concernées par celui-ci.

Le tableau ci-après présente le classement des communes.

Tableau 13 - Définition du niveau de polarité des communes du bassin versant

Niveau de polarité	Définition	Communes	SCOT
1	Pôle structurant historique	Brignais	SOL
		Chaponost	SOL
		Givors	SEPAL
		Grigny	SEPAL
		Saint-Genis-Laval	SEPAL
2	Communes émergentes	Brindas	SOL
		Charly	SEPAL
		Millery	SOL
		Mornant	SOL
		Soucieu-en-Jarrest	SOL
		Vourles	SOL
3	Communes dans l'aire d'influence des polarités de 1^{er} et 2nd niveaux	Messimy	SOL
		Montagny	SOL
		Orliénas	SOL
		Saint-Laurent-d'Agny	SOL
		Saint-Martin-en-haut	SIMOLY
		Saint-Maurice-sur-Dargoire	SOL
		Taluyers	SOL
		Thurins	SOL
4	Villages des « coeurs verts »	Chassagny	SOL
		Chaussan	SOL
		Rontalon	SOL
		Saint-Andéol-le-Château	SOL
		Saint-Didier-sous-Riverie	SOL
		Sainte-Catherine	SOL
		Saint-Sorlin	SOL
		Yzeron	SOL

Pour chaque niveau de polarité, des hypothèses d'imperméabilisation ont été élaborées. Elles intègrent la répartition des formes d'habitat. Ainsi, les communes de la catégorie des « pôles structurant historiques » seront plus fortement imperméabilisées.

Les hypothèses retenues pour la définition des états projetés sont résumées dans le tableau ci-après.

Tableau 14 -Hypothèses d'imperméabilisation future sur les communes où la densité d'habitation des projets n'est pas encore définie ou n'a pas été transmise

Niveau de polarité	Répartition des formes d'habitat			Hypothèse d'occupation future				Coefficient d'imperméabilisation retenu*
	Max habitat individuel	Min habitat groupé	Min d'habitat collectif	Habitat individuel	Habitat groupé	Habitat collectif	Densité moyenne	
défini par le SOL	10 à 20 lgts / ha	20 à 50 lgts / ha	> 50 lgt/ha	10	30	50	lgt/ha	
1	20%	40%	40%	20%	40%	40%	34	71%
2	25%	45%	30%	20%	45%	35%	33	69%
3	25%	45%	30%	25%	45%	30%	31	65%
4	40%	35%	25%	40%	35%	25%	27	57%

*hypothèse : 200m² imperméabilisé par logement (intégrant bâtiment, voirie, parking et espaces communs)

Description des projets connus :

Malgré une grande diversité dans le niveau de description des projets urbains, le détail a été conservé dans l'élaboration des hypothèses d'imperméabilisation future. Lorsque la densité d'habitation envisagée ou le type de projet ont été transmis, des hypothèses spécifiques ont été retenues.

Les deux méthodes (hypothèses communales et spécifiques) apparaissent cohérentes. Les niveaux d'imperméabilisation sont comparables.

Elles sont précisées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 15 - Hypothèses d'imperméabilisation future sur les projets décrits par les communes

Type de projet	Hypothèse retenue
Résidentiel	200 m ² imperméabilisé par logements
Aménagement urbain communal : Espace de loisir, infrastructures sportive, parc...	35% de la surface est imperméabilisée
Activité économique	70% de la surface est imperméabilisée

➔ Ainsi, un coefficient d'imperméabilisation est associé à chaque surface sujette à l'urbanisation. Ce coefficient est spécifique dans le cas des projets définis, il est communal lorsque le type d'urbanisation n'est pas encore identifié.

Distinction des échéances des projets :

Deux hypothèses d'urbanisation ont été fixées : l'une à échéance du SCOT (2020), l'autre à plus long terme (2030). Pour chaque commune les projets mentionnés ont été comparés aux directives du SCOT.

- sur les communes où les projets urbains vont au-delà de l'échéance SCOT, les limites prévues par le SCOT ont été retenues pour l'échéance 2020 et la totalité a été intégrée à échéance 2030.
- Sur les communes où les projets urbains sont inférieurs à l'échéance SCOT, la totalité de l'urbanisation future a été intégrée dès l'échéance 2020. La tendance a été extrapolée au-delà.

Le tableau suivant synthétise les hypothèses d'imperméabilisation future retenues pour chaque commune.

Tableau 16 - Hypothèses retenues pour la construction des états projetés

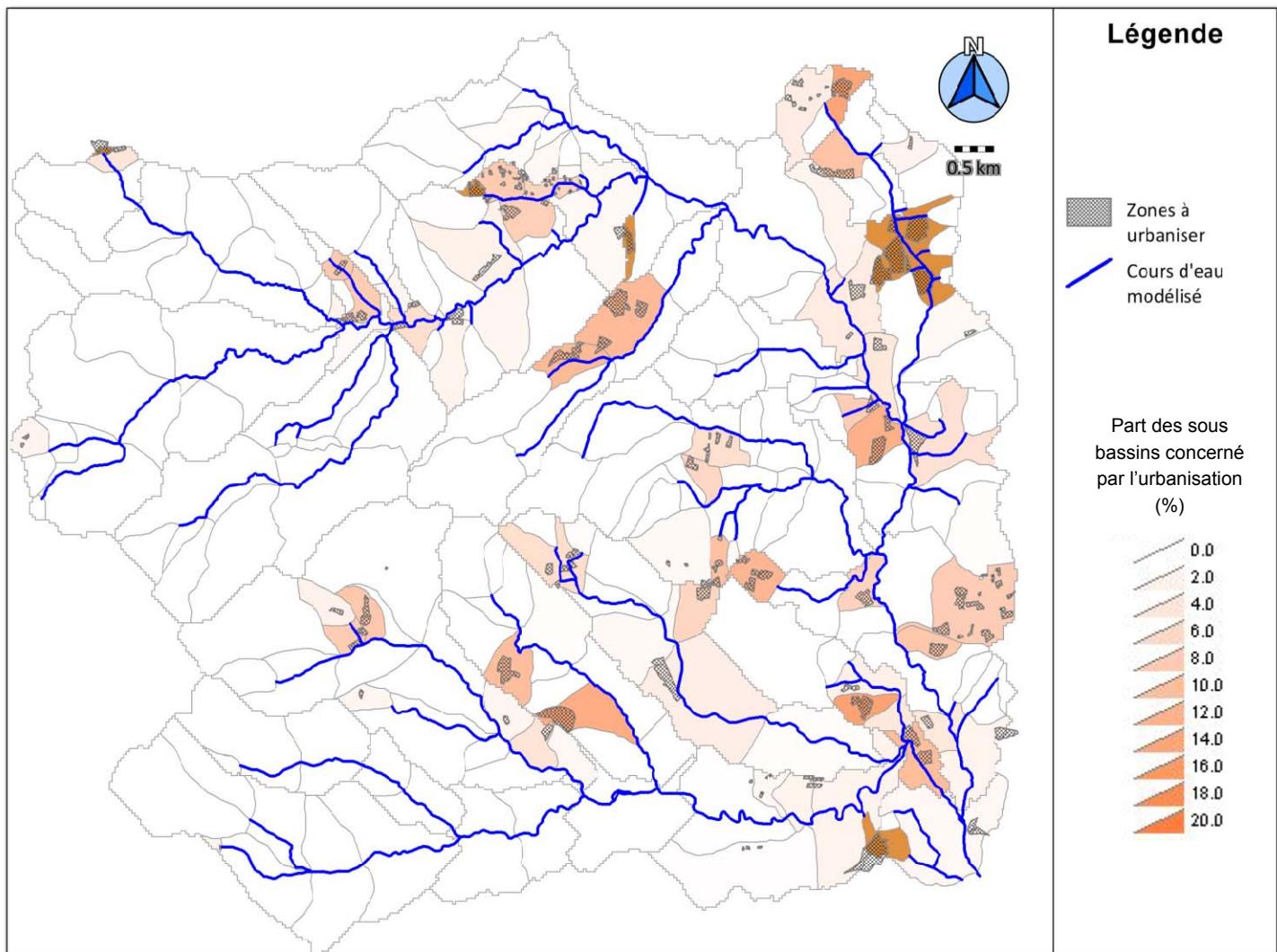
Communes	Nombre habitants actuel	Niveau de polarité	SCOT	Document urbanisme	Surface projet identifiée [ha]	Détermination urbanisme	Hypothèses pour la modélisation			
							Etat 2020 échéance SCOT	Etat 2030		
Brignais	11 612	1	SOL	PLU	63.5	>SCOT	SCOT : 1070 logements / extension ZAC Monisable (11 ha) C_{imp} moyen : 42%	Densification à urbanisation de type 1 C_{imp} moyen : 71%		
Brindas	5 341	2	SOL	PLU	Pas d'impact sur le BV du Garon					
Chaponost	7 972	1	SOL	PLU	24.2	<SCOT	SCOT : 840 logements / ZAC Collonges (4,4 ha) C_{imp} moyen : 71%	Extrapolation de la tendance		
Charly	4 246	2	SEPAL	PLU	Pas d'impact sur le BV du Garon					
Chassagny	1 203	4	SOL	POS	4.4	niveau SCOT	SCOT : 114 logements / extension ZA Platière (5,7 ha) C_{imp} moyen : 65%	Extrapolation de la tendance		
Chaussan	949	4	SOL	PLU	9.1	>SCOT	SCOT : 93 logements C_{imp} moyen : 20%	Densification C_{imp} moyen : 40%		
Givors	19 345	1	SEPAL	PLU	21.2	en enquête publique	Urbanisation de type 1 C_{imp} moyen : 71%			
Grigny	8 563	1	SEPAL	PLU	14.2	en enquête publique	5 ha ZAC / Urbanisation de type 1 ailleurs C_{imp} moyen : 70%			
Messimy	3 174	3	SOL	PLU	23.7	>SCOT	SCOT : 318 logements / 19 ha ZAC C_{imp} moyen : 35%	Densification à urbanisation de type 3 C_{imp} moyen : 65%		
Millery	3 475	2	SOL	PLU	23.9	<SCOT	SCOT : 410 logements / ZAC de Chatelard (1 ha) C_{imp} moyen : 35%	Extrapolation de la tendance		
Montagny	2 460	3	SOL	PLU	21.9	>SCOT	SCOT : 300 logements / extension ZA du Baconnet (7.3 ha identifiés) / aire du voyage (10 ha) C_{imp} moyen : 46%	Densification à urbanisation de type 3 C_{imp} moyen : 65%		
Mornant	5 279	2	SOL	PLU	27.9	>SCOT	SCOT : 630 logements / extension ZA Platière (4,5 ha) C_{imp} moyen : 40%	Densification à urbanisation de type 2 C_{imp} moyen : 69%		
Orliénas	2 182	3	SOL	PLU	6.4	<SCOT	SCOT : 237 logements C_{imp} moyen : 65%	Extrapolation de la tendance		
Rontalon	1 077	4	SOL	POS	PLU en cours d'élaboration (9 logements supplémentaires autorisés par le PLU)					

Communes	Nombre habitants actuel	Niveau de polarité	SCOT	Document urbanisme	Surface projet identifiée [ha]	Détermination urbanisme	Hypothèses pour la modélisation		
							Etat 2020 échéance SCOT	Etat 2030	
Saint-Andéol-le-Château	1 536	4	SOL	PLU	Pas d'impact sur le BV du Garon -				
Saint-Didier-sous-Riverie	1 179	4	SOL	PLU	0.1		SCOT : 115 logements Urbanisation de type 4, C_{imp} 57%		
Saint-Genis-Laval	20 313	1	SEPAL	PLU	12.3	en enquête publique	Urbanisation de type 1, C_{imp} 71%		
Saint-Laurent-d'Agny	1 991	3	SOL	POS	18.9	> SCOT	SCOT : 210 logements / extension ZA Platière (11,8 ha identifiés) C_{imp} moyen : 66%	4.5 ha urbanisable, C_{imp} = 65%	
Saint-Martin-en-haut	3 889	2	SIMOLY	POS	0.7	en cours d'élaboration	Urbanisation de type 3 : C_{imp} 65%		
Saint-Maurice-sur-Dargoire	2 190	3	SOL	POS	Pas d'impact sur le BV du Garon -				
Saint-Sorlin	681	4	SOL	POS	0.6	<SCOT	SCOT : 65 logements Urbanisation de type 4, C_{imp} 57%	Extrapolation de la tendance	
Sainte-Catherine	926	4	SOL	PLU	Pas d'impact sur le BV du Garon -				
Soucieu-en-Jarrest	3 594	2	SOL	PLU	33.4	>SCOT	SCOT : 430 logements / création ZAC (6,8 ha) C_{imp} moyen : 420%	Densification à urbanisation de type 2 C_{imp} moyen : 61%	
Taluyers	1 997	3	SOL	PLU	17.9	<SCOT	SCOT : 220 logements / extension ZAC de la Ronze (1,4 ha) C_{imp} moyen : 40%	Extrapolation de la tendance	
Thurins	2 762	3	SOL	PLU	118	>SCOT	SCOT : 300 logements / ZAC de Thuilière (2,5 ha) et Gaperche (5 ha) C_{imp} moyen : 53%	Densification à urbanisation de type 3 C_{imp} moyen : 65%	
Vourles	3 045	2	SOL	PLU	19.9	>SCOT	SCOT : 392 logements / ZAC Ronzière (8 ha) C_{imp} moyen : 42%	Densification à urbanisation de type 2 C_{imp} moyen : 69%	
Yzeron	984	4	SOL	PLU	6.7	nc	Urbanisation de type 4, C_{imp} 57%		

7.1.4 Synthèse

La cartographie suivante représente la part de surface à urbaniser par bassin versant.

On constate que l'urbanisation se concentre sur les communes de Chaponost, Brignais, Taluyers, Mornant, Messimy et Soucieu-en-Jarrest et, dans une moindre mesure, sur les communes de Thurins, Millery, Chaussan et Mornant.



7.2 Débits et volumes générés

7.2.1 Impact de l'urbanisation sur le fonctionnement hydrologique du Garon

Pour évaluer les incidences de l'urbanisation, deux types de pluie ont été simulées en prenant en compte les hypothèses d'imperméabilisation à échéance 2020 et 2030 décrites dans le paragraphe 7.1.3 :

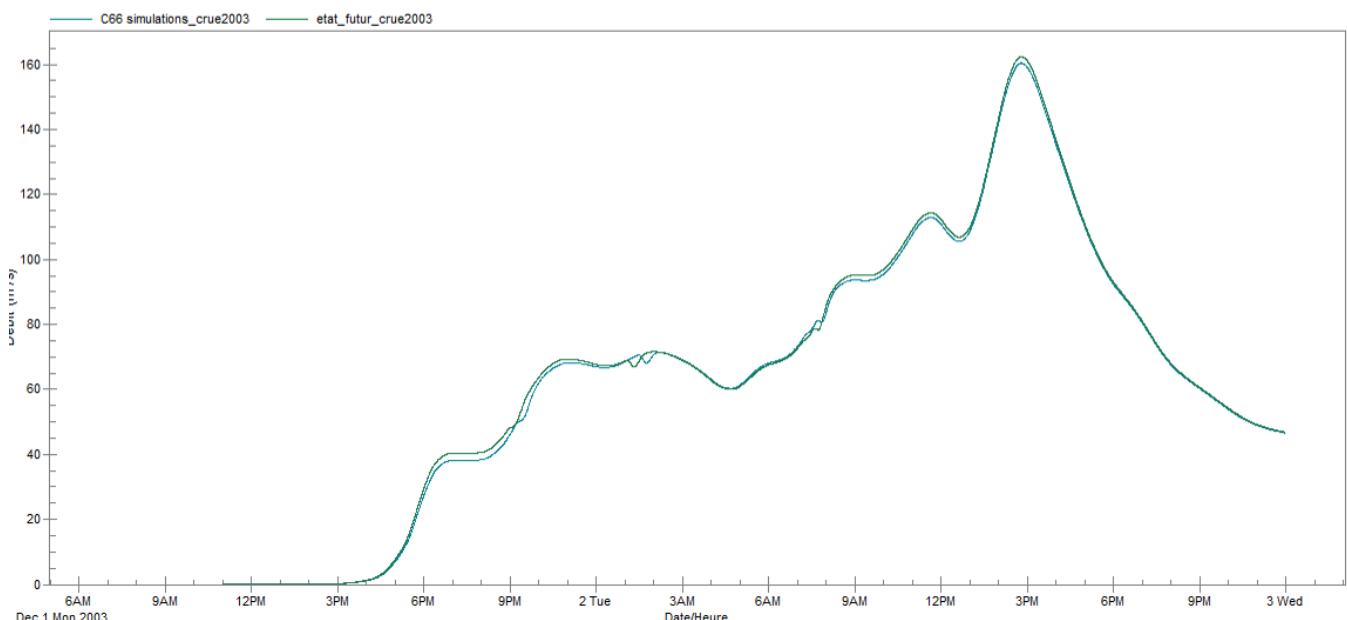
- La pluie de référence (crue de décembre 2003)
- Les pluies de projet de période de retour 1mois, 1 an, 10 ans, 30 ans, 50 ans et 100 ans de durée 4h avec 30 minutes intenses.

Analyse de l'évènement pluvieux de 2003

L'hydrogramme à l'exutoire – ci-après - montre que les surfaces nouvellement urbanisées ont un impact limité sur les débits et volumes générés par cet évènement pluvieux exceptionnel, et ce pour les deux scénarios d'urbanisation 2020 et 2030.

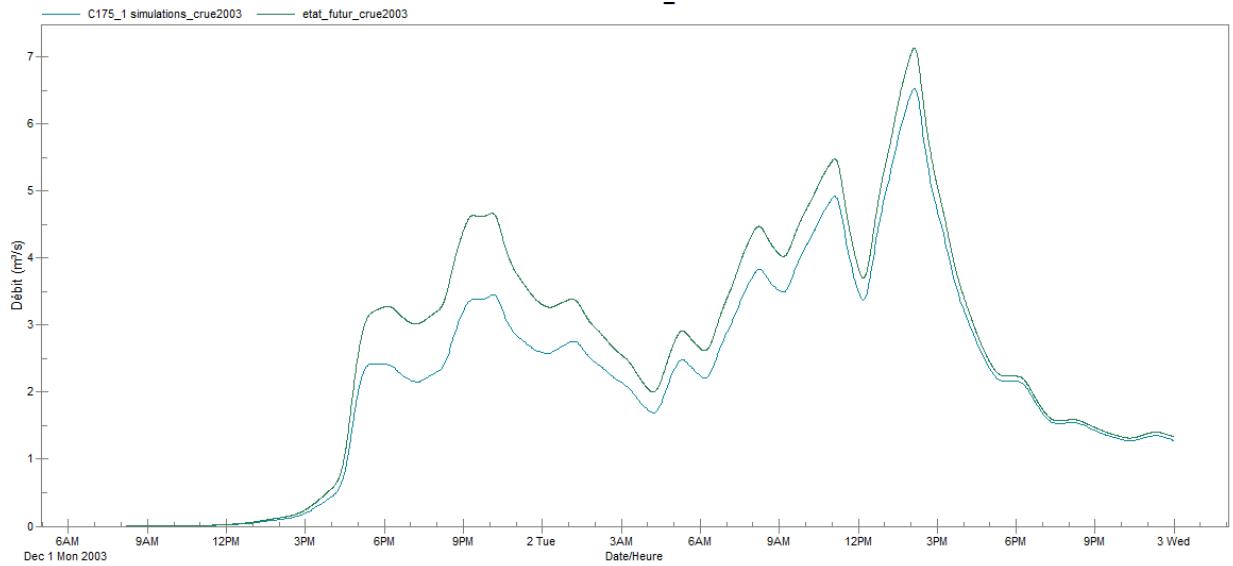
L'impact est estimé à une augmentation de 1.5% sur les volumes et sur le débit de pointe à l'exutoire par rapport à l'état actuel.

Figure 19 - Hydrogramme de la crue du 2-3 décembre 2003 à l'exutoire du Garon (scénario actuel et futur 2030)



Sur les affluents du Garon, le constat est similaire sauf sur le Merdanson de Chaponost qui est plus impacté du fait de l'urbanisation très dense prévue sur les communes de Brignais et de Chaponost (entre 30 et 60% des sous bassins seront urbanisés). L'urbanisation prévue générerait 17% de ruissellement supplémentaire par rapport à l'état actuel et le débit de crue serait augmenté de 10% sur cet affluent (cf. figure ci-après)

Figure 20 -Hydrogramme de crue du 2-3 décembre 2003 sur le Merdanson de Chaponost à Brignais (scenario actuel et futur)



	Exutoire du Garon		Merdanson de Chaponost	
	Etat futur 2030	Etat actuel	Etat futur 2030	Etat actuel
Débit en m3/s	162.4	160.5	7.1	6.5
Volume ruisselé en milliers de m3	3 544	3 502	375	322

Comme le détaille l'analyse au § 6.1.1, cet épisode pluvieux a provoqué une saturation des sols généralisée. L'ensemble du bassin versant a produit près de 100% de ruissellement direct au moment de la pointe de crue. De plus, les surfaces à urbaniser représentent 1,6% de la surface du bassin versant. L'impact des nouvelles surfaces urbaines est par conséquent faible sur l'ensemble du réseau hydrographique.

L'étude de l'incidence doit être complétée par l'analyse des pluies de projets qui sont plus contraignantes vis à vis des surfaces urbaines, car construites sur de plus courtes durées.

Pluies de projet

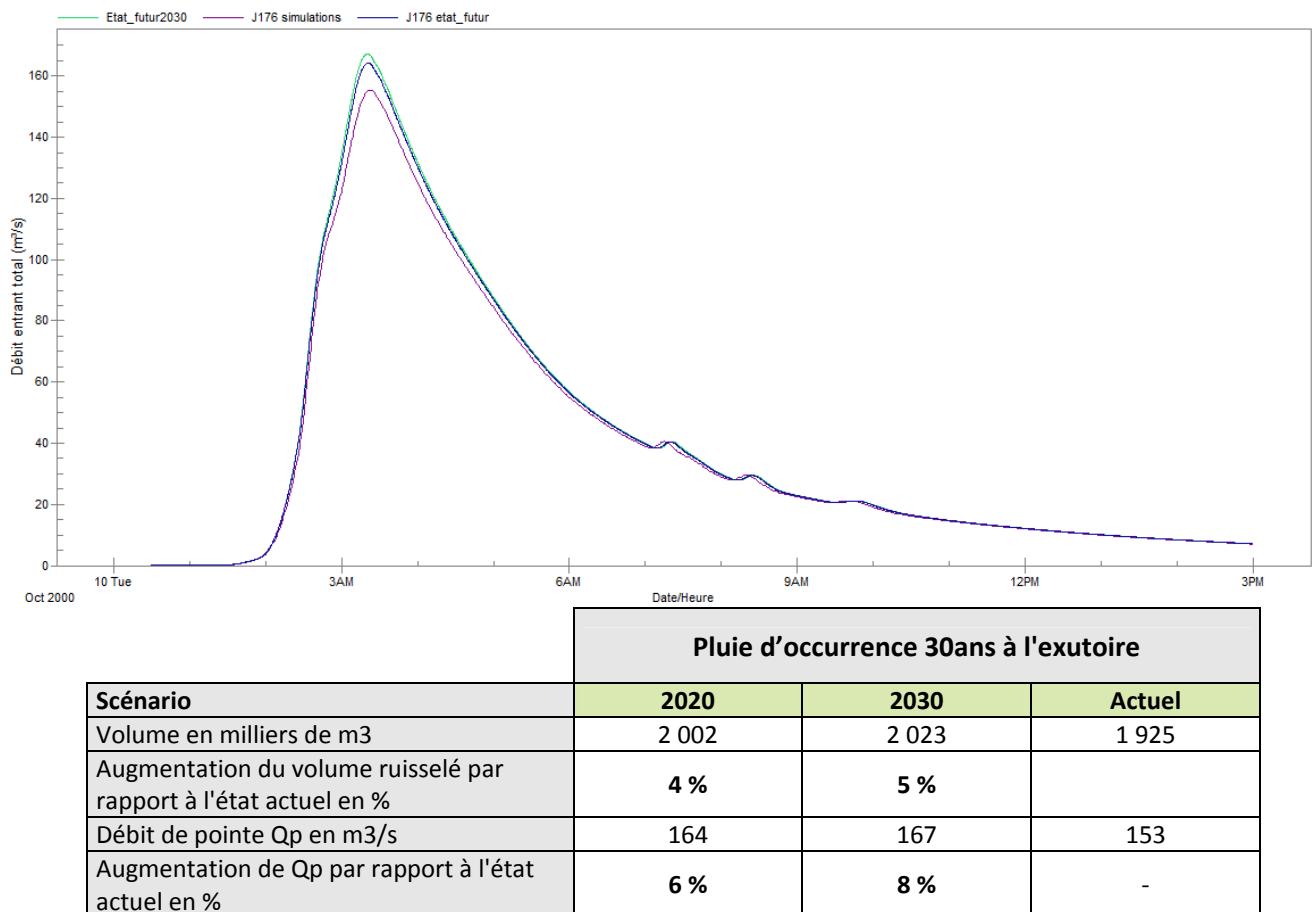
L'ensemble des résultats est en annexe.

On présente ci-après, la superposition des hydrogrammes de projet pour la pluie trentennale à l'exutoire du Garon pour les états d'urbanisation actuel, futur à échéances 2020 et 2030.

On constate que :

- L'urbanisation future génère 4 à 5% (respectivement pour les scénarios 2020 et 2030) de ruissellement supplémentaire par rapport à l'état actuel du bassin versant ;
- Le débit de pointe à l'exutoire augmente de 6 à 8% (échéance 2020 et 2030) ;
- Le temps de propagation de la crue n'est pas modifié significativement.

Figure 21 - Hydrogramme à l'exutoire pour une pluie d'occurrence 30ans (scénarios actuel et futurs)



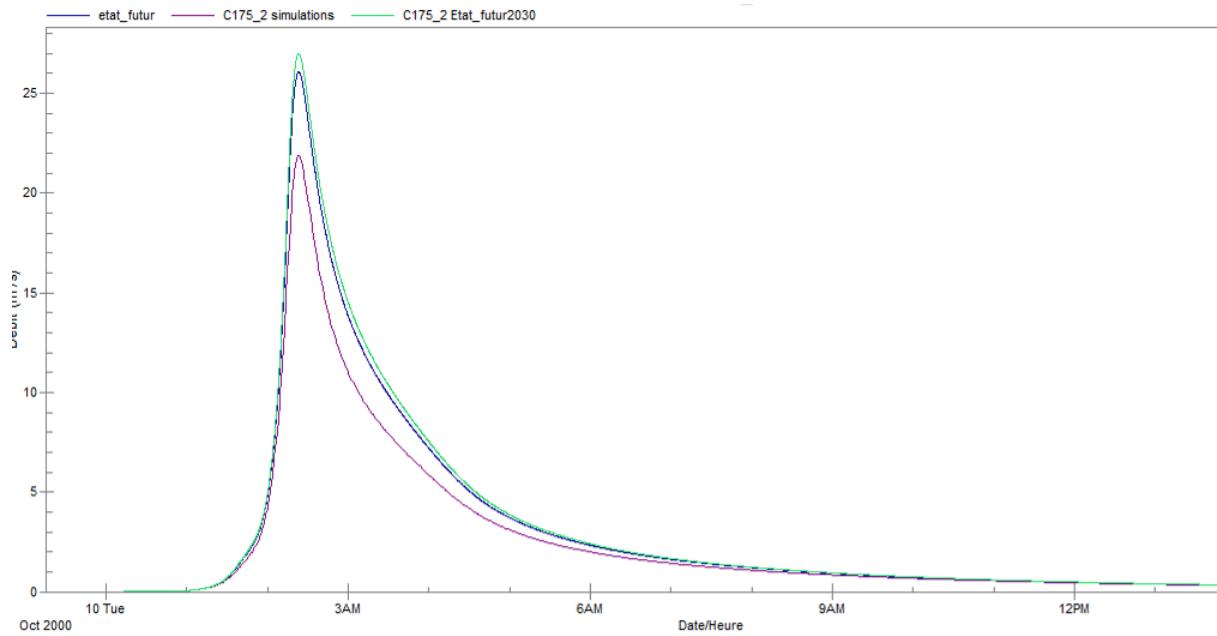
A l'échelle du Garon, l'urbanisation envisagée provoquerait, sans compensation, une aggravation modérée mais non négligeable des débits de crue à l'exutoire. Les résultats des simulations des différentes pluies de projet appuient ce constat sur l'ensemble du Garon.

Sur les principaux affluents, l'impact est plus important, notamment sur le Merdanson de Chaponost, le Jonan, le Bresselon, le Furon et le Merdanson d'Orlénas.

Pour une pluie trentennale, l'augmentation de débit de pointe sur le Merdanson de Chaponost est de 20%. Sur sa partie busée, cela représente une hausse de l'ordre de 10 à 15 cm sur la ligne d'eau.

Ces modifications, bien que modérées en termes de pourcentage, aggravent la situation actuelle dans le Garon et ses affluents.

Figure 22 -Hydrogramme sur le Merdanson de Chaponost pour une pluie d'occurrence 30ans (scénarios actuel et futurs)



Pluie T = 30ans dans le Merdanson de Chaponost			
Scénario	2020	2030	Actuel
Volume en milliers de m ³	160,2	166.4	133,9
Augmentation du volume ruisselé par rapport à l'état actuel en %	19.6%	24.3%	
Débit de pointe Q _p en m ³ /s	26.0	26.9	21.8
Augmentation de Q _p par rapport à l'état actuel en %	19.2%	23.4%	

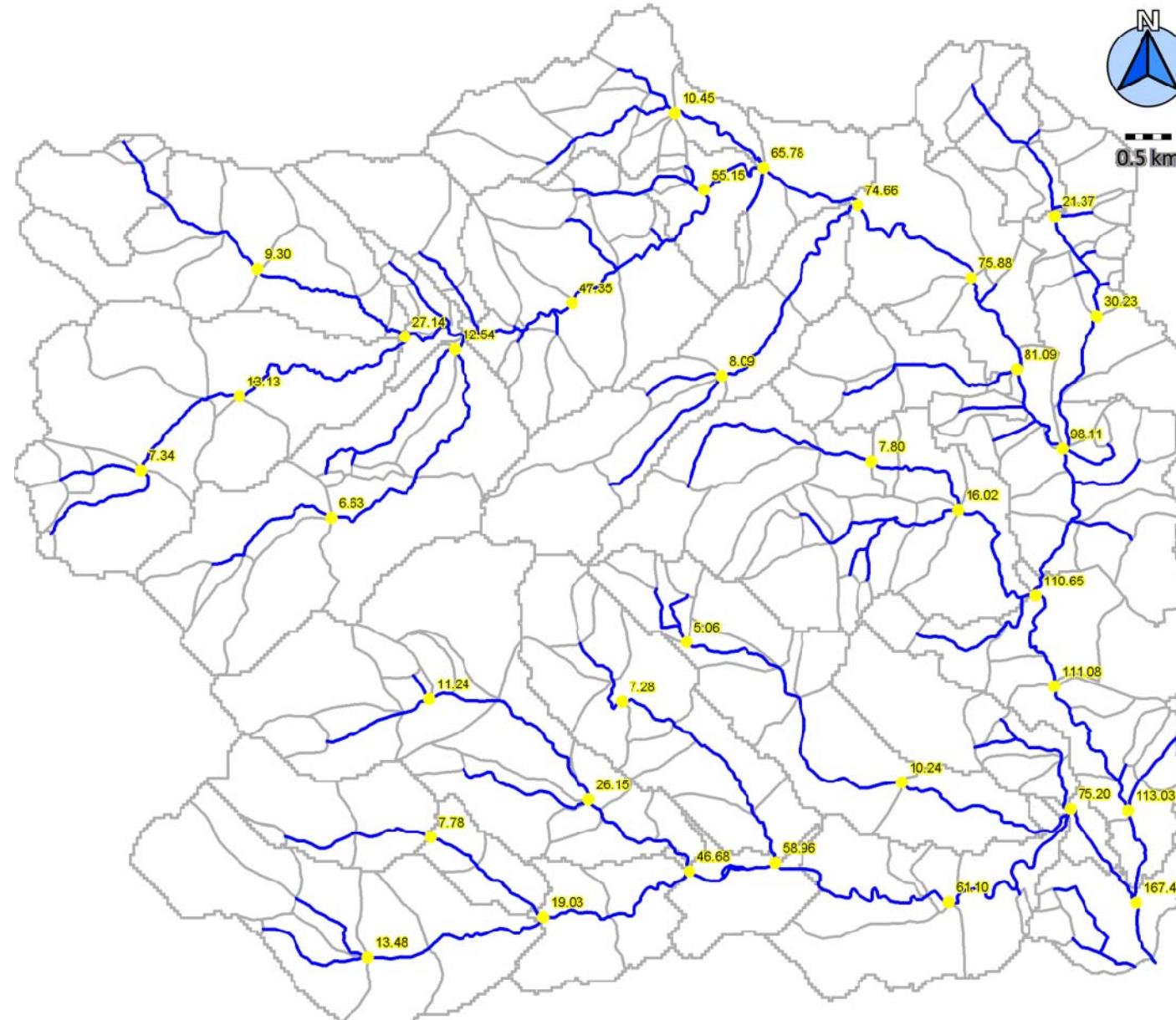
En conclusion, à l'échelle globale, les futures zones à urbaniser ont un impact modéré sur les débits dans le Garon :

- **Augmentation de 8 % du débit à l'exutoire pour une pluie d'occurrence 30 ans,**
- **Augmentation de 1,5 % du débit à l'exutoire pour une crue de type 2003.**
- **Augmentation plus importante sur les affluents principaux du Garon, jusqu'à 25% sur le Merdanson de Chaponost.**

L'impact est contenu car :

- **La part de l'urbanisation projetée sur la surface globale du bassin versant est restreinte.**
- **Le laminage de crue amortit les sur-débits générés par l'urbanisation supplémentaire.**

Pour compléter l'analyse, une approche plus locale est nécessaire pour quantifier les incidences de l'urbanisation sur les affluents secondaires et en tête des réseaux pluviaux.

Figure 23 - Débits de projet (en m³/s) pour une pluie d'occurrence 30 ans en état futur 2030 dans le Garon et ses affluents

7.2.2 Impact de l'urbanisation à l'échelle locale

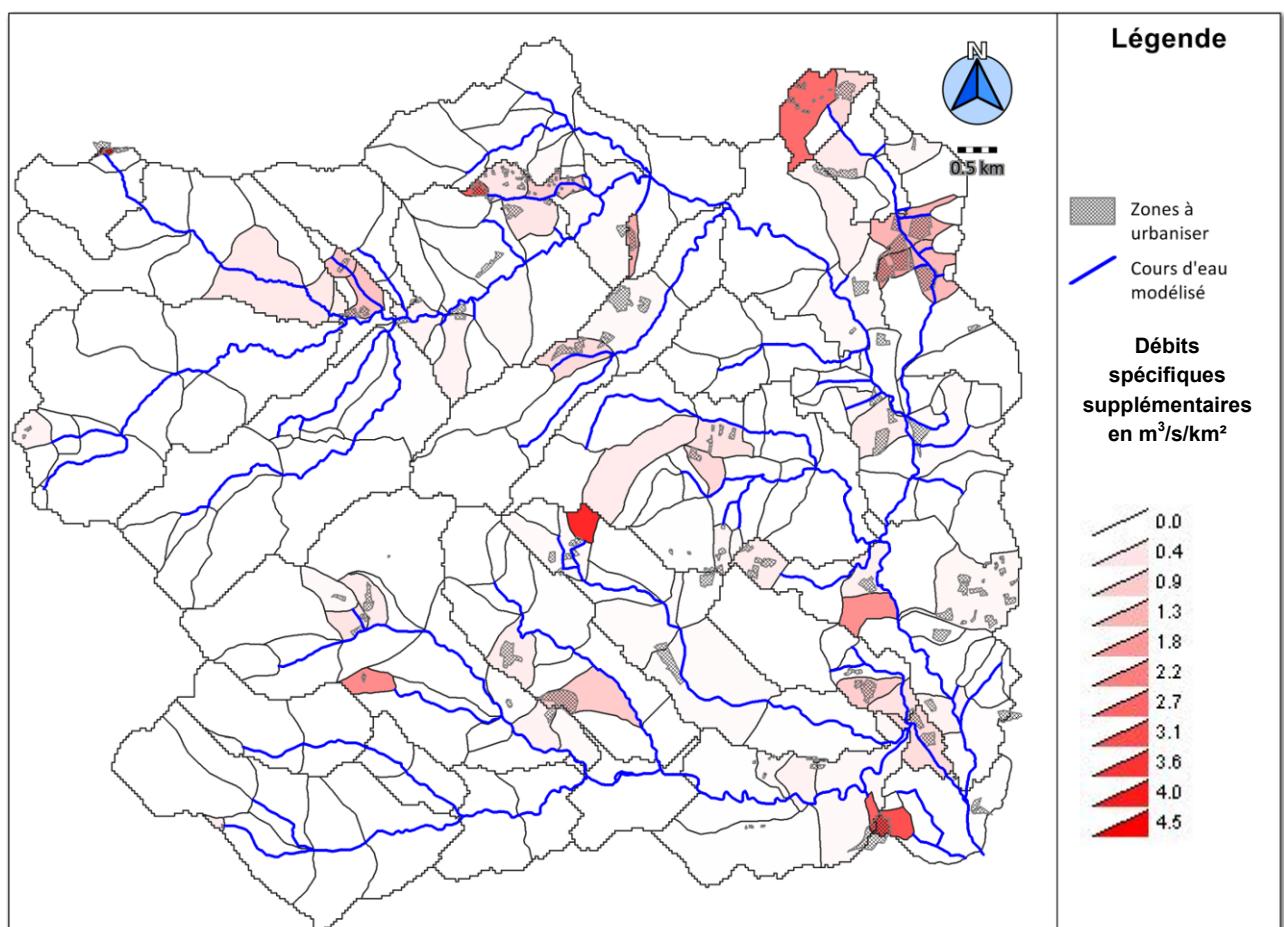
On s'intéresse dans ce paragraphe aux incidences locales : à l'échelle des affluents secondaires et des réseaux pluviaux. Les simulations de pluies de projet sans abattement permettent de comparer les contributions des sous bassins versants pour les différents scénarios d'urbanisation.

Evolution des contributions des bassins versants urbanisés

La cartographie ci-après présente la variation des contributions des sous bassins entre l'état actuel et l'état futur à échéance 2030. Elle montre la différence entre les débits de pointe spécifiques ($m^3/s/km^2$).

Pour une pluie trentennale, l'imperméabilisation des surfaces sans compensation s'accompagne d'une augmentation des débits de projet des bassins versant urbanisés de $0,8 m^3/s/km^2$ en moyenne.

Les apports supplémentaires les plus importants proviennent des zones urbanisées les plus denses, c'est-à-dire celles dont les surfaces à urbaniser représentent plus de 20% du sous-bassin. Ces zones produisent 2 à $4,5 m^3/s/km^2$ en plus par rapport à l'état actuel pour une pluie trentennale. A ce titre, les aménagements des communes de Brignais, Chaponost, Messimy, Montagny, Saint-Laurent d'Agny sont les plus contributeurs.



Les conséquences potentielles de l'urbanisation doivent être étudiées au regard des enjeux locaux et non uniquement en se basant sur l'augmentation prévisible des débits.

Enjeux locaux et impact de l'urbanisation

Localement les enjeux sont importants. Des enjeux capacitaire apparaissent au niveau :

- Des ouvrages de franchissement ou de traversée,
- Des réseaux EP communaux.

Présence d'ouvrage sensibles/structurants :

L'étude préalable a identifié une cinquantaine d'ouvrages sensibles et/ou structurants sur le bassin versant. L'augmentation du ruissellement est susceptible de modifier leur fonctionnement par temps de pluie (capacité hydraulique).

13 ouvrages sont concernés par l'urbanisation des communes.

Dans le tableau suivant, on présente les ouvrages impactés et les débits de projet à échéance 2020 et 2030.

Tableau 17 - Débits de projets pour une pluie décennale au droit des ouvrages sensibles impactés par l'urbanisation

Id	Commune	Description	Débits de projet d'occurrence décennale (m ³ /s)		
			ACTU	2020	2030
B1	Brignais	Busage du talweg de l'étang du Boulevard des allées fleuries et de l'étang lui-même	0,9	1,7	2,35
B15	Brignais	Problème de régulation du bassin	1,4	1,5	1,6
B16	Brignais	Risque d'obstruction de l'entrée du busage du Merdanson	21,8	26,6	27,7
B17	Brignais	Ouvrage de franchissement potentiellement problématique	20	24	25
CHA1	Chassagny	Talweg du Gourd du Lac	0,20	0,4	0,5
CHU1	Chaussan	Réseau de collecte des eaux du talweg de la Saignette	2,8	2,9	3,1
CHU3	Chaussan	Talweg de la Saignette	1,6	1,6	1,7
G1	Givors	Réseau de collecte du talweg du chemin de la Tour de Varissan	1	1,7	1,7
G2	Givors	Talweg du chemin de la Tour de Varissan	1	1,7	1,7
MO3	Montagny	Ouvrage de franchissement de la Combe Giraud au droit de l'allée des Muguet	3,6	3,7	3,8
STLA1	Saint-Laurent-d'Agny	Ouvrage de franchissement du talweg de la rue du Bas Clair	3,5	4,3	4,66
STLA3	Saint-Laurent-d'Agny	Réseau de collecte des eaux de ruissellement de la rue Clair	0,4	1,2	1,3
T1	Taluyers	Ouvrage de franchissement du talweg de la Ronze au droit de la RD42	2,5	2,7	2,8

L'analyse capacitaire, réalisée en phase 2, permettra d'évaluer si les augmentations sont acceptables par ces ouvrages.

Cependant, sur certains ouvrages (B1, CHA1, STLA3) l'augmentation de débit causée par l'urbanisation à échéance 2030 est supérieure à 100% pour un évènement décennal

Néanmoins, on peut d'ores et déjà supposer que les conséquences de l'urbanisation future sans compensation au droit de certains ouvrages sont trop importantes pour être acceptables

Réseaux pluviaux existants :

Une part importante des eaux pluviales des zones à urbaniser aura pour exutoire les réseaux existants. Aussi, il convient de comparer la capacité des réseaux avec les débits de projets des sous bassins urbanisés.

L'étude préalable a identifié 28 dysfonctionnements sur les réseaux liés, a priori, à des insuffisances capacitives. 12 d'entre eux sont impactés par le développement urbain envisagé. On présente, dans le tableau suivant, les dysfonctionnements et la méthode qui sera utilisée en phase 2 pour traiter chaque problématique.

ID	Commune	Description	Traitement	Concerné par urbanisation
B8	Brignais	Inondation d'habitations	Diag capacitaire Ouvrage B3	Non
B16	Brignais	Débordement du réseau d'eaux pluviales du lotissement de la piscine	Diag capacitaire ouvrage B11	Non
CHU1	Chaussan	Réseau unitaire mis en charge	Modèle réseau	Oui
CHU2	Chaussan	Débordement des réseaux et dégradation des enrobés	Modèle réseau	Oui
CHU3	Chaussan	Débordement du réseau unitaire	Modèle réseau	Oui
CHU7	Chaussan	Inondation de jardins et de cours	Diag capacitaire ouvrage CHU2	Non
G1	Givors	Insuffisance du réseau liée aux apports des versants amont	Diag capacitaire ouvrage G2 et G1	Oui
GR2	Grigny	Problème de débordement le long du talweg	Diag capacitaire ouvrage GR1	Non
MI4	Millery	Inondation de caves	Modèle réseau	Non
MI6	Millery	Inondation au droit du restaurant de la gare	Modèle réseau	Non
MO4	Montagny	Inondation d'habitations rue de la croix Clément	Modèle réseau	Non
MO7	Montagny	Mise en charge du réseau du SYSEG	SDA Syseg	Oui
MOR6	Mornant	Débordements des réseaux d'eaux pluviales	Etude Mornant	Non
O1	Orliénas	Réseau unitaire surchargé en temps de pluie	Modèle réseau	Oui
O3	Orliénas	Inondation des habitations en contrebas de la rue Luigini	Modèle réseau	Oui
O5	Orliénas	Inondation des habitations en contrebas de la route de la Trêve du Gain	Modèle réseau	Oui
O6	Orliénas	Habitations inondées	Diag capacitaire ouvrage O1 et O2	Non
R1	Rontalon	Mise en charge de réseau	Modèle hydro	Non
STDR3	Saint-Didier-sous-Riverie	Mise en charge du réseau d'assainissement	Modèle réseau	Non
STLA1	Saint-Laurent-d'Agny	Mise en charge et débordement du réseau sous la RD36	Etude STLA	Non

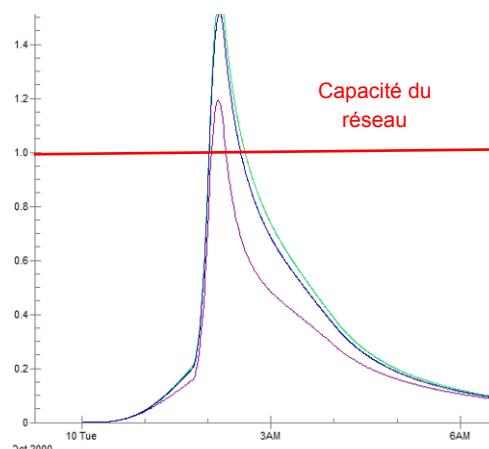
ID	Commune	Description	Traitement	Concerné par urbanisation
STLA2	Saint-Laurent-d'Agny	Mise en charge du réseau le long de la RD30, au sud du hameau "La Croix des Rameaux"	Etude STLA	Non
STLA3	Saint-Laurent-d'Agny	Inondation d'habitations "Rue du Clair" provenant du débordement des réseaux sous la RD36	Diag capacitaire ouvrages STLA1 et STLA3	Oui
SJ2	Soucieu-en-Jarrest	Mise en charge des réseaux unitaires dans le centre-bourg	Modèle réseau	Oui
T1	Taluyers	Inondation d'habitats engendrée par le ruissellement des eaux de débordement des réseaux en amont	Modèle réseau	Oui
TH1	Thurins	Débordement du ruisseau de Vallière lors du passage sous la RD11 et inondation d'habitats	Diag capacitaire ouvrage TH3	Non
TH2	Thurins	Débordement du ruisseau de Chassagne lors du passage sous la RD11 et inondation d'habitats	Diag capacitaire ouvrage TH2	Oui
V1	Vourles	Inondation des parkings au sein d'une résidence située à proximité de la RD114	Modèle réseau	Non
V2	Vourles	Inondation de commerces situés en points bas par débordements des réseaux, à proximité du collège	Modèle réseau	Non

L'urbanisation pourrait engendrer de nouveaux dysfonctionnements, non constatés ou recensés à ce jour.

A titre d'exemple, la capacité du réseau unitaire de Messimy à l'exutoire de la commune est de 1 m³/s pour un débit de projet généré par une pluie trentennale modifié à échéance 2030 de 1,6 m³/s.

De même, sur la commune de Saint Laurent d'Agny, la capacité du réseau pluvial est estimée à 1,5 m³/s pour un débit de projet à échéance 2030 estimé à 4,2 m³/s.

Figure 24 - Comparaison de l'hydrogramme pour une pluie 30 ans à l'exutoire du réseau de Messimy pour les scénarios actuel et futurs



Ces constats montrent qu'il est nécessaire de prévoir des aménagements pour compenser l'imperméabilisation créée par le développement urbain.

Ceci dans l'objectif :

- de ne pas aggraver les dysfonctionnements existants sur les réseaux et de ne pas en créer de nouveaux ;
- de préserver un fonctionnement satisfaisant des ouvrages sensibles et structurants ;
- et de ne pas modifier le fonctionnement hydrologique du Garon, du Mornantet dont l'aléa inondation est important.

7.3 Pollution mobilisée

Dans ce paragraphe on décrit les charges polluantes mobilisées à l'échelle annuelle par les eaux pluviales par lessivage des sols urbains, agricoles et naturels à échéance 2030 et on les compare avec celles mobilisées à l'état d'urbanisation actuel (chapitre 6).

A l'échelle annuelle, on estime que l'augmentation à l'échéance 2030 des charges mobilisables par les eaux pluviales est importante :

- +8% de MES
- +11 % de DCO et +10,5% de DBO5
- +10% de plomb
- +15% d'hydrocarbures

Ceci est lié au lessivage des surfaces davantage urbanisées prévues en 2030 : elles mobilisent plus de particules en suspension, de matières organiques (DCO, DBO5), de métaux lourds et d'hydrocarbures.

Dans le tableau ci-après, on présente les charges supplémentaires mobilisables annuellement sur chaque bassin versant des principaux affluents du Garon (identifications étude SAGE environnement).

Tableau 18 - Charges annuelles supplémentaires mobilisées par les eaux pluviales en 2030 par rapport à l'état actuel

	MES	DCO	DBO5	Azote	Phosphore	Pb	Hydrocarbures
	kg	kg	Kg	kg	kg	kg	kg
Artilla	300	400	50	4	1	1	7
Broulon	7 200	8 400	1 200	88	30	18	150
Chaudanne aval Brignais	6 300	7 350	1 000	77	26	15	130
Chéron	-	-	-	-	-	-	-
Condamine	200	200	30	2	1	0	4
Fondagny	30	40	5	0	0	0	1
Furon	7 700	9 100	1 300	95	32	19	160
Garon Confluence Rhône (BV élémentaire affluents du Garon secteur confluence Rhône)	16 300	19 050	2 700	201	67	40	330
Jonan	7 000	8 200	1 150	86	29	17	140

	MES	DCO	DBO5	Azote	Phosphore	Pb	Hydrocarbures
	kg	kg	Kg	kg	kg	kg	kg
La Chaudanne	12 500	14 600	2 050	154	51	31	260
Malleva	1 200	1 450	200	15	5	3	25
Merdanson de Chaponost	24 700	28 900	4 000	304	101	61	500
Merdanson d'Orliénas	5 600	6 600	900	69	23	14	100
Mornantet Aval	8 800	10 250	1 450	109	36	22	200
Mornantet Confluence Fondagny	2 600	3 100	430	32	11	6	50
Rontalon	60	70	10	1	0	0	1
TOTAL	100 600	117 700	16 500	1 200	400	250	2 100

Les charges mobilisées en état actuel sont présentées p74.

Globalement, les bassins les plus contributeurs en charges polluantes sont les mêmes que ceux observés en l'état actuel. Il s'agit des bassins sur lesquels l'urbanisation est la plus dense, soit Chaudanne aval Brgnais, Chaudanne (Thurins, Messimy), Merdanson de Chaponost, et Garon Confluence Rhône.

Pressions pour les paramètres classiques :

Les deux cartes ci-après présentent les augmentations de charges annuelles mobilisables par les EP pour les paramètres DBO5 et MES à l'échelle des bassins versant des affluents du Garon.

Figure 25 - Augmentation de la DBO5 mobilisable par les EP en 2030 par rapport à l'état actuel (%)

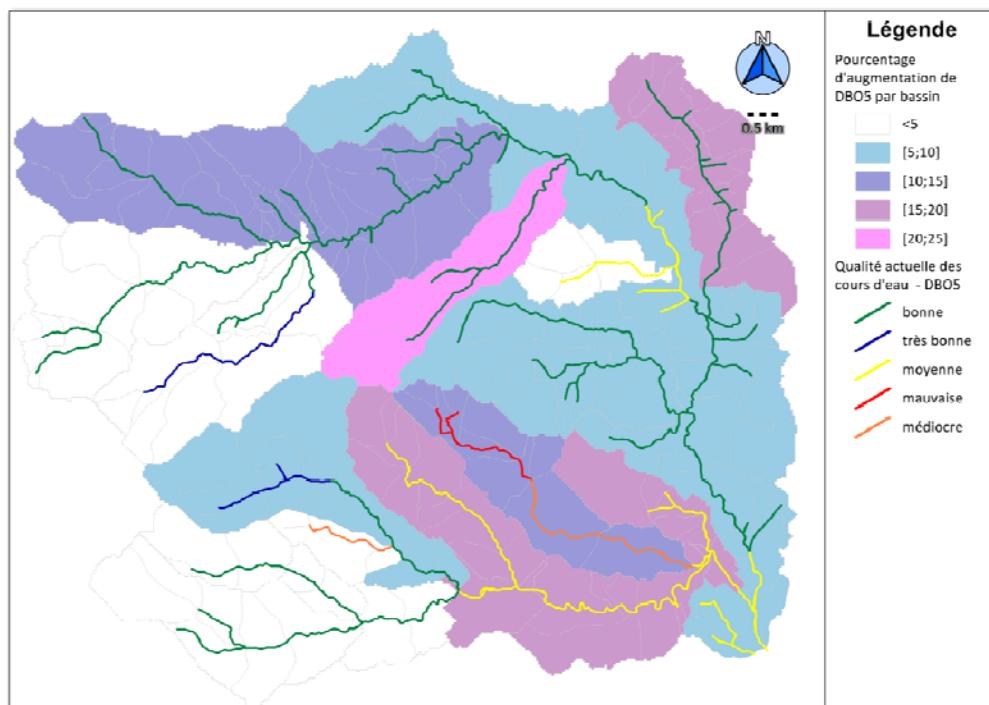
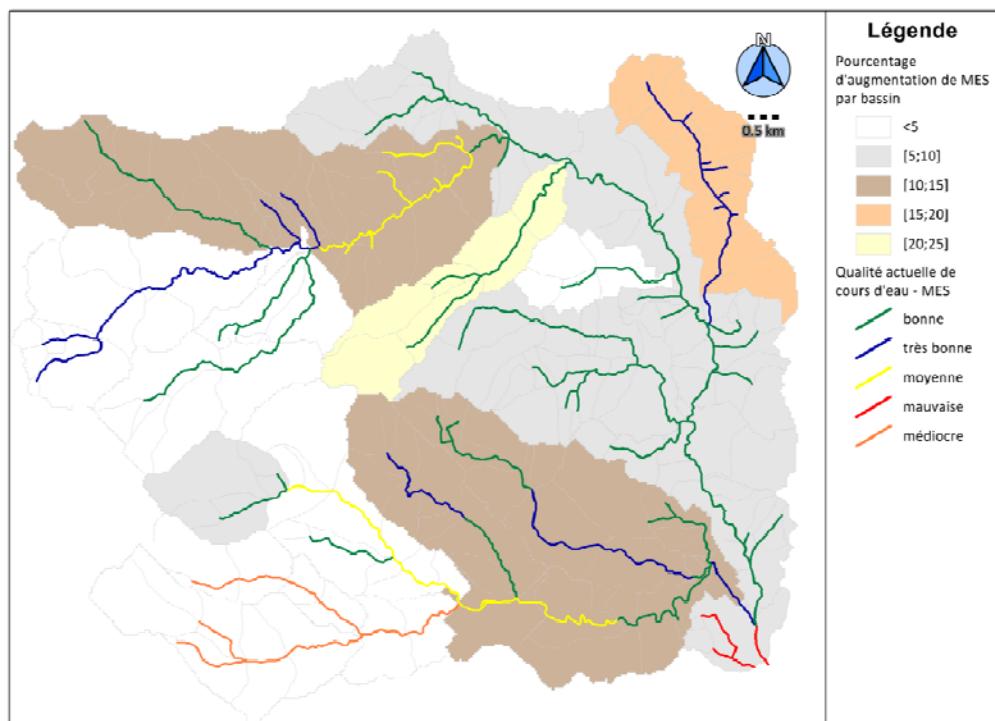


Figure 26 - Augmentation des MES mobilisables par les EP en 2030 par rapport à l'état actuel (%)



Les bassins du Broulon, du Jonan et du Mornantet aval sur lesquels s'exerçaient déjà une pression importante due aux pollutions pluviales, présentent des hausses non négligeables de MES et de DBO5 mobilisables par les EP (entre 10 et 15%). Le paramètre DBO5 étant actuellement déclassant sur ces cours d'eau, les apports supplémentaires issus de l'urbanisation des communes de Mornant, Saint Laurent d'Agny, Taluyers et Montagny constituent une pression importante.

Les bassins du Merdanson de Chaponost et du Furon présentent les hausses de pollution les plus importantes en DBO5 et MES mobilisables par les EP (entre 15 et 25%) dues au fort développement urbanistique des communes de Chaponost, Brignais et Soucieu-en-Jarrest. Bien que la qualité de leurs cours d'eau soit bonne pour ces deux paramètres, les incidences de l'urbanisation sont à ne pas négliger.

Pressions supplémentaires pour les paramètres hydrocarbures et plomb :

Deux paramètres, caractéristiques de l'urbanisation, augmentent significativement : le plomb et les hydrocarbures. Si les cours d'eau ne sont actuellement pas déclassés pour ces paramètres, les charges mobilisables à échéance 2030, très largement supérieures aux charges actuelles, constituent une pression importante pour les milieux. L'augmentation est d'autant plus marquée sur les bassins dont l'urbanisation actuelle est peu concentrée (bassin du Furon et du Malleval).

Dans le tableau ci-après, on présente, en pourcentages, les charges supplémentaires mobilisables annuellement sur chaque bassin versant des principaux affluents du Garon pour les paramètres Plomb et hydrocarbures.

Tableau 19 - Augmentation du Plomb et des Hydrocarbures mobilisables par les EP en 2030
par rapport à l'état actuel (en %)

	Pb	Hydrocarbures
Artilla	3,5	3
Broulon	11	20
Chaudanne aval Brignais	7	9,5
Chéron	-	-
Condamine	3,5	3
Fondagny	0,5	0,5
Furon	58,5	49
Garon Confluence Rhône	4,5	8,5
Jonan	14	25
La Chaudanne	37,5	31
Malleval	70,5	58,5
Merdanson de Chaponost	8	19
Merdanson d'Orliénas	10,5	14
Mornantet Aval	17	25
Mornantet Confluence Fondagny	12	10
Rontalon	1	0,5
BV Garon global	9	15

Ces constats montrent que l'impact de l'urbanisation sur les charges mobilisables par les eaux pluviales est important. Par conséquent, il sera incontournable d'accompagner le développement urbain par :

- Des mesures préventives pour minimiser les apports de pollution au sol
- Des mesures curatives pour piéger les pollutions lessivées et collectées par les réseaux avant rejet au milieu.

7.4 Définition de l'état naturel ou « originel »

7.4.1 Hypothèses

Afin d'appréhender l'effet de l'urbanisation, un état naturel hypothétique a été étudié. L'objectif est d'évaluer les débits qui pourraient être générés pour les mêmes pluies de projet en l'absence totale d'urbanisation.

Pour cela, il a été défini les hypothèses suivantes :

- la morphologie du bassin versant est conservée : pentes, chevelu hydrographique, sols...
- les zones d'occupation urbaine (zones urbaines, résidentielles, mixtes, industrielles ou commerciales) sont remplacées par des prairies ;
- les zones d'activités agricoles sont conservées en état actuel (sol et occupation des sols).

Ce scénario est hypothétique, il ne représente aucune réalité historique. Il sert de référence dans l'élaboration des scénarios de gestion des EP.

7.4.2 Caractérisation des bassins versants en état naturel

En conséquence, le découpage en sous bassins versants est conservé, mais les caractéristiques des sous éléments sont corrigées :

- L'imperméabilisation est très sensiblement réduite,
- La capacité d'infiltration est augmentée,
- Les temps de concentration sont allongés.

On présente en annexe 3 les caractéristiques de chaque sous bassin versant pour ce scénario.

7.4.3 Débits et volumes générés sur le bassin versant en état naturel

De la même manière que pour le diagnostic de l'état actuel, des débits de projets ont été évalués avec le modèle hydrologique. Les épisodes simulés sont des pluies de projet de durée 4 heures avec une période intense de 30 minutes, pour des occurrences de 1 mois, 1 an, 10 ans, 30 ans, 50 ans et 100 ans. On présente ici les résultats.

Débits de projets

La carte suivante présente les débits de projet pour une pluie d'occurrence 30 ans.

Le débit à l'exutoire est de 100 m³/s, soit près de 35% inférieur au débit actuellement généré pour la même pluie. La contribution du Mornantet au débit de pointe à l'exutoire est du même ordre de grandeur – 30% – qu'en situation actuelle.

	Garon			Mornantet		
	Garon à Thurins	Garon à Brignais	Confluence Garon/Merdanson d'Orliénas	Confluence Fondagny/Mornantet	Confluence Broulon/Mornantet	Confluence Garon/Rhône
Scénario naturel	36	57	68	44	53	99
Scénario actuel	44	72	102	57	72	153

Figure 27 - Débits de projet (en m³/s) pour une pluie d'occurrence 30 ans en état naturel dans le Garon et ses affluents

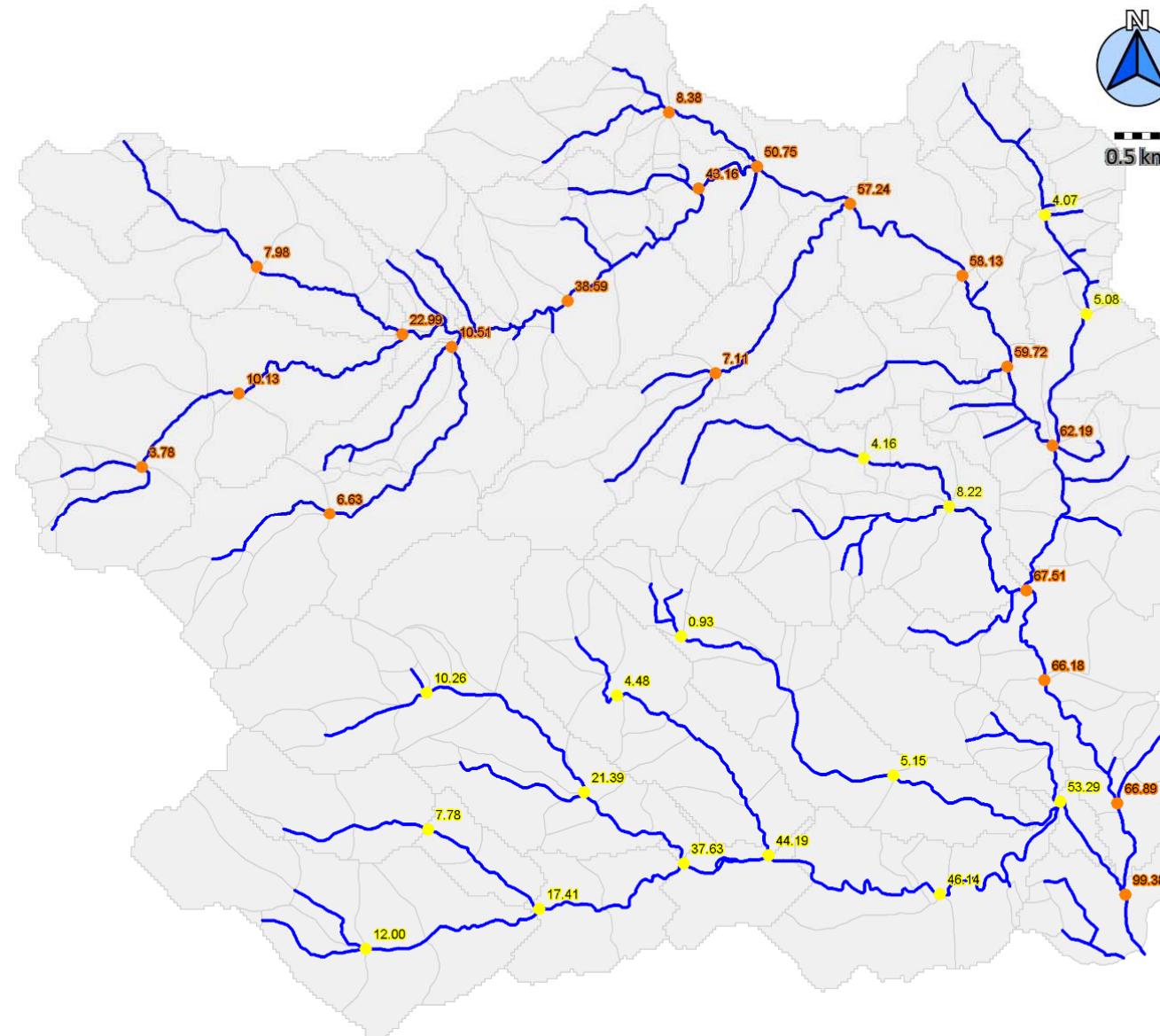
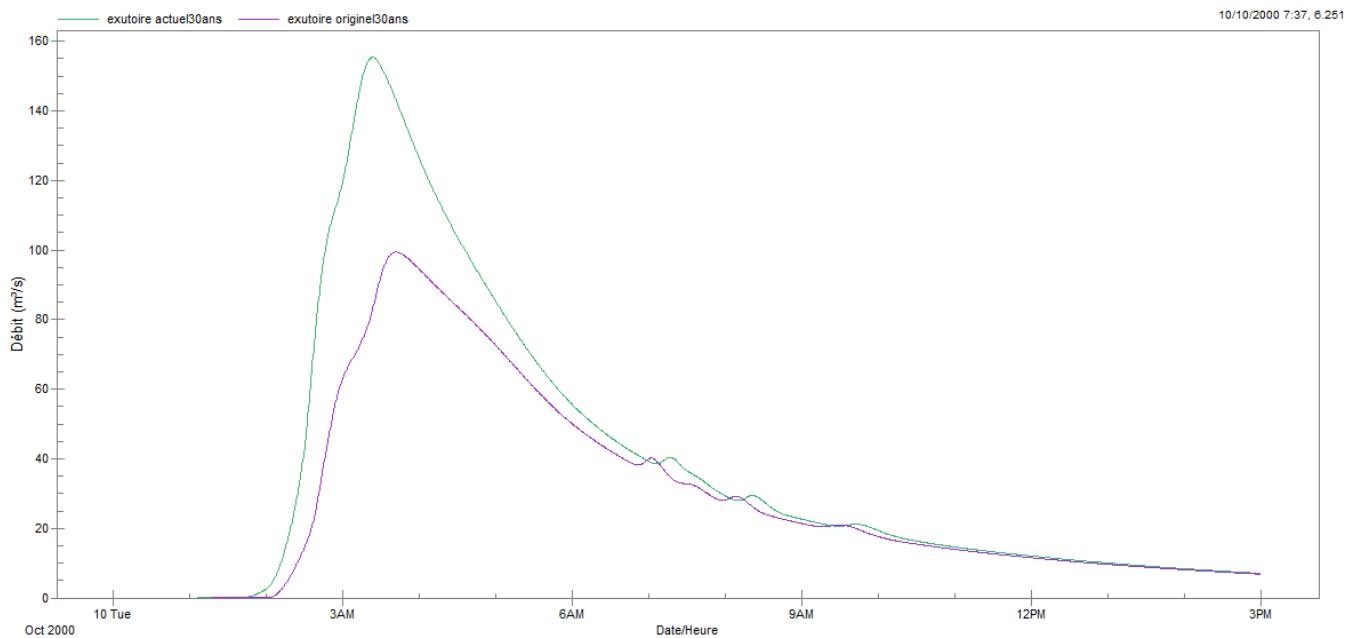


Figure 28 - Hydrogramme de crue 30 ans à l'exutoire du Garon (états actuel et naturel)



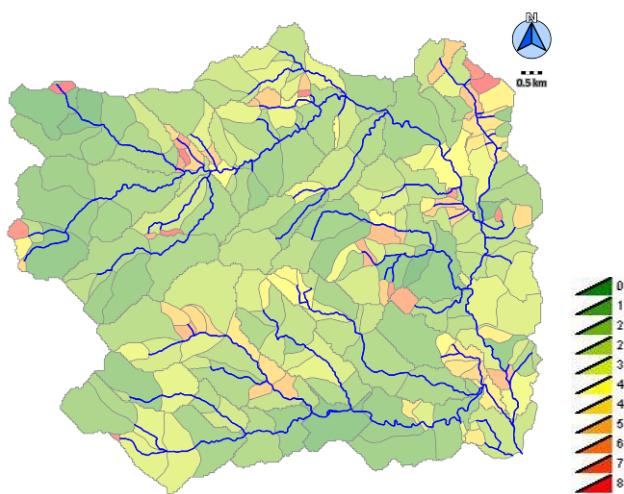
Sur les cartographies suivantes on compare les contributions locales en termes de volume et de débits de pointe entre l'état naturel et l'état actuel.

On constate que :

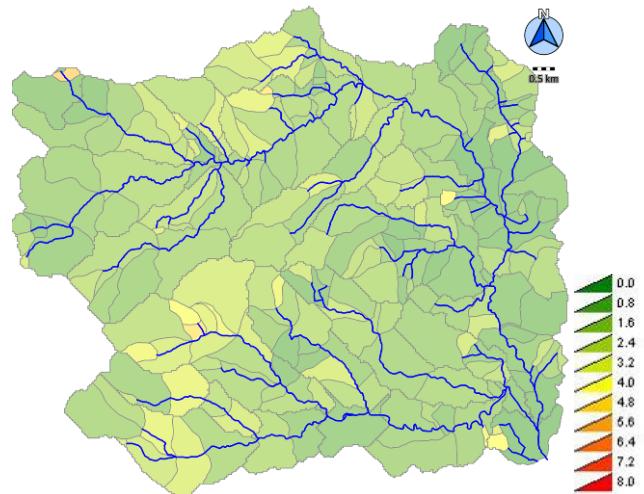
- Les contributions en termes de débit de pointe sont fortement impactées par l'urbanisation. Le scénario d'état naturel met en évidence une homogénéité des débits de pointes surfaciques sur l'ensemble du bassin versant.
- Les apports en volumes sont sensiblement augmentés par l'urbanisation. Les lames d'eaux ruisselées dans la vallée du Garon entre Chaponost et Brignais sont jusqu'à multipliées par 3 à par rapport à l'état naturel.
- Le scénario d'état naturel met en évidence des contributions plus importantes en volumes sur la partie haute du BV que dans la vallée. Cela est lié aux fortes pentes et à la faible épaisseur de sol qui limitent le phénomène d'infiltration et favorisent le ruissellement en surface. Dans la vallée du Garon, les pentes sont plus réduites et les perméabilités plus grandes.

Le détail des résultats par sous bassin versant est présenté en annexe 10.

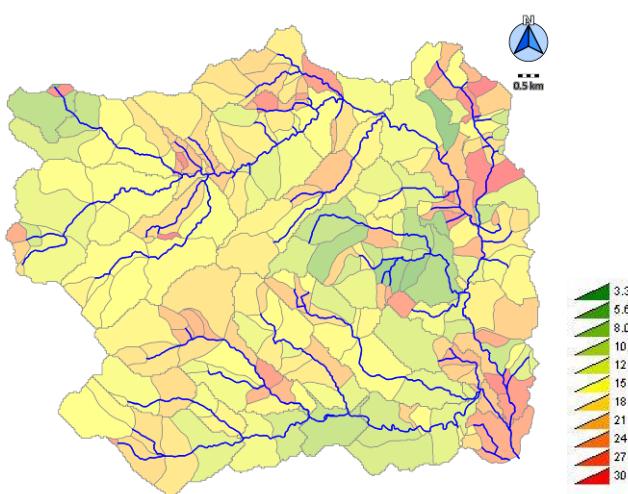
Scénario Actuel Pluie de retour 30 ans



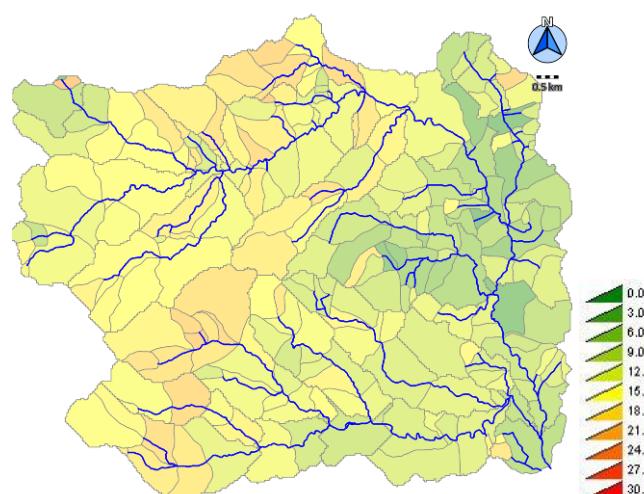
Scénario Naturel Pluie de retour 30 ans

Contributions des bassins en débits surfaciques ($m^3/s/km^2$)

Scénario Actuel Pluie de retour 30 ans



Scénario Naturel Pluie de retour 30 ans



Répartition des volumes ruisselés sur le bassin (mm)

Chapitre 8 Définition des règles de gestion des eaux pluviales

8.1 Objectifs et démarche

8.1.1 Conséquences de l'urbanisation

La comparaison des scénarios naturel et actuel montre que l'urbanisation du bassin versant a fortement modifié le fonctionnement hydrologique du Garon. Les impacts sont avant tout locaux mais ont des répercussions globales significatives.

Le bassin versant du Garon dans sa configuration naturelle présente d'importantes zones de production de ruissellement. Celles-ci sont liées :

- Aux fortes pentes en amont et le long des affluents,
- Aux faibles épaisseurs de sol,
- A des capacités d'infiltration localement limitées.

L'urbanisation a sensiblement augmenté l'aléa inondation :

- En développant les zones de production de ruissellement par modification de l'occupation des sols
- En modifiant les zones de transfert : canalisation, chenalisation, obstacles linéaires (haies, routes, butes...)...
- En créant de la vulnérabilité : création d'habitation, de zones d'activités...

Trois évènements pluvieux majeurs sont intervenus dans les dix dernières années : en 2003, 2008 et 2010.

L'étude des scénarios d'urbanisation future (échéances 2020 et 2030) met en évidence la poursuite de la dégradation des conditions hydrologiques par rapport à l'état naturel.

L'urbanisation sans compensation a un impact local certain, immédiat et non acceptable sur les réseaux et sur certains petits affluents du Garon.

Si les répercussions globales sont modérées dans le Garon et dans le Mornantet, elles sont non négligeables.

En conséquence l'urbanisation doit être accompagnée de mesures compensatoires afin, au minimum, de ne pas dégrader la situation actuelle, et voire même d'améliorer la situation actuelle en compensant en partie l'urbanisation existante.

8.1.2 Démarche

Pour cadrer la réflexion sur la stratégie de gestion des eaux pluviales et pour l'aborder avec une cohérence à l'échelle du bassin versant, il est évalué dans ce chapitre :

- Les volumes à stocker pour ne pas aggraver la situation pour une pluie de référence.
- Les volumes à stocker pour un gain maximal (rejet nul).

Ces éléments seront alors comparés aux politiques actuellement en place dans chacune des communes du bassin.

8.1.3 Apports actuels

Dans le tableau ci-après, on présente les contributions surfaciques (l/s/ha) actuelles en pointe et en moyenne pour les pluies de projet d'occurrence 10 et 30 ans sur les groupes de sous bassins suivants :

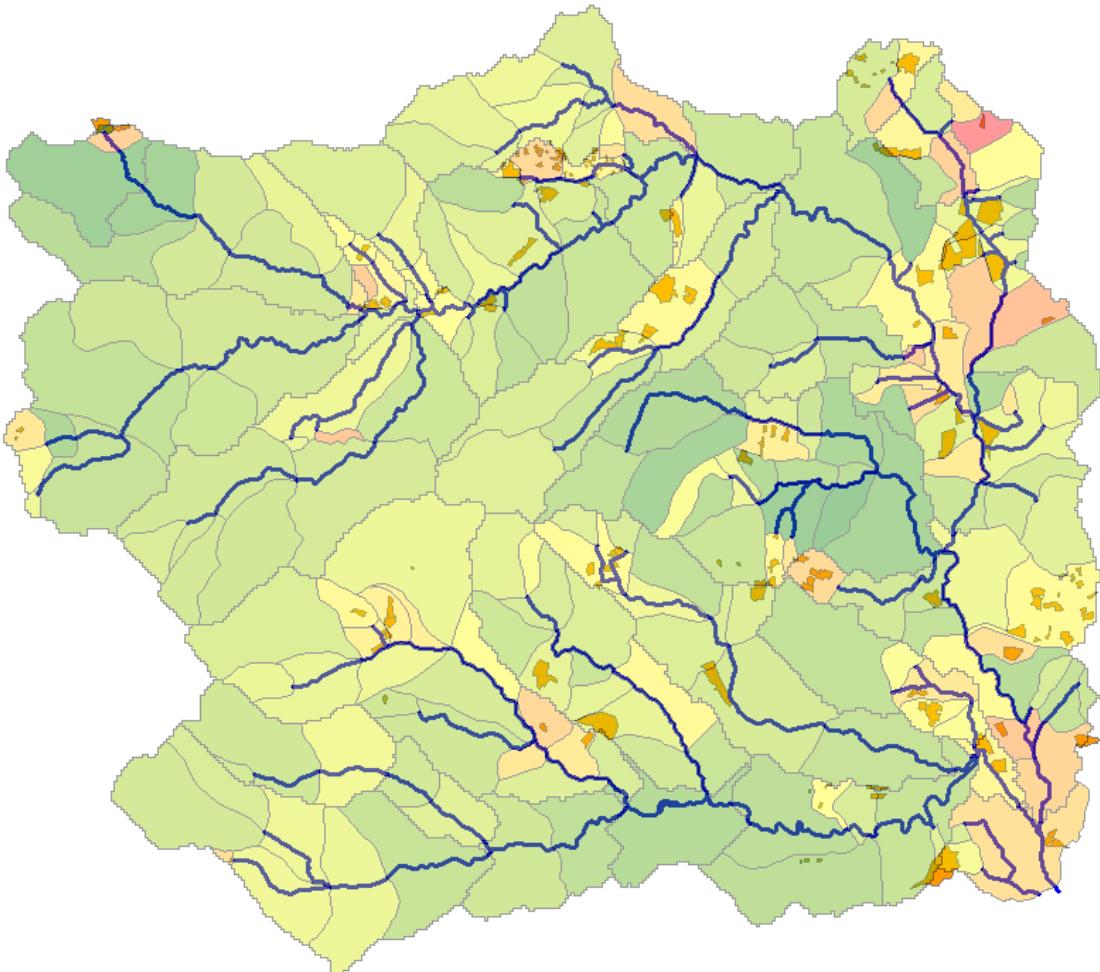
- BV à urbaniser = sous bassin versant dont l'occupation du sol sera modifiée par les projets de développement urbain
- BV naturel = sous bassin versant faiblement imperméabilisé (prairies, forêts...)

Description	Valeur	Qpointe T 10 ans	H T 10 ans	Qmoyen T 10 ans	Qpointe T 30 ans	H T 30 ans	Qmoyen T 30 ans
		l/s/ha	mm	l/s/ha	l/s/ha	Mm	l/s/ha
BV à urbaniser	moyenne	29	14	10	40	20	14
	Quantile 10%	12	8	6	17	13	9
	Quantile 90%	45	19	14	61	26	18
BV naturel	moyenne	12	8	6	17	13	9
	Quantile 10%	7	4	3	10	8	6
	Quantile 90%	14	11	7	22	17	12

On constate que :

- les contributions des surfaces naturelles sont de 12 l/s/ha pour T10ans et de 17 l/s/ha pour T30ans. Elles sont très variables dans l'échantillon de sous bassins versants. Cela s'explique par l'hétérogénéité :
 - des pentes : très fortes à l'amont, quasi nulles dans les zones d'accumulation
 - de l'occupation des sols : forêts très denses, futaies, prairies...
 - de la nature des sols.
- L'urbanisation se faisant à la fois sur des zones déjà à dominante urbaine (dents creuses) et en extension sur des milieux naturels, les contributions des sous bassins versants concernés sont aujourd'hui très hétérogènes. Elles sont en moyenne 70% plus importantes que sur les BV strictement naturel.

Figure 29 - Contributions surfaciques actuelles des zones à urbaniser pour une pluie d'occurrence 10 ans (en $\text{m}^3/\text{s}/\text{km}^2$)



8.2 Etude de scénarios

Dans ce paragraphe, le raisonnement est mené en termes de volumes moyens à stocker à l'hectare aménagé. Cette méthode permet de comparer les différents scénarios de compensation entre eux.

A l'issus de l'étude, les règles de compensation seront exprimées en débit de fuite (débit spécifique (l/s/ha) maximal autorisé) à assurer jusqu'à une occurrence (dimensionnement).

8.2.1 Scénario 1 : conservation de l'état actuel

Ce scénario vise à quantifier les mesures compensatoires pour que le développement urbain envisagé à échéance 2030 ne modifie pas la situation actuelle en termes de débit transités.

Les calculs hydrologiques aboutissent aux résultats suivants :

- Volume à stocker : en moyenne
 - 260 m^3/ha pour assurer une protection jusqu'à la pluie d'occurrence 10 ans
 - 310 m^3/ha pour une pluie d'occurrence trentennale
- La variabilité est importante :
 - 180 à 360 m^3/ha pour T10ans
 - 190 à 430 m^3/ha pour T30ans

Elle s'explique par l'hétérogénéité des bassins versants et des coefficients d'imperméabilisation des projets futurs (hypothèses différentes suivant les communes et suivant le type de projet urbain, cf chapitre 7).

Les résultats sont détaillés par commune dans le tableau du paragraphe 8.3.2

On notera que, localement, ce scénario pourra s'avérer insuffisant pour assurer le maintien de la situation actuelle à l'aval. En effet, le débit de pointe sera généré sur une durée plus longue ce qui augmente le risque de concomitance de crues à l'aval.

8.2.2 Scénario 2 : surcompensation au niveau de l'état naturel

L'urbanisation actuelle occupe 32 km², soit un peu plus de 15% de la superficie totale du bassin versant. Cela représente près de 10 fois la surface urbanisable supplémentaire attendue à échéance 2030.

En conséquence, il n'apparaît pas réaliste de surcompenser intégralement les incidences de l'urbanisation actuelle sur les zones de développement futur. Pour atteindre cet objectif, il sera nécessaire, au sein de chaque commune, de réaliser des aménagements sur ou à l'aval des réseaux existants. Les opportunités, les actions envisageables et les gains attendus seront étudiés en phase 2 au cours des diagnostics des réseaux.

8.2.3 Scénario 2b : surcompensation

Ce scénario vise à estimer les volumes à stocker pour un gain maximal pour le bassin versant. L'hypothèse est simple : il n'y a pas de rejet au milieu naturel, tout est stocké sur la surface aménagée pour être infiltré ou restitué après la pluie.

Les calculs hydrologiques aboutissent aux résultats suivants :

- Volume à stocker : en moyenne
 - 360 m³/ha pour assurer une protection jusqu'à la pluie d'occurrence 10 ans
 - 430 m³/ha pour une pluie d'occurrence trentennale
- La variabilité est importante :
 - 190 à 420 m³/ha pour T10ans
 - 240 à 525 m³/ha pour T30ans
- En moyenne, les volumes sont augmentés de 40% par rapport au scénario conservation de l'état actuel.

Les résultats sont détaillés par commune dans le tableau du paragraphe 8.3.2

Si ce scénario est peu réaliste sur les zones où l'infiltration n'est pas envisageable (car nécessite l'installation de systèmes automatisés de pompages), il permet d'évaluer le gain maximum en surcompensation.

8.2.4 Scénario à atteindre

L'étude de scénario de gestion des EP a permis de quantifier les volumes à stocker pour compenser le développement urbain et la surcompensation maximale envisageable. Il ressort de cette analyse que :

- La surcompensation peut apporter des gains significatifs sur la situation actuelle,
- La surcompensation sur les zones à urbaniser est limitée ; pour retrouver le fonctionnement naturel du BV des aménagements sur ou à l'aval des réseaux actuels devront être envisagés,

- Les aménagements sur les réseaux EP, même s'ils permettent de retrouver l'état naturel, ne seront pas suffisants pour gérer des crues de ruissellement sur sol saturé (type crue de décembre 2003).

En conséquence, il est préconisé de mixer les efforts et de régionaliser les prescriptions afin d'optimiser les gains.

➔ Des efforts locaux sont à prévoir :

→ Prescriptions de gestion des EP sur nouvelles zones à urbaniser : régionalisation selon les capacités résiduelles disponibles (analyse capacitaire en phase 2).

→ Aménagement sur réseaux EP actuels et prescriptions de gestion des EP sur nouvelles zones à urbaniser : régionalisation selon les dysfonctionnements actuels (diagnostics réseaux en phase 2)

➔ Des aménagements globaux : à l'échelle du bassin versant pour diminuer l'aléa naturel (étude Ginger 2008).

8.3 Définition des règles

8.3.1 Synthèse des règles actuelles

Les règles actuellement appliquées sur les communes du bassin sont hétérogènes.

Les communes situées dans la basse vallée du Garon présentent des enjeux importants liés aux inondations : Brignais, Givors, Grigny, Millery, Montagny et Vourles. La gestion des eaux pluviales dans ce secteur est basée sur le règlement du PPRI qui impose de garantir un débit de fuite de 6 l/s/ha jusqu'à la pluie trentennale.

La plupart des communes du bassin incitent à gérer les eaux pluviales à la parcelle. Les documents d'urbanisme actuels donnent peu d'indication. L'infiltration est le plus souvent recommandée en premier lieu.

Certaines communes imposent aux aménageurs des débits de régulation ou des indications concernant le dimensionnement des ouvrages de rétention, par exemple :

- installation de cuve de rétention de $5m^3/100m^2$ imperméabilisé ou de $3m^3/100m^2$ de surface construite pour les communes de Brindas ou Sainte-Catherine,
- régulation à 6 l/s/ha de surface construite jusqu'à l'occurrence trentennale pour les communes de Givors, Grigny, Millery, Montagny,
- Sur les communes de Thurins, Soucieu-en-Jarrest et Messimy, le débit de fuite est préconisé à 2 l/s pour toute nouvelle construction.

L'hétérogénéité des unités utilisées pour caractériser les débits régulés ou les volumes de rétention rend la comparaison des règles difficile en première approche.

Le tableau suivant présente l'analyse des règles actuellement en vigueur.

Type de règle appliquée	Détail des règles de gestion	Communes concernées
Application des règles PPRI	Régulation à 6l/s/ha pour une protection trentennale – inscrit dans les PLU	Brignais, Givors, Grigny, Millery, Montagny, Vourles
Gestion (ou incitation) à la parcelle	Incitation à la maîtrise des débits et à la réduction de l'imperméabilisation	Chaponost, Chassagny,
	Obligation à l'aménageur de gérer les EP excédentaires	Mornant, Chaussan
	Gestion à la parcelle (sans précisions)	(SYSEG) Orlénas, Sant-Andéol-le-Château, Saint-Laurent-d'Agny, Taluyers Charly, Yzeron, Rontalon, Saint-Didier-sous-Riverie, Saint Martin - en haut, Saint-Sorlin et Saint-Maurice-sur-Dargoire
Règles de régulation ou de rétention définies	5 m ³ /100 m ² de surface construite - rejet à 5 ou 10 l/s/ha	Brindas
	Rétention de 3m ³ /100m ² imperméabilisé	Sainte Catherine
	Régulation à 2 l/s pour toute nouvelle construction	Chaussan (SIAHVG) Messimy, Soucieu-en-Jarrest, Thurins

8.3.2 Règles à envisager

Différentes règles ont été appliquées sur le bassin pour comparer les volumes d'eaux pluviales à stocker sur les zones à urbaniser pour des pluies de période de retour de 10 et 30 ans. On présente dans le tableau ci-après, les volumes à stocker moyen par commune pour les scénarios suivants :

- Scénario 1 : conservation de l'état actuel
- Scénario 2b : zéro rejet, surcompensation maximale
- Scénario : prescription PPRI : régulation à 6l/s/ha
- Scénario rétention : installation d'une cuve de rétention de 5 m³/100m² imperméabilisé

On fait les constats suivants :

Sur l'ensemble des communes, les prescriptions PPRI (régulation à 6 l/s/ha) sont plus contraignantes que le scénario 1. Ainsi, l'application de ces prescriptions est suffisante pour assurer localement le maintien du fonctionnement hydrologique actuel.

La mise en place de cuve de rétention de 5 m³/100m² imperméabilisé permettrait d'assurer le scénario 1 jusqu'à une pluie d'occurrence comprise entre 10 et 30 ans

Le découpage du bassin versant suivant une logique hydrologique, les communes et zones à urbaniser peuvent se situer sur plusieurs sous-bassins versant. En conséquence, plusieurs règles peuvent être possibles sur une même commune.

De la même manière, certaines zones à urbaniser sont sur plusieurs bassins versant, elles pourront être soumises à différentes règles.

Tableau 20 - Volumes à stocker selon les différents scénarios de gestion des EP

Communes	Nbr ZAu	Nbr SS-BV	Scénario 1 : Conservation de l'état actuel		Scénario 2b : zéro rejet		Régulation PPRI		Rétention 5 m³/100m² imp
			T10 ans	T30 ans	T10 ans	T30 ans	T10 ans	T30 ans	
Brignais	14	9	330	390	390	480	300	400	360
Chaponost	16	7	330	380	388 - 422	483-525	302 -335	397-439	355
Chassagny	14	6	250	270	360	450	270	360	330
Chaussan	8	5	170	200	240	300	150	210	200
Givors	1	3	260	300	380	470	290	380	350
Grigny	4	3	270	300	390	480	300	390	350
Messimy	35	11	260	290	390	480	300	390	330
Millery	15	3	180	220	360	450	280	360	330
Montagny	6	7	290	340	370	460	280	370	340
Mornant	4	7	260	290	380	470	290	380	340
Orliénas	5	2	290	340	360	440	270	360	330
Saint Laurent d'Agny	6	5	260	310	370	460	290	380	340

			Scénario 1 : Conservation de l'état actuel		Scénario 2b : zéro rejet		Régulation PPRI	Rétention 5 m ³ /100m ² imp
Communes	Nbr ZAu	Nbr SS-BV	T10 ans	T30 ans	T10 ans	T30 ans	T10 ans	T30 ans
Saint Didier sous Riverie	1	1	230	260	340	420	250	340
Saint Genis Laval	1	1	280	350	390	480	300	400
Saint Martin en Haut	2	1	301	335	390	480	300	390
Saint Sorlin	1	1	260	300	310	390	230	300
Soucieu en Jarrest	8	5	250	280	410	510	320	420
Taluyers	14	5	110	140	290	360	200	270
Thurins	6	10	230	250	390	480	300	390
Vourles	3	3	290	350	380	470	290	380
Yzeron	4	2	240	270	530	660	400	530

Annexes

Annexe 1 : Découpage du bassin versant du Garon en sous bassins élémentaires

Annexe 2 : Classification des déversoirs d'orage

Annexe 3 : Caractérisation des bassins versants (état actuel)

Annexe 4 : Méthodologie de spatialisation des pluies de projet

Annexe 5 : Pluies de projet

Annexe 6 : Principe de modélisation

Annexe 7 : Courbes de calage

Annexe 8 : Résultats Etat Actuel

Annexe 9 : Cartographie des débits dans le Garon – Etat Actuel

Annexe 10 : Résultats Etat Naturel

Annexe 11 : Résultats Etats Futurs échéances 2020 et 2030