

Schéma Directeur de Gestion des Eaux Pluviales Mazaugues



Phase 2 : Analyse qualitative et quantitative des écoulements

Réf.: 1120-A1340

Date: 06/06/2016

Client: Mairie de Mazaugues



Département HGM

Signatures

	Nom	Société ou Institut	Date
Préparé par	Bénédicte Vervandier	ACRI-HE / HGM	12/05/2016
Vérifié par	Jean-Charles Moraldo	ACRI-HE / HGM	
Validé par	Jean-Charles Moraldo	ACRI-HE / HGM	

Versions

Version	Contenu	Auteur
1 (07/04/16)	Version initiale – rapport d'étape	BVE
2 (12/05/16)	Version initiale – rapport complet	BVE
3 (06/06/16)	Modifications et compléments suite à la réunion du 24/05/16	BVE

Table des matières

1	AVANT-PROPOS	8
1.1	CONTEXTE ET OBJECTIF DE L'ÉTUDE	8
1.2	DÉROULEMENT DE L'ÉTUDE	9
2	ANALYSE QUALITATIVE	10
2.1	DÉTERMINATION DES POLLUTIONS GÉNÉRÉES PAR LES ÉCOULEMENTS SUPERFICIELS	10
2.1.1	Sources de pollution chronique	10
2.1.2	Milieux récepteurs	15
2.1.3	Impact de l'urbanisation future	16
2.2	EVALUATION DE LA « POLLUTION PAR TEMPS SEC » - CAHIER DES CHARGES POUR LA RÉALISATION DE MESURES DE POLLUTION	16
2.2.1	Identification des sources de pollution chronique « par temps sec »	16
2.2.2	Enquête de terrain	17
2.2.3	Campagne de mesures de pollution des eaux superficielles	17
2.3	ESTIMATION DE LA « POLLUTION PAR TEMPS DE PLUIE »	18
2.3.1	Pollution par lessivage des voiries	18
2.3.2	Pollution par lessivage des sols agricoles	19
2.4	DES SOLUTIONS POUR RÉDUIRE LA POLLUTION DES EAUX SUPERFICIELLES	22
3	ANALYSE QUANTITATIVE	23
3.1	ANALYSE HYDROLOGIQUE	23
3.1.1	Pluviométrie	23
3.1.2	Définition des sous-bassins versants	26
3.1.3	Calcul des débits de pointe de chaque sous-bassin versant (méthodes analytiques)	30
3.1.4	Estimation des débits de pointe aux nœuds du réseau hydrographique (modélisation)	33
3.2	DIAGNOSTIC HYDRAULIQUE	37
3.2.1	Topographie	37
3.2.2	Diagnostic du réseau pluvial et du risque de débordement des cours d'eau	37
	ANNEXE A - CAHIER DES CHARGES POUR LA REALISATION DE MESURES DE POLLUTION	43
	ANNEXE B - DIAGNOSTIC DU RESEAU HYDROGRAPHIQUE ET PLUVIAL	44

Liste des figures

Figure 1 : Limites de la commune de Mazaugues - fond de carte IGN-----	8
Figure 2 : Zones où des engorgements des systèmes ANC ont été constatés par le SPANC (gauche fond de carte IGN, droite photographie du 16/09/2015)-----	11
Figure 3 : Carte des sources de pollution chronique-----	13
Figure 4 : Localisation des projets d'urbanisation future par rapport au Caramy -----	16
Figure 5 : Localisation des deux points de mesures retenus -----	17
Figure 6 : Tonage d'azote produit selon le type de cheptel en 2010 en France (source : Eaufrance)-----	20
Figure 7 : Tonage d'azote minéral reçu par an pour les principales cultures de France métropolitaine en 2010 (source : Eaufrance) -----	20
Figure 8 : Les grandes cultures/prairies comme composantes majeures de l'agriculture (Chambre d'Agriculture du Var)-----	21
Figure 9 : Pluviométrie moyenne mensuelle à la station Météo France du Luc-----	23
Figure 10 : Pluie journalière décennale sur le bassin versant de l'Argens (Tractebel Engineering) -----	25
Figure 11 : Carte des sous-bassins versants selon les noeuds du réseau pluvial-----	27
Figure 12 : Surfaces imperméabilisées à l'état actuel autour du centre du village-----	28
Figure 13 : Découpage du bassin versant du Caramy en sous-bassins versants (source : Département du Var, extrait du rapport d'Ingerop) -----	33
Figure 14 : Topologie du modèle hydrologique construit sous HEC-HMS -----	34
Figure 15 : Localisation des noeuds caractéristiques pour lesquels les résultats de calcul de débit sont donnés dans le tableau suivant -----	35
Figure 16 : Exemple de mesure de la section mouillée du lit mineur (en rose) sur les profils levers par OPSIA -----	37
Figure 17 : Diagnostic du réseau hydrographique et pluvial – zoom sur le centre-bourg -----	39

Liste des tableaux

Tableau 1 : Liste des ICPE en fonctionnement-----	10
Tableau 2 : Les différents types de pollution qui peuvent être retrouvés sur la commune de Mazaugues (source des informations sur les polluants et leurs répercussions environnementales : site internet oieau)-----	14
Tableau 3: Liste des masses d'eau impactées par la commune -----	15
Tableau 4 : Relation entre les milieux récepteurs et les sources de pollution chronique -----	15
Tableau 5 : Masses de polluants rejetés par an dans les eaux de ruissellement (en kg/ha de surface imperméabilisée) -----	18
Tableau 6 : Calcul de la concentration annuelle moyenne totale rejetée au milieu naturel par lessivage des voiries -----	19

Tableau 7 : Pluviométrie mensuelle mesurée à la Celle et à la Roquebrussanne de 2008 à 2011-----	24
Tableau 8 : Coefficients de Montana et pluie journalière à Mazaugues -----	24
Tableau 9 : Caractéristiques des sous-bassins versants à l'état actuel et futur d'urbanisation -----	29
Tableau 10 : Débits pseudo-spécifiques de pointe - sous bassin versant de l'Argens - temps de retour T=10 ans, T=20 ans et T=100 ans (en m ³ /s/km ²) - source : Tractebel Engineering -----	30
Tableau 11 : Débits de pointe hydrologiques des sous-bassins versants de surface supérieure à 5 km ² (sans tenir compte des apports de l'amont), calculés en utilisant les valeurs de débit pseudo spécifique-----	31
Tableau 12 : Débits de pointe hydrologiques de chaque sous-bassins versant (sans tenir compte des apports amont) par application de la méthode rationnelle-----	32
Tableau 13 : A titre de comparaison, calcul des débits de pointe à partir des débits pseudo-spécifiques pour les sous-bassins versants I4 et J-----	32
Tableau 14 : Paramètres du modèle HEC-HMS du Caramy, modèle du Département du Var (source : rapport d'Ingerop)-----	33
Tableau 15 : Valeur du Curve Number pour chaque sous-bassin versant -----	35
Tableau 16 : Simulation des pluies de projet - débits aux différents noeuds du réseau hydrographique et pluvial-----	36
Tableau 17 : Identification des secteurs concernés par le risque de débordement des cours d'eau -----	41

1 Avant-propos

1.1 Contexte et objectif de l'étude

La Commune de Mazaugues souhaite réaliser son **Schéma Directeur de Gestion des Eaux Pluviales**, document incluant un **zonage pluvial**. Ce souhait s'inscrit dans une volonté de prévenir les risques liés au ruissellement pluvial et de planifier la gestion des eaux pluviales à long terme, tant du point de vue quantitatif que qualitatif.

Ainsi, l'objectif de cette étude est de fournir aux élus de Mazaugues un **outil d'aide à la décision** pour **maîtriser les événements pluvieux courants** et **limiter les conséquences des événements exceptionnels** en proposant des orientations et des solutions qui soient techniquement et économiquement réalisables pour la Commune.

L'étude tiendra compte de l'ensemble des données en lien avec l'hydraulique pluviale sur le territoire communal et sera réalisée en cohérence avec le Plan Local d'Urbanisme récemment adopté par la Commune.

La zone d'étude correspond au **territoire communal de Mazaugues**, soit **5 379 ha**, où environ 850 habitants sont recensés.

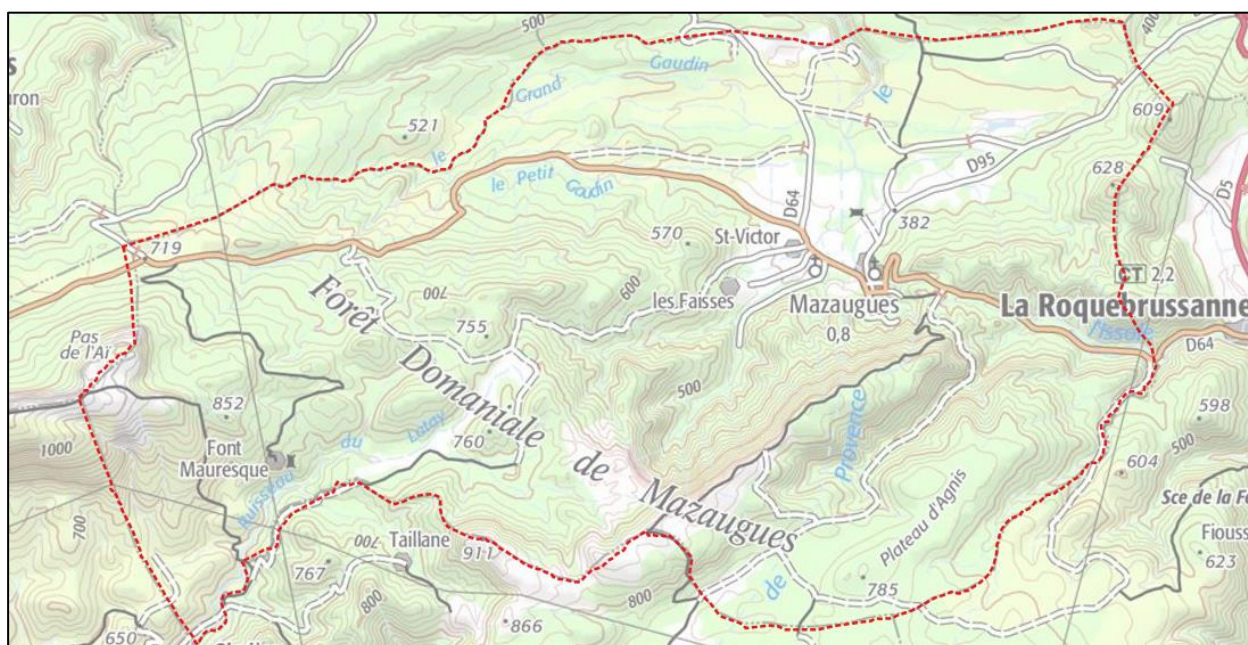


Figure 1 : Limites de la commune de Mazaugues - fond de carte IGN

1.2 Déroulement de l'étude

L'étude se déroulera en quatre phases successives :

1. Etat des lieux ;
2. Diagnostic approfondi : analyses qualitative et quantitative des écoulements ;
 - ↳ Suite à la réunion de présentation des résultats de la phase 1, le Comité de Pilotage a décidé d'accompagner cette phase de la rédaction d'un cahier des charges pour la réalisation de mesures de pollution. Ce cahier des charges est annexé au présent document (voir Annexe A -).
3. Propositions ;
4. Conclusions de l'étude.

Tout au long de l'étude, différents supports de communication à destination de la population ou des élus seront créés, selon les besoins de la Commune.

Le présent rapport constitue le **rapport de phase 2**.

2 Analyse qualitative

2.1 Détermination des pollutions générées par les écoulements superficiels

2.1.1 Sources de pollution chronique

Lors de la phase d'état des lieux (1^{ère} phase de la présente étude), différentes sources potentielles de pollution ont été identifiées sur le territoire communal : les activités industrielles, les activités agricoles, le ruissellement sur les infrastructures routières ou encore les dispositifs d'assainissement non collectif défectueux.

2.1.1.1 Activités industrielles

La base de données Basias du BRGM présente l'inventaire historique des sites industriels et activités de service sur le territoire national. L'unique site répertorié dans cette base de données est l'ancienne mine d'extraction de Bauxite. La base de données Basol recense les sites et sols pollués ou potentiellement pollués ayant appelé une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif, sur le territoire national. Aucun site n'est recensé sur la commune de Mazaugues.

La base de données des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) du ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie recense cinq installations sur la commune de Mazaugues dont trois seulement sont encore en fonctionnement (le site Recup Fandard Eric et le site Someca sont en cessation d'activité).

Nom établissement	Régime	Statut Seveso	Activité	Etat d'activité
BRIGNOLES CASSE	Autorisation	Non Seveso	Métaux (stockage, activité de récupération)	En fonctionnement
PROVENCE GRANULATS	Autorisation	Non Seveso	Carrières (exploitation de) Broyage, concassage, ...et autres produits minéraux ou déchets non dangereux inertes	En fonctionnement
TITANOBEL SA Dépôt de MAZAUGUES	Autorisation	Seuil haut	Toxiques (emploi ou stockage) Combustibles (fabrication, emploi, stockage) Poudres, explosifs, et autres (fabrication, conditionnement, ...) Poudres, explosifs, et autres (stockage) Nitrate d'ammonium (stockage) Liquides inflammables (stockage) Liquides inflammables (mélange ou emploi) Solides facilement inflammables	En fonctionnement

Tableau 1 : Liste des ICPE en fonctionnement

2.1.1.2 Infrastructures routières

Deux routes départementales traversent la commune de Mazaugues, la RD 95 et la RD64, sur un linéaire d'environ 20 km. Elles traversent le centre du village de Mazaugues. La circulation des véhicules est concentrée autour du centre du village, où la pollution due au lessivage des infrastructures routières est également à prendre en compte.

2.1.1.3 Dispositifs ANC défectueux

Le SPANC est chargé de contrôler les dispositifs ANC en place. Sur les trois dernières années,

- En 2013, 2 installations contrôlées ont été jugées non conformes ;
- En 2014, 5 installations contrôlées ont été jugées non conformes ;
- En 2015, 11 installations contrôlées ont été jugées non conformes.

De plus, le SPANC nous a signalé avoir constaté sur le terrain des **engorgements de dispositifs ANC provoqués par les eaux de ruissellements** :

- Sur le côté nord de l'Avenue de la République à partir du cimetière et jusqu'à l'impasse des Pins (quartier des Fourches) ;
- Sur le côté sud de l'Avenue de la République, dans le lotissement autour de l'impasse des chênes ;
- Au niveau de l'impasse des Oliviers ;
- A certains endroits du chemin Saint-Victor.

Les engorgements au niveau de l'Avenue de la République semblent être particulièrement problématiques, car les lotissements situés en contrebas interceptent les eaux de ruissellement en provenance des Caranques, qui sont particulièrement abondantes en période pluvieuse intense.

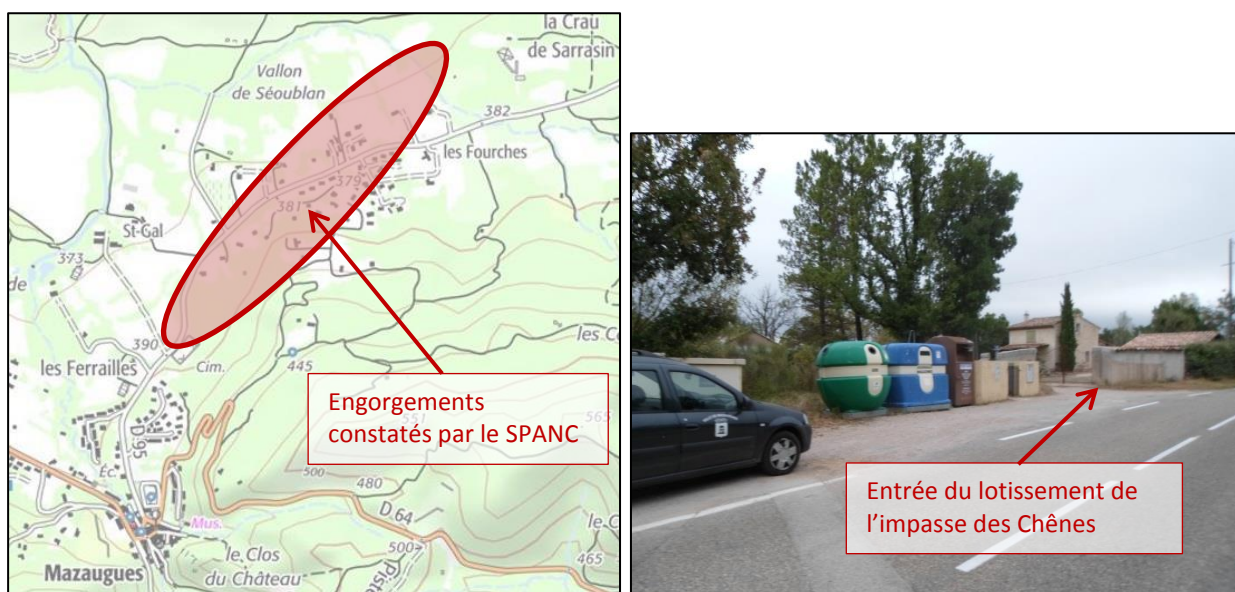


Figure 2 : Zones où des engorgements des systèmes ANC ont été constatés par le SPANC (gauche fond de carte IGN, droite photographie du 16/09/2015)

	Schéma Directeur de Gestion des Eaux Pluviales	Réf. : 1120-A1340 Date : 06/06/2016 Page : 12
---	--	---

2.1.1.4 Activités agricoles

La Chambre d'Agriculture du Var a réalisé un diagnostic agricole et une analyse des perspectives de remise en culture sur le territoire communal de Mazaugues.

Il ressort de ce diagnostic les informations suivantes :

- En 2010, 12 exploitations agricoles professionnelles étaient recensées,
- En 2010, 426 ha de Surface Agricole Utile étaient exploités (contre 120 ha en 2000, ce qui traduit une augmentation importante de l'activité agricole).

Les zones agricoles sont situées autour de la zone urbaine, et au sud-ouest dans la zone naturelle.

2.1.1.5 Synthèse : carte des sources de pollution chronique

La carte suivante localise les différentes sources de pollution recensées précédemment sur le territoire communal.

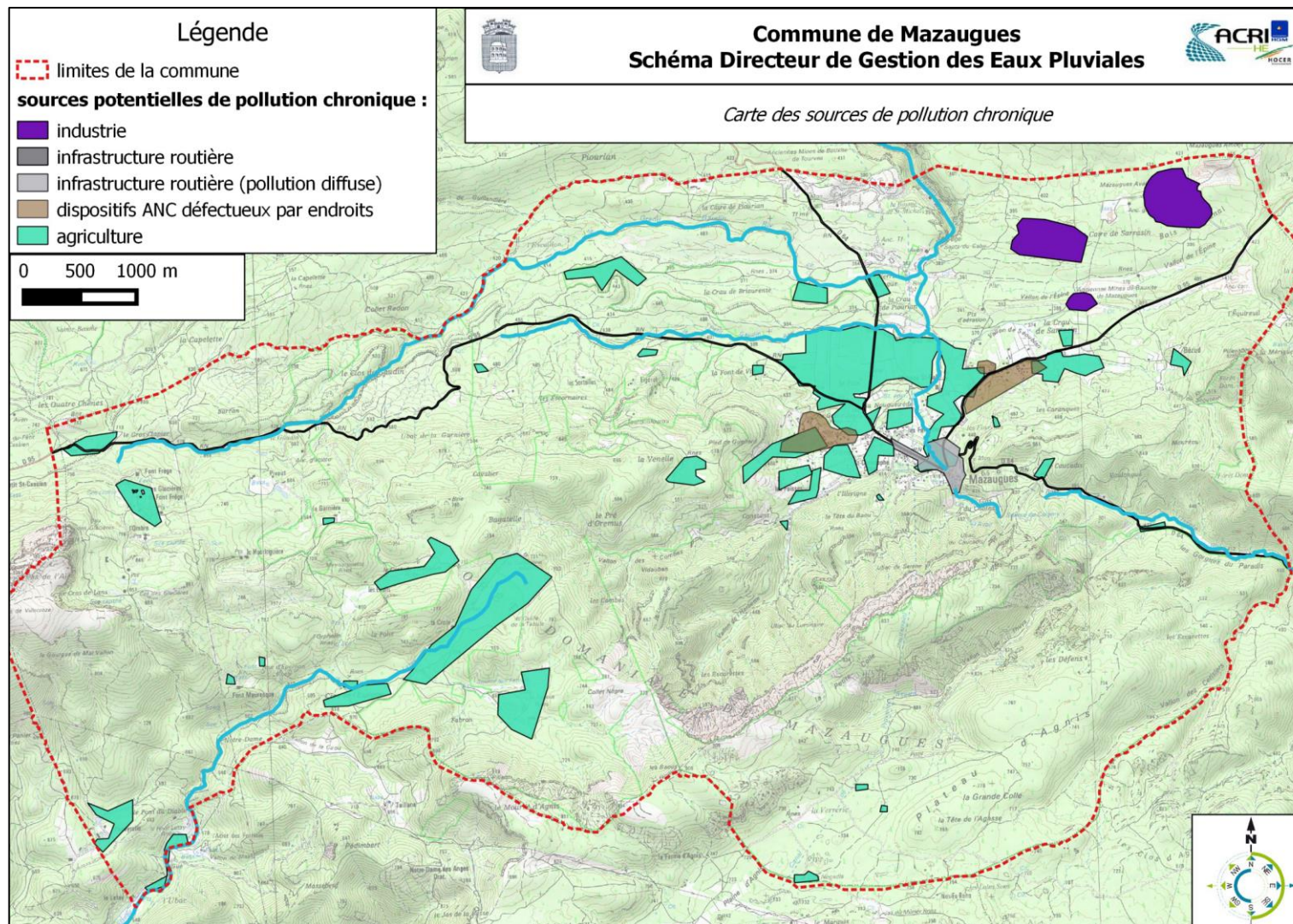


Figure 3 : Carte des sources de pollution chronique

2.1.1.6 Différents polluants associés aux différentes sources de pollution

Dans le contexte communal de Mazaugues, les types de pollution et de polluants qui peuvent être retrouvés dans les milieux naturels sont reportés dans le tableau suivant :

	Pollution organique	Pollution par des produits contaminants	Pollution biogénique	Pollution microbienne	Pollution visuelle ou esthétique
Polluants associés	Matières organiques (DBO)	Organiques : acides gras, huiles et graisses, pesticides, substances organochlorées, ... Inorganiques : métaux lourds ; cyanures, sulfates, sulfures	Substances nutritives ou nutriments (azote, phosphore)	Bactéries et virus (coliformes fécaux, streptocoques, entérocoques, <i>Escherichia coli</i> , <i>pseudomonas aeruginosa</i> , <i>giardia lambia</i> , ...)	Colorants, odeurs, Matières En Suspension, objets flottants, débris, matières huileuses, algues
Répercussions environnementales	Diminution de la concentration en oxygène dans l'eau entraînant la disparition de certaines espèces de poissons Odeurs nauséabondes Enrichissement des eaux en éléments nutritifs (azote, phosphore) occasionnant la prolifération de végétation aquatique	Effets immédiats ou latents (peut s'accumuler lentement dans les tissus pour agir progressivement sur les organismes vivants) Selon la nature de la substance, la dose rejetée et l'espèce en cause, elle peut aller jusqu'à détruire des espèces animales et végétales, affaiblissant ainsi un maillon de la chaîne alimentaires Phénomène de bioamplification pouvant avoir des effets chez les humains	Prolifération d'algues et de plantes aquatiques le long des rivières dans les zones agricoles. La décomposition de ces plantes entraîne une diminution de la concentration en oxygène dans l'eau et crée un milieu défavorable pour la faune aquatique. Peut entraîner une détérioration de la qualité esthétique des plans d'eau.	Création d'un milieu propice à la propagation de certaines maladies infectieuses.	Rend peu attrayante la pratique d'activités récréatives. Certaines formes de pollution esthétique, telles les matières en suspension, peuvent détruire les frayères.
Eaux usées domestiques	Rejets d'origine humaine		Rejets domestiques	Rejets d'origine humaine	
Activités agricoles		Pesticides et autres rejets agricoles	Engrais et autres rejets agricoles	Rejets d'origine animale	Rejets agricoles
Activités industrielles	Rejets industriels	Rejets industriels	Rejets par les fabricants d'explosifs		
Lessivage des sols sur les infrastructures routières	Particules de pneu, terre et boue apportées par les roues de véhicules, ...	Lubrifiants, essence, dépôts d'échappement, ...		Entraînement des déjections animales lors du nettoyage des voiries et parkings	Entraînement de déchets divers lors du nettoyage des voiries et parkings

Tableau 2 : Les différents types de pollution qui peuvent être retrouvés sur la commune de Mazaugues (source des informations sur les polluants et leurs répercussions environnementales : site internet oieau)

2.1.2 Milieux récepteurs

Les masses d'eau superficielles et souterraines impactées par la commune sont recensées par l'Agence de l'Eau.

		Type	Code	Libellé	Etat écologique 2009	Etat chimique 2009	Objectif bon état écologique	Objectif bon état chimique
Masses d'eau superficielles	Directement impactées (traversant la commune)	Rivière	FRDR10080	rivière le grand Gaudin	Très bon état	Bon état	2015	2015
		Rivière	FRDR111	Le Caramy	Bon état	Mauvais*	2015	2027
		Rivière	FRDR11527	ruisseau du Latay	Bon état	Bon état	2015	2015
		Rivière	FRDR12004	rivière l'Issole	Bon état	Bon état	2015	2015
	Indirectement impactées (le territoire communal fait partie du bassin versant)	Rivière	FRDR10084	rivière le Cauron	Moyen	?	2015	2015
		Rivière	FRDR10726	ruisseau de l'Escarelle	Bon état	Bon état	2015	2015
Masse d'eau souterraine			FRDG137	Massifs calcaires de Ste Baume, Agnis, Ste Victoire, Mont Aurélien, Calanques et Bassin du Beausset	Bon état	Bon état	2015	2015

Tableau 3: Liste des masses d'eau impactées par la commune

* Le Caramy était classé en mauvais état chimique en 2009. Entre temps, la nouvelle station d'épuration a été mise en fonctionnement, ce qui a amélioré l'état chimique du Caramy.

La commune de Mazaugues est située en tête de bassin versant pour trois cours d'eau majeurs : le ruisseau du Latay, l'Issole et le Caramy (y compris le grand Gaudin, affluent du Caramy). Les relations entre les sources de pollution et les milieux récepteurs doivent être identifiées afin de préserver, voire améliorer, la qualité des masses d'eau et les usages de l'eau (baignade et pêche, captages).

La carte de synthèse des sources de pollutions (Figure 3) met en évidence les relations suivantes :

Masse d'eau	Concernée par
Le Caramy	Pollution agricole, industrielle, routière, eaux usées domestiques
L'Issole	Pollution agricole, routière, eaux usées domestiques
Le ruisseau du Latay	Pollution agricole
Le grand Gaudin	Pollution agricole, routière
Masse d'eau souterraine : Massifs calcaires de Ste Baume, Agnis, Ste Victoire, Mont Aurélien, Calanques et Bassin du Beausset	Pollution agricole, industrielle, routière, eaux usées domestiques

Tableau 4 : Relation entre les milieux récepteurs et les sources de pollution chronique

2.1.3 Impact de l'urbanisation future

Les projets d'urbanisation sont concentrés autour du centre du village de Mazaugues. Les trois projets qui ont été identifiés en phase 1 sont le site de la Grande Vigne, le site des Ferrailles et la zone qui accueillera le futur camping. **Ces trois sites sont localisés à proximité directe du Caramy.**

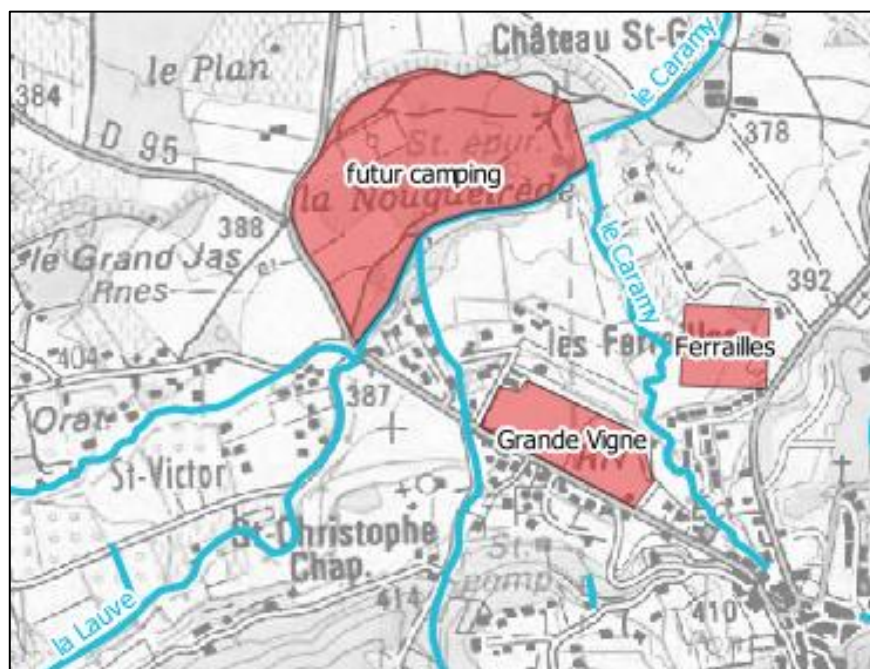


Figure 4 : Localisation des projets d'urbanisation future par rapport au Caramy

L'urbanisation des sites de la Grande Vigne et des Ferrailles vont entraîner l'accroissement du nombre de véhicules circulant quotidiennement sur le territoire communal. D'après le zonage d'assainissement des eaux usées, ces deux sites sont concernés par l'assainissement collectif et les eaux usées seront donc traitées par la station d'épuration.

La réalisation du camping entraînera également une augmentation du nombre de véhicules circulant sur la commune, essentiellement en période estivale. Il est également prévu dans le zonage d'assainissement des eaux usées de raccorder le camping au système d'assainissement collectif communal.

2.2 Evaluation de la « pollution par temps sec » - cahier des charges pour la réalisation de mesures de pollution

2.2.1 Identification des sources de pollution chronique « par temps sec »

La pollution par temps sec concerne les activités industrielles (rejet de polluant), agricoles (rejet de pesticides par exemple), et la pollution par des eaux usées.

Les différentes sources potentielles de pollution chronique d'origine industrielle, agricole ou issues de systèmes d'Assainissement Non Collectif défectueux ont été identifiées précédemment et localisées (cf Figure 3). Elles sont limitées à des points précis et connus.

2.2.2 Enquête de terrain

Lors de l'enquête de terrain, les cours d'eau ont été parcourus et le réseau pluvial reconnu (ouverture d'une partie des regards du réseau enterré, identification et suivi du réseau à ciel ouvert). L'enquête de terrain s'est déroulée par temps sec.

Aucune pollution évidente des eaux superficielles ou des milieux récepteurs n'a été identifiée lors des passages sur le terrain.

2.2.3 Campagne de mesures de pollution des eaux superficielles

Etant donnée la présence sur le territoire communal de ressources en eau souterraine stratégiques et de plusieurs périmètres de protection des eaux (notamment le captage de la commune de Tourves,) une grande vigilance vis-à-vis des problèmes de pollution diffuse est nécessaire.

Il a donc été jugé pertinent de procéder à une campagne de mesures de pollution limitée à deux points précis, permettant de quantifier la pollution d'origine industrielle et la pollution d'origine agricole dans le Caramy.

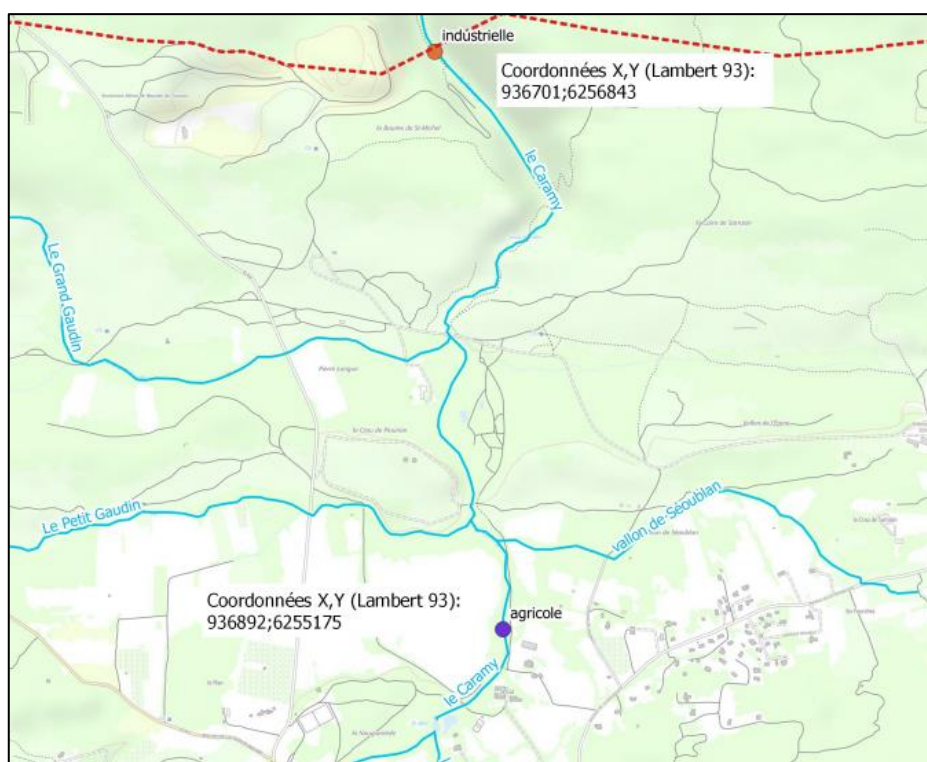


Figure 5 : Localisation des deux points de mesures retenus

Un cahier des charges pour la réalisation de mesures de pollution a été rédigé (voir Annexe A -). Il précise les points de prélèvements, les paramètres à mesurer, les contraintes à respecter pour les échantillonnages et le rendu attendu.

2.3 Estimation de la « pollution par temps de pluie »

La pollution par temps de pluie concerne essentiellement le lessivage des sols agricoles et des infrastructures routières.

2.3.1 Pollution par lessivage des voiries

2.3.1.1 Généralités

Des campagnes de mesures réalisées pour le compte des services de l'état (D.D.A.F., D.I.R.E.N.,...) ont permis de quantifier les principaux éléments polluants contenus dans les eaux de pluie et de ruissellement collectées sur des surfaces imperméabilisées de lotissement, parking ou Z.A.C., et de zone urbaine dense ou Z.A.C. de forte densité. Les résultats sont reportés dans le tableau ci-après :

Paramètres de pollution	Rejets pluviaux Lotissement-Parking-ZAC	Rejets pluviaux Zone urbaine dense ZAC de forte densité
MES	660	1000
D.C.O.	630	820
D.B.O.5	90	120
Hydrocarbures totaux	15	25
Plomb	1	1,3

Tableau 5 : Masses de polluants rejetés par an dans les eaux de ruissellement (en kg/ha de surface imperméabilisée)

En connaissant la hauteur annuelle moyenne de précipitation de la région et la surface imperméabilisée, on peut obtenir une estimation des concentrations en polluants relargués dans les eaux pluviales.

2.3.1.2 Dans le contexte communal de Mazaugues

Les infrastructures routières susceptibles d'être lessivées lors de forts épisodes pluvieux, provoquant l'entraînement de polluants vers les milieux naturels récepteurs, représentent sur la commune de Mazaugues une superficie d'environ 36 ha (sur la carte de la Figure 3, zones « infrastructures routières » et « infrastructures routières (pollution diffuse) »).

Une grande partie de la surface de voirie est située en zone totalement naturelle (23 ha). Pour le calcul de la charge de polluants rejetés au milieu naturel, on considérera les valeurs usuelles correspondant aux rejets pluviaux issus de lotissements, de parkings ou de ZAC appliquée sur la zone dense du centre du village. **Les valeurs données par le calcul sont une estimation de la charge annuelle rejetée.**

La pluviométrie moyenne annuelle à la station du Luc (située à 38 km de Mazaugues) calculée par Météo France (statistiques sur la période 1981-2010) est de **776,7 mm**.

Ainsi, le calcul de la **charge annuelle de polluants rejetés au milieu naturel** par lessivage des voiries donne les résultats suivants :

surface imperméabilisée de la zone urbanisée (ha)	3.7
pluie moyenne annuelle (mm)	776.7

paramètre de pollution	masse de polluant rejeté par an (kg/ha imperméabilisé)	charge annuelle (kg)
MES	660	2442
D.C.O.	630	2331
D.B.O.5	90	333
Hydrocarbures totaux	15	55.5
Plomb	1	3.7

Tableau 6 : Calcul de la chargen annuelle totale rejetée au milieu naturel par lessivage des voiries

Ces valeurs doivent être mises en relation avec la superficie du territoire communal : **la commune de Mazaugues couvre un territoire de près de 5 400 ha et la surface de voirie a été estimée à 36 ha, ce qui représente moins de 1% de la surface de la commune.**

Ainsi, la pollution par lessivage des voiries sur le territoire de Mazaugues peut être considérée comme diffuse. Le seul point particulier où la concentration en polluants peut être plus importante est le Caramy dans le centre du village. Toutefois, les polluants seront rapidement dissous dans le cours d'eau.

2.3.2 Pollution par lessivage des sols agricoles

2.3.2.1 Généralités

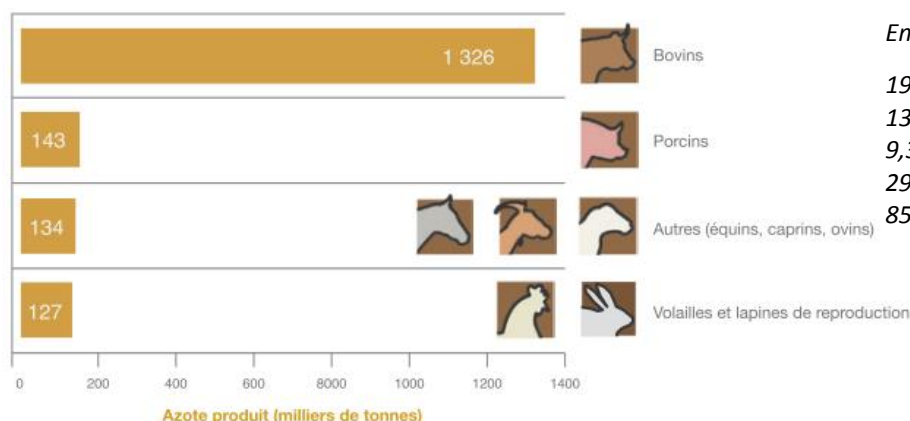
(D'après le document « Pratiques agricoles et nitrates dans les milieux aquatiques », Les Synthèses – fiche n°11, site internet Eaufrance)

L'agriculture a des impacts sur les milieux aquatiques, en termes de qualité et de quantité des ressources, mais aussi de biodiversité. L'évolution des pratiques agricoles (concentration de l'élevage, réduction de la diversité des cultures, diminution des prairies permanentes) a entraîné une rupture de l'équilibre entre l'environnement aquatique et l'agriculture, et en particulier une dégradation de la qualité de l'eau par les nitrates¹. En réponse à la forte augmentation de la pollution par les nitrates, l'Union Européenne a adopté en 1991 la « directive nitrates » qui définit des zones vulnérables dans lesquelles les agriculteurs doivent suivre un programme d'actions spécifiques. Par exemple, dans les zones définies comme étant vulnérables (la commune de Mazaugues n'en fait pas partie), la quantité maximale d'azote issu des effluents d'élevage épandue annuellement sur chaque exploitation est limitée à 170 kg/ha de surface agricole utile (SAU).

¹ Les nitrates sont des composés présents dans le sol, formés au cours du cycle de l'azote. Les activités agricoles sont à la fois productrices d'azote via les déjections animales issues des élevages, et consommatrices d'azote à travers l'utilisation des fertilisants sur les cultures.

Les déjections animales issues de l'élevage sont productrices d'azote. En France, les effluents produits par les animaux d'élevage sont majoritairement utilisés directement sur l'exploitation agricole : 55% sont rejetés directement en pâtures, c'est-à-dire sur les prés lorsque les animaux se nourrissent, et 45% sont valorisés par l'épandage. Le graphique suivant indique la quantité totale d'azote produit en France en 2010 selon le type de cheptel :

Source : CGEDD & CGAAER²³



En France, en 2010 :

19,5 millions de bovins

13,9 millions de porcins

9,3 millions d'équins, caprins et ovins

296,1 millions de volailles

855 000 lapins (lapines reproductrices)

Figure 6 : Tonage d'azote produit selon le type de cheptel en 2010 en France (source : Eaufrance)

La plupart des cultures bénéficie d'un apport d'azote afin d'assurer ou d'augmenter le rendement et la qualité des productions. Le graphique suivant indique la quantité d'azote minéral reçu par an pour les principales cultures de France métropolitaine en 2010, selon le type de culture :

Source : SOeS²⁸

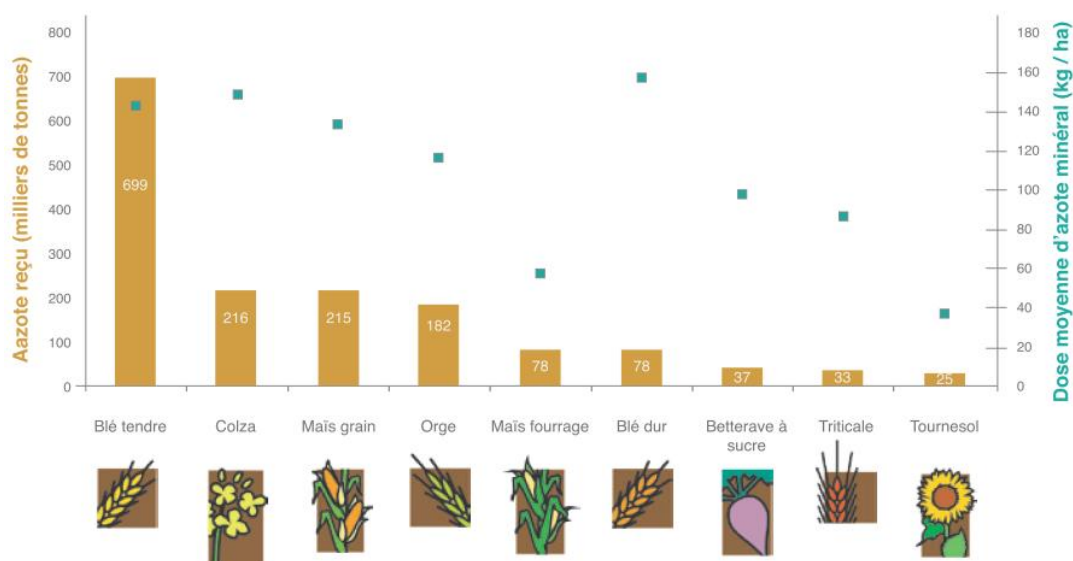


Figure 7 : Tonage d'azote minéral reçu par an pour les principales cultures de France métropolitaine en 2010 (source : Eaufrance)

Les conditions météorologiques jouent un rôle important dans le transfert des nitrates du sol vers les milieux aquatiques. Ainsi, l'évolution des concentrations en nitrates est à mettre en relation avec la pluviométrie : les précipitations lessivent les sols agricoles et libèrent ainsi les nitrates dans le milieu aquatique.

2.3.2.2 Dans le contexte communal de Mazaugues

Sur la commune de Mazaugues, la très grande majorité des zones agricoles sont occupées par des cultures de type « Grandes cultures/prairies ». Les autres types d'activités agricoles présentes sont l'arboriculture, la viticulture, le maraîchage et l'horticulture. La carte suivante, réalisée par le Chambre d'agriculture du Var, met en évidence la présence des différents types de culture sur le territoire communal.

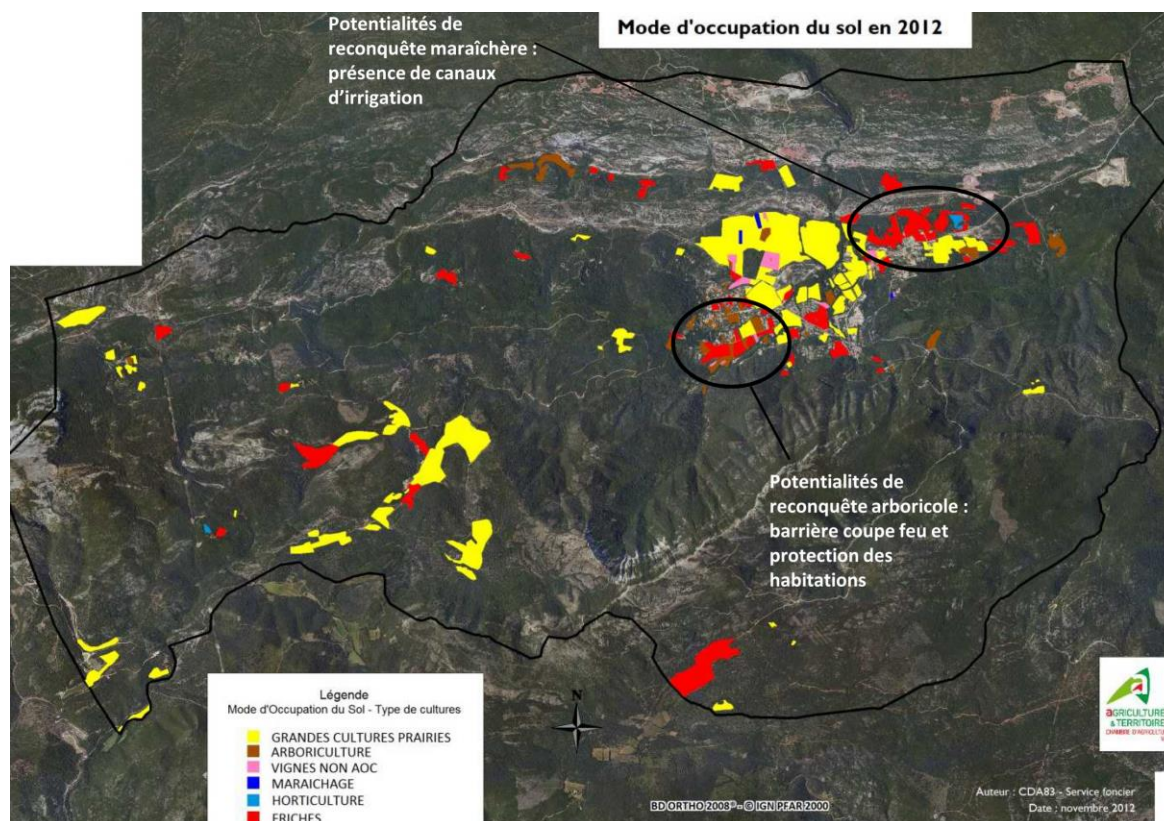


Figure 8 : Les grandes cultures/prairies comme composantes majeures de l'agriculture (Chambre d'Agriculture du Var)

Une activité pastorale est également présente au sud du territoire communal (pâturages de brebis, chèvres ou vaches). Les zones concernées sont très vastes et les animaux ne sont présents qu'une partie de l'année. La pollution due aux rejets animaux peut donc être qualifiée de diffuse.

Dans le contexte communal de Mazaugues, la question de la pollution des eaux superficielles par l'agriculture se pose donc majoritairement au niveau des apports d'azote reçus par les cultures.

2.4 Des solutions pour réduire la pollution des eaux superficielles

Des solutions existent pour réduire la pollution chronique des eaux superficielles. On peut par-exemple citer les solutions de réduction de la pollution due

- ❖ au lessivage des voiries :
 - noues enherbées,
 - filtration des matières en suspension par la végétation, ...
- ❖ ou au lessivage des sols agricoles :
 - fertilisation raisonnée,
 - mise en place d'un couvert végétal pendant l'interculture,
 - mise en place de bandes enherbées,
 - aménagements des cultures pour limiter l'érosion (plantation perpendiculaire à la pente, plantation de haies en haut et en bas de pente, ...), ...

Ces solutions seront développées en phase 3 du Schéma Directeur de Gestion des Eaux Pluviales.

3 Analyse quantitative

3.1 Analyse hydrologique

3.1.1 Pluviométrie

3.1.1.1 Pluviométrie moyenne observée

La station météorologique la plus proche de Mazaugues et pour laquelle Météo France fournit des moyennes de relevés de pluviométrie est située à **Le Luc**, à 38 km de Mazaugues, à l'altitude + 80,00 NGF.

La **pluviométrie moyenne annuelle enregistrée au Luc est de 776,7 mm** (période 1981-2010). La répartition mensuelle est présentée sur le graphique suivant :

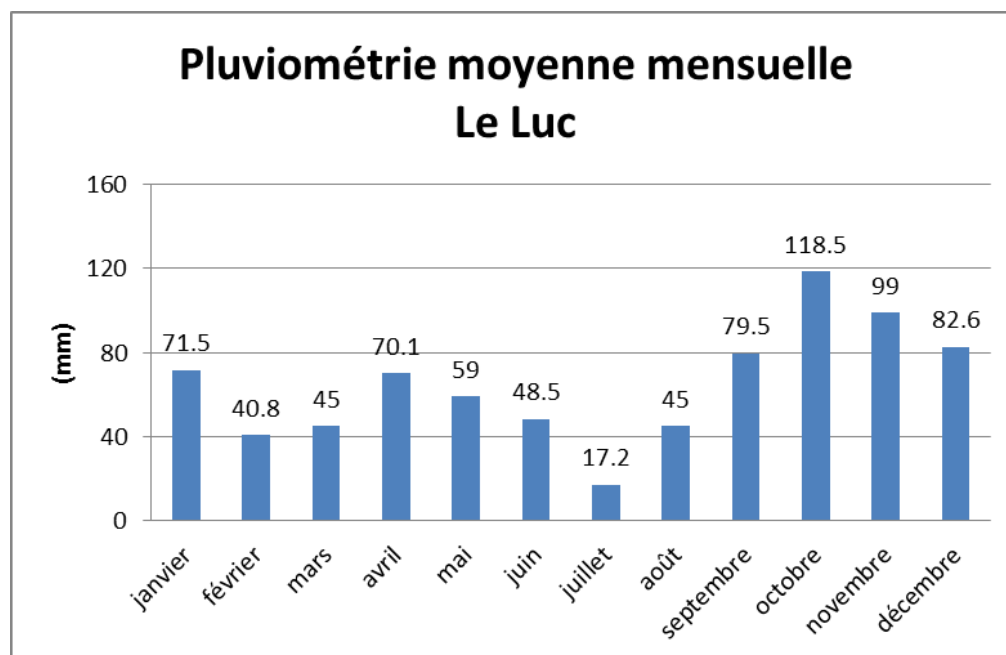


Figure 9 : Pluviométrie moyenne mensuelle à la station Météo France du Luc

Par ailleurs, des mesures quotidiennes de pluviométrie sont réalisées par Météo France à **la Celle** et à **la Roquebrussanne**. Elles ne sont toutefois pas complètes pour toutes les années.

A titre de comparaison avec les données moyennes au Luc indiquées ci-dessus, le Tableau 7 ci-dessous indique le cumul de précipitations mensuelles à la Celle et à la Roquebrussanne des années 2008 à 2011.

Le cumul de précipitation annuelle sur ces 4 années est très nettement supérieur à la moyenne des précipitations annuelles à la station du Luc. Même s'il s'agit de mesures sur quatre années seulement tandis que la moyenne annuelle au Luc a été calculée sur une période beaucoup plus longue (1981-2010), **on peut supposer qu'il pleut davantage aux alentours de Mazaugues** (14 km de la Celle, 7 km de la Roquebrussanne) **qu'au Luc**.

Pluviométrie mensuelle cumulée (mm)								
	2011		2010		2009		2008	
	la Celle	la Roquebrussanne	la Celle	la Roquebrussanne	la Celle	la Roquebrussanne	la Celle	la Roquebrussanne
déc	12.1	14	155.4	145.3	164.4	194.9	263.1	279.9
nov	490.8	434.5	118.3	134.7	76.4	52.7	181	204.2
oct	138.3	220.5	207.5	205.8	133.4	140.5	153.2	215.1
sept	26.1	18.4	65.2	111.1	118.3	110.3	40.8	43.7
août	51	40	7.1	15	14.7	12	16.9	7.5
juil	67.5	77.6	1.8	0	18.3	27.8	4	2.5
juin	54.9	55.2	164.9	244.8	15	4.4	50.7	26.5
mai	8.2	4.8	86.9	123.5	84.8	55.2	180.1	164.5
avril	42.6	39.2	56.9	58.9	136.9	192.6	132.3	137.2
mars	186.4	232.1	72.6	83.3	76.9	65	22.9	26.3
fév	67.4	91	139.9	155.7	108.4	83.1	46	46.6
janv	36.8	21.7	156.7	149.2	115.3	85.9	151.1	134
TOTAL	1182.1	1249	1233.2	1427.3	1062.8	1024.4	1242.1	1288

Tableau 7 : Pluviométrie mensuelle mesurée à la Celle et à la Roquebrussanne de 2008 à 2011

3.1.1.2 Définition des pluies de périodes de retour 5 ans, 10 ans, 20 ans, 100 ans et 1000 ans

Le référentiel hydrologique établi par Tractebel Engineering sur le bassin versant de l'Argens dans le cadre du PAPI d'intention de l'Argens fournit une base de données importante pour la définition des pluies de différentes périodes de retour à Mazaugues. Les valeurs du coefficient b de Montana et des pluies journalières décennale, centennale et millénale à Mazaugues sont tirées de ce référentiel. Les valeurs du coefficient a de Montana pour les périodes de retour 10 ans, 100 ans et 1000 ans sont calculées à partir de la formule de Montana² et des données du référentiel hydrologique. Les valeurs de a pour les périodes de retour 5 ans et 20 ans sont obtenues par les formules de quantiles de pluie données dans le référentiel hydrologique. **On obtient ainsi les paramètres hydrologiques suivants :**

	Pluie journalière (mm)	b (mm/min)	a (mm/min)
T = 5 ans	116	0,66	9,79
T = 10 ans	140		11,81
T = 20 ans	164		13,84
T = 100 ans	220		18,56
T = 1000 ans	340		28,68

Tableau 8 : Coefficients de Montana et pluie journalière à Mazaugues

² Formule de Montana : $P_T = a_T \cdot t^{(1-b)}$ où P est la pluie, t la durée considérée, a et b les coefficients de Montana pour la période de retour T considérée.

A titre d'exemple, la figure ci-dessous, extraite du référentiel hydrologique, indique les valeurs de la pluie journalière décennale sur l'ensemble du bassin versant de l'Argens. Le même type de carte existe dans le référentiel hydrologique pour les pluies journalières centennale et millénaire et pour déterminer la valeur du coefficient b de Montana.

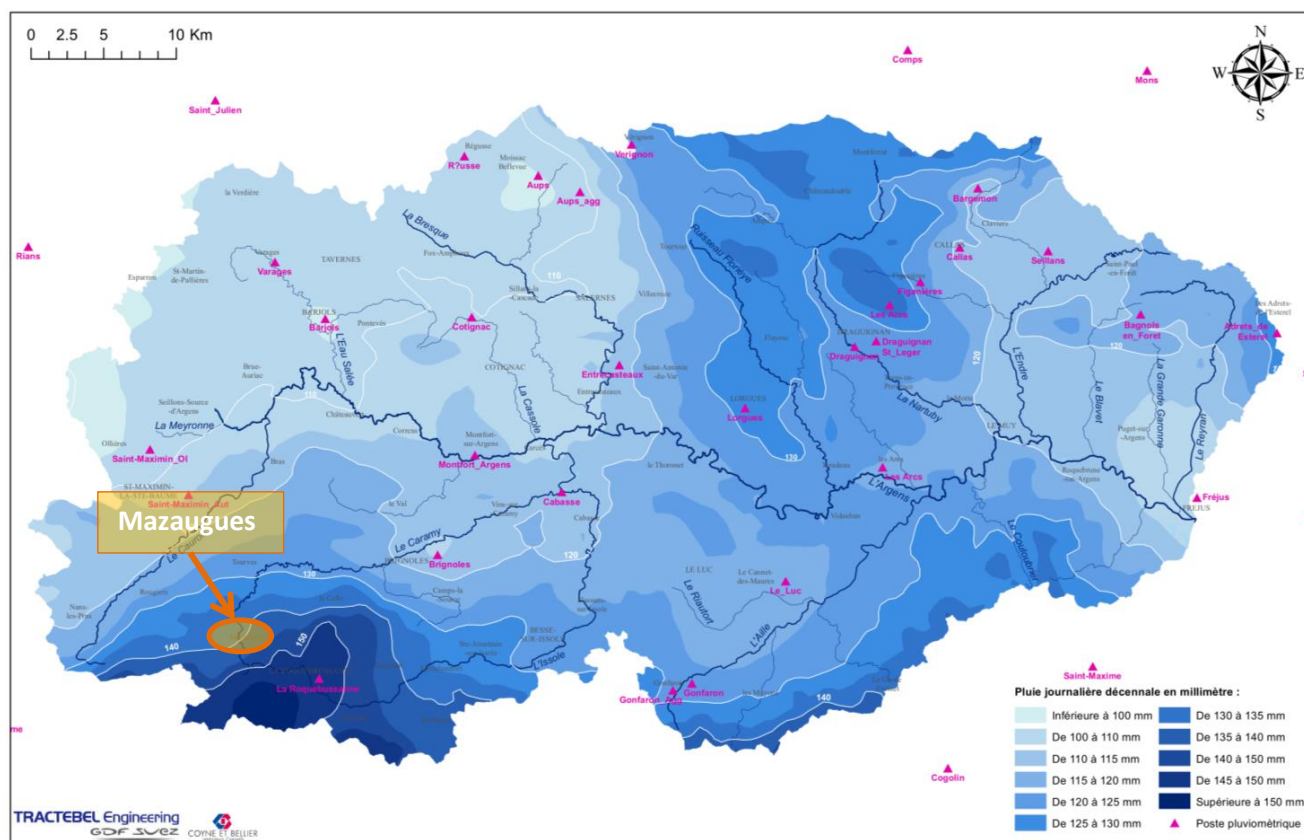


Figure 10 : Pluie journalière décennale sur le bassin versant de l'Argens (Tractebel Engineering)

A partir des coefficients de Montana à Mazaugues, **les pluies de projet de période de retour 5 ans, 10 ans, 20 ans et 100 ans** ont été construites. Les pluies de projet sont de **forme double triangle, avec une durée intense de 2h et une durée totale de 20h** (conformément aux recommandations de la MISEN pour le dimensionnement des ouvrages de gestion des eaux pluviales dans le Var).

3.1.1.3 Un événement exceptionnel : janvier 2014

(D'après le retour d'expérience sur la crue du 18 et 19 janvier 2014, Safège dans le cadre du PAPI d'intention de l'Argens)

En janvier 2014, de forts débits ont été enregistrés sur le fleuve Argens et sur certains de ses affluents (l'Issole, l'Eau salée, l'Aille, le Caramy). Une analyse hydrologique et hydraulique de cet événement a été réalisée par Safège dans le cadre du PAPI d'intention de l'Argens.

L'épisode pluvieux du 16 au 19 janvier 2014 est décrit dans cette analyse hydrologique :

« De manière générale, l'épisode pluvieux s'est distingué par son caractère stationnaire et sa durée assez longue (plus de deux jours).

Sur le bassin versant de l'Argens, l'épisode pluvieux s'est déroulé en deux phases :

- Un premier épisode modéré s'est abattu sur le bassin versant dans la journée du 16 janvier. Les lames d'eau maximales journalières ont précipité sur l'extrémité sud du bassin versant. Elles n'ont pas dépassé 60 à 100 mm. Cette première phase a contribué à imbiber des sols déjà saturés par les pluies des mois précédents ;
- Après une accalmie dans la journée du 17 janvier, un deuxième épisode plus intense et surtout continu et plus long s'est abattu du 18 au 19 janvier sur le bassin versant. » (...)

« Les cumuls journaliers précipités entre le 16 et le 19 janvier 2014 ont été comparés aux quantiles statistiques estimés par Météo France à ces stations (par la méthode du renouvellement). Les résultats sont les suivants :

Tableau 3 : Cumuls maximaux journaliers enregistrés aux stations pluviométriques entre le 16 et le 19 janvier 2014 sur le bassin versant de l'Argens

	Cumul du 16 au 19 janv	Max 1J	Période de retour	Max 2J	Période de retour
BAGNOLS EN FORET	116	38	2 ans	65	2 ans
Comps sur Artuby Canjuers	175	70	2 ans	101	2 ans
DRAGUIGNAN	152	63	2 ans	114	2 ans
Fréjus	109	51	2 ans	60	2 ans
Les Arcs	140	55	2 ans	107	2 ans
SEILLANS	130	41	2 ans	78	2 ans
ST MAXIMIN LA STE BAUME	97	42	2 ans	82	2 ans
VARAGES	99	40	2 ans	79	2 ans
VIDAUBAN	144	57	2 ans	111	2 ans
Pourcieux	108	53	2 ans	93	5 ans
Régusse	111	57	2 ans	92	5 ans
Aups	138	68	2 ans	120	10 ans
ENTRECASTEAUX	170	115	10 ans	147	10 ans
LE LUC	175	73	2 ans	138	10 ans
Plan d'Aups	196	83	5 ans	126	10 ans
Besse sur Issole (SPIEA)	243	94	5 ans	165	20 ans
CABASSE	199	104	5 ans	161	20 ans
Gonfaron	219	98	5 ans	163	20 ans
LA ROQUEBRUSSANNE	182	100	10 ans	132	20 ans
Lorgues (amateur pluvio Auto)	203	78	5 ans	154	20 ans
Méounes les Montrieux	220	112	10 ans	146	20 ans
VERIGNON	194	101	10 ans	158	20 ans
Brignoles Ouest Cambarette (SPIEA)	142	72	NC	106	NC
La Londe les Maures	104	54	NC	59	NC
LA CELLE	150	95	NC	119	NC
Montfort sur Argens	115	61	NC	99	NC
Ste Maxime	164	60	NC	85	NC
Tanneron (St-Cassien)	170	76	NC	98	NC
Taradeau	186	75	NC	147	NC

»

Pour caractériser l'événement pluvieux à Mazaugues, on peut s'appuyer sur la situation relevée à la Roquebrussanne.

Ainsi, l'événement pluvieux de janvier 2014 à Mazaugues sur les deux jours de pluie intense est comparable à un événement de période de retour 20 ans.

3.1.2 Définition des sous-bassins versants

La définition des bassins versants (Caramy, Issole et ruisseau du Latay) et des sous-bassins versants du Caramy réalisée en phase 1 a été affinée afin de connaître de manière plus précise les débits de pointe aux différents nœuds du réseau hydrographique et pluvial autour des zones à enjeux de la commune.

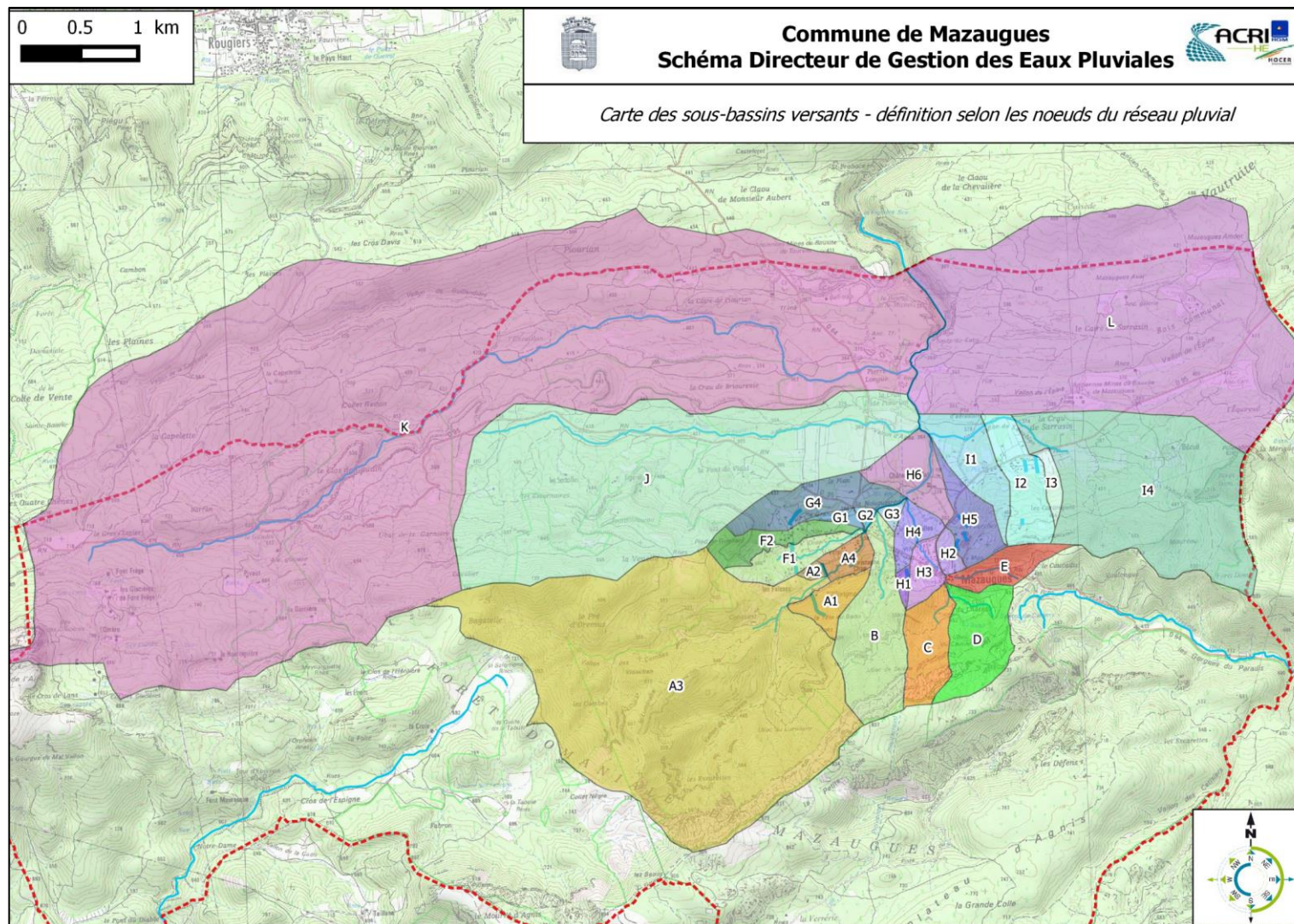


Figure 11 : Carte des sous-bassins versants selon les noeuds du réseau pluvial

Les surfaces imperméabilisées à l'état actuel et à l'état futur ont été mesurées à partir d'une photographie aérienne (Google, image de 2010). Sur l'image suivante sont reportées, à titre d'exemple, les surfaces imperméabilisées à l'état actuel autour du centre du village.

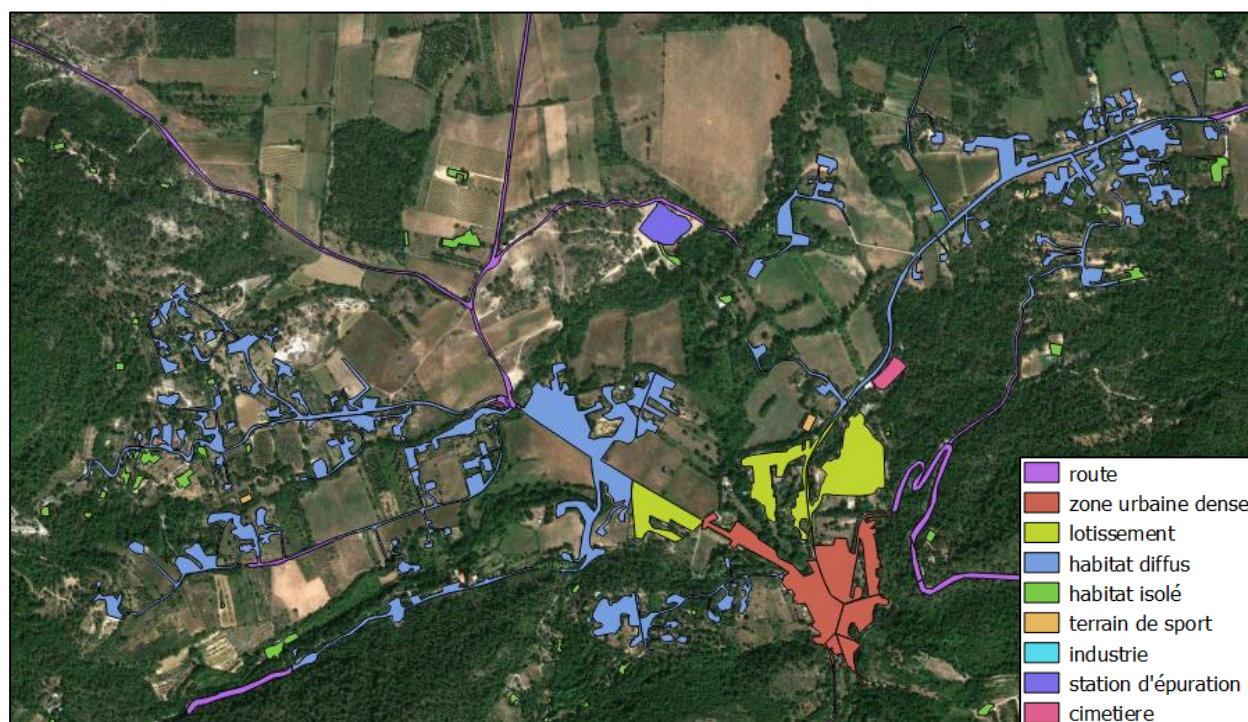


Figure 12 : Surfaces imperméabilisées à l'état actuel autour du centre du village

Les caractéristiques des sous-bassins versants sont reportées dans le tableau suivant :

BV	Caractéristiques			Surfaces imperméabilisées actuelles									Surfaces imperméabilisées futures supplémentaires		Coefficients de ruissellement					
	S (ha)	Plus long chemin hydraulique (m)	Pente pondérée (m/m)	Sroute (ha)	Surbain dense (ha)	Slotissement (ha)	Shabitat diffus (ha)	Shabitat isolé (ha)	Sterrain de sport (ha)	Sindustrie (ha)	Simp- autre (ha)	Simperméabilisée actuelle totale (ha)	S concernée par le futur camping (ha)	S concernée par les projets d'urbanisation (ha)	Cr2 naturel	Cr100 naturel	Cr2 actuel	Cr100 actuel	Cr2 futur	Cr100 futur
A1	17.15	725	0.25	0.30	0	0	0.59	0	0	0	0	0.89	0	0.	0.1	0.25	0.12	0.28	0.12	0.28
A2	2.59	279	0.06	0.14	0	0	0	0	0	0	0	0.14	0	0	0.18	0.45	0.22	0.48	0.22	0.48
A3	551.69	3106	0.12	0	0	0	0	0.33	0	0	0	0.33	0	0	0.1	0.25	0.10	0.25	0.10	0.25
A4	11.70	802	0.01	0	0	0	0.89	0	0	0	0	0.89	0	0	0.13	0.35	0.15	0.37	0.15	0.37
B	72.47	2063	0.20	0	0	0	3.64	0.13	0	0	0	3.77	0.78	0.30	0.18	0.40	0.187	0.413	0.188	0.415
C	34.12	1283	0.29	0.11	0.11	0	0	0.02	0	0	0	0.24	0	0	0.1	0.25	0.10	0.25	0.10	0.25
D	46.93	1693	0.23	0.04	0.20	0	0	0.05	0	0	0	0.29	0	0	0.1	0.25	0.10	0.25	0.10	0.25
E	21.79	1346	0.10	0.72	0.49	0	0	0	0	0	0	1.21	0	0	0.1	0.25	0.14	0.29	0.14	0.29
F1	22.90	1373	0.08	0.06	0	0	2.40	0.39	0.03	0	0	2.88	0	0	0.25	0.55	0.27	0.56	0.27	0.56
F2	22.08	1547	0.08	0	0	0	1.93	0	0	0	0	1.93	0	0	0.25	0.55	0.26	0.56	0.26	0.56
G1	4.18	554	0.04	0.16	0	0	0	0	0	0	0	0.16	0	0	0.18	0.45	0.21	0.47	0.21	0.47
G2	2.17	199	0.04	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0.01	1.98	0	0.18	0.45	0.18	0.452	0.25	0.497
G3	3.14	311	0.05	0	0	0	0.18	0	0	0	0	0.18	2.70	0	0.18	0.45	0.19	0.462	0.25	0.505
G4	39.01	1581	0.06	0.55	0	0	0.88	0.31	0	0	0	1.73	6.33	0	0.18	0.45	0.20	0.462	0.21	0.470
H1	2.85	403	0.37	0	0	0	0.35	0	0	0	0	0.35	0	0	0.25	0.55	0.27	0.56	0.27	0.56
H2	6.51	656	0.05	0.09	1.36	1.73	0	0	0	0	0	3.18	0	0	0.1	0.25	0.36	0.51	0.36	0.51
H3	13.31	876	0.10	0	1.58	1.15	0.35	0.01	0	0	0	3.09	0	0.31	0.25	0.55	0.341	0.607	0.344	0.609
H4	14.01	806	0.05	0	0	0.90	0.73	0	0.06	0	0	1.70	1.32	3.33	0.18	0.45	0.21	0.48	0.27	0.53
H5	26.23	1029	0.07	0.71	0	0	0.40	0.05	0	0	0.23	1.39	0	0	0.1	0.25	0.13	0.28	0.13	0.28
H6	31.27	1189	0.02	0.28	0	0	0.75	0.10	0	0	0.57	1.71	0.76	0	0.18	0.45	0.192	0.456	0.194	0.457
I1	37.36	1655	0.03	0	0	0	2.31	0.11	0	0	0	2.41	0	0	0.18	0.45	0.19	0.46	0.19	0.46
I2	38.20	1445	0.03	0	0	0	2.25	0.23	0	0	0	2.49	0	0	0.14	0.35	0.16	0.37	0.16	0.37
I3	7.15	707	0.10	0.14	0	0	0	0	0	0	0	0.14	0	0	0.1	0.25	0.11	0.26	0.11	0.26
I4	216.26	3092	0.06	0.58	0	0	0	0.15	0	0	0	0.73	0	0	0.1	0.25	0.10	0.25	0.10	0.25
J	428.14	5594	0.03	2.13	0	0	0	0.28	0	0	0	2.41	0	0	0.1	0.25	0.10	0.25	0.10	0.25
K	1669.61	11242	0.03	6.46	0	0	0	0.37	0.07	0.42	0	7.31	0	0	0.1	0.25	0.10	0.25	0.10	0.25
L	526.31	4532	0.04	1.75	0	0	0	0	0	3.42	0	5.18	0	0	0.1	0.25	0.11	0.26	0.11	0.26

Tableau 9 : Caractéristiques des sous-bassins versants à l'état actuel et futur d'urbanisation

3.1.3 Calcul des débits de pointe de chaque sous-bassin versant (méthodes analytiques)

Le référentiel hydrologique établi dans le cadre du PAPI d'intention de l'Argens préconise l'utilisation de la méthode rationnelle pour le calcul des débits de pointe des bassins versants de surface inférieure à 5 km². Pour les bassins versants de surface supérieure à 5 km², il est recommandé d'utiliser les tableaux et cartes indiquant les débits spécifiques à considérer localement.

Dans le cas des bassins versants définis précédemment sur la commune de Mazaugues, seuls les bassins versants A3, K et L sont de superficie supérieure à 5 km².

Les débits pseudo-spécifiques de pointe de chaque sous-bassin versant de l'Argens sont précisés dans le tableau suivant :

Bassin versant	Secteur	T=10 ans	T=20 ans	T=100 ans
Cauron	Amont Rougiers	1,3	1,7	2,7
	Aval Rougiers	0,57	0,76	1,20
Meyronne Vallat d'Ollières Vallon des Rigouards		0,71	1,0	1,5
Eau Salée	Amont de Barjols	0,52	0,68	1,1
	Aval de Barjols	2,0	2,7	4,4
Ribeirotte		1,6	2,1	3,7
Caramy	Amont de Tourves	1,1	1,4	2,0
	Aval de Tourves	0,85	1,2	2,1
Issole	amont de La Roquebrussanne	0,69	0,82	1,5
	De La Roquebrussanne à Flassans-sur-Issole	1,5	1,8	3,2
	aval de Flassans-sur-Issole	0,74	0,85	1,5
Cassole		1,9	2,5	3,8
Bresque	amont de Salernes	0,51	0,67	1,5
	aval de Salernes	1,0	1,3	2,9
Florieye		2,8	4,4	7,3
Nartuby	amont de Trans-en-Provence	2,0	2,6	4,5
	aval de Trans-en-Provence	3,8	4,9	7,5
Endre	nord du barrage de Méaulx	1,9	2,8	5,7
	secteur de Callas et Figanières	2,6	3,6	7,1
	sud du barrage de Méaulx	3,6	4,9	8,3
Blavet		3,6	4,9	8,3
Grande Garonne Reyran		4,6	6,7	11
Aille Couloubrier Fournel	zone du Luc et de la plaine du Riautort	3,3	4,5	6,7
	Aille, Couloubrier et Fournel	4,6	6,7	11
Affluents directs de l'Argens et Real	amont de Chateauvert	0,77	1,1	2,0
	entre Chateauvert et Vidauban	2,3	3	4,5
	aval Vidauban et Réal	3,8	4,9	7,5

Tableau 10 : Débits pseudo-spécifiques de pointe - sous bassin versant de l'Argens - temps de retour T=10 ans, T=20 ans et T=100 ans (en m³/s/km²) - source : Tractebel Engineering

Les débits de pointe de période de retour 10 ans, 20 ans et 100 ans des sous-bassins versants A3, K et L sont calculés à partir du débit pseudo-spécifique défini pour le Caramy à l'amont de Tourves. Le débit de pointe de période de retour 5 ans est calculé par un ajustement de Gumbel.

	Q5 (m ³ /s)	Q10 (m ³ /s)	Q20 (m ³ /s)	Q100 (m ³ /s)
A3	4.49	6.07	7.73	11.04
K	16.77	18.37	23.38	33.40
L	4.28	5.79	7.36	10.52

Tableau 11 : Débits de pointe hydrologiques des sous-bassins versants de surface supérieure à 5 km² (sans tenir compte des apports de l'amont), calculés en utilisant les valeurs de débit pseudo spécifique

L'application de la méthode rationnelle à tous les autres bassins versants permet de calculer les débits de pointe de chaque sous-bassin versant, sans tenir compte des apports de l'amont, pour les périodes de retour 5 ans, 10 ans, 20 ans et 100 ans. Les débits de pointe sont calculés à l'état actuel et à l'état futur d'urbanisation pour les sous-bassins versants pour lesquels l'état futur diffère de l'état actuel.

	Q5 (m ³ /s)	Q10 (m ³ /s)	Q20 (m ³ /s)	Q100 (m ³ /s)
A1	0.47	0.61	0.80	2.54
A2	0.19	0.25	0.32	0.91
A4	0.35	0.45	0.60	1.93
B actuel	2.03	2.59	3.37	9.69
B futur	2.04	2.60	3.38	9.73
C	0.69	0.89	1.18	3.92
D	0.83	1.07	1.42	4.74
E	0.49	0.62	0.80	2.36
F1	1.20	1.52	1.96	5.22
F2	0.91	1.16	1.51	4.13
G1	0.17	0.22	0.29	0.84
G2 actuel	0.16	0.20	0.27	0.84
G2 futur	0.21	0.27	0.35	0.93
G3 actuel	0.18	0.24	0.31	0.95
G3 futur	0.24	0.30	0.38	1.04

	Q5 (m ³ /s)	Q10 (m ³ /s)	Q20 (m ³ /s)	Q100 (m ³ /s)
G4 actuel	0.94	1.21	1.58	4.68
G4 futur	0.99	1.26	1.65	4.78
H1	0.27	0.34	0.44	1.17
H2	0.65	0.80	0.97	2.21
H3 actuel	1.03	1.29	1.62	3.90
H3 futur	1.27	1.59	2.00	4.79
H4 actuel	0.67	0.86	1.12	3.31
H4 futur	0.85	1.07	1.37	3.65
H5	0.51	0.64	0.83	2.53
H6 actuel	0.97	1.25	1.64	4.94
H6 futur	0.98	1.26	1.65	4.95
I1	0.87	1.12	1.48	4.50
I2	0.75	0.96	1.26	3.85
I3	0.16	0.21	0.27	0.87
I4	2.47	3.20	4.24	14.14
J	2.95	3.81	4.17	16.84

Tableau 12 : Débits de pointe hydrologiques de chaque sous-bassins versant (sans tenir compte des apports amont) par application de la méthode rationnelle

Remarque : Pour les sous-bassins versants I4 et J qui sont également très grands (surface > 2km²), les débits de pointe sont également calculés en utilisant les débits pseudo-spécifiques, à titre de comparaison avec la méthode rationnelle. On obtient les résultats suivants :

	Q5 (m ³ /s)	Q10 (m ³ /s)	Q20 (m ³ /s)	Q100 (m ³ /s)
I4	1.76	2.38	3.02	4.32
J	3.48	4.71	5.99	8.56

Tableau 13 : A titre de comparaison, calcul des débits de pointe à partir des débits pseudo-spécifiques pour les sous-bassins versants I4 et J

On constate que le débit de pointe centennal est nettement plus faible que celui calculé par la méthode rationnelle. Ces informations seront prises en compte dans la modélisation et le diagnostic hydraulique suivants.

3.1.4 Estimation des débits de pointe aux nœuds du réseau hydrographique (modélisation)

Un modèle hydrologique a été construit sous HEC-HMS en appliquant le modèle SCS (Soil Conservation System), conformément aux préconisations du référentiel hydrologique établi dans le cadre du PAPI d'intention de l'Argens.

La modélisation hydrologique permet d'estimer les débits de pointe aux nœuds du réseau hydrographique et pluvial en tenant compte des apports de chaque sous-bassin versant. Le modèle représente donc les liens qui existent entre les sous-bassins versants. La topologie du modèle est indiquée sur la Figure 14 ci-dessous.

Remarque : La construction du modèle s'est appuyée sur les paramètres du modèle HEC-HMS du Département du Var représentant le bassin versant de l'Argens. Le bassin versant du Caramy a été découpé en 18 sous-bassins versants (voir Figure 13 ci-dessous). Le territoire de la commune de Mazaugues se situe sur les sous-bassins Cara01 et Cara02 (amont du Caramy et Grand Gaudin). Les paramètres de ces sous-bassins versants, extraits du rapport « Etude de définition d'une stratégie de prévention, de protection et de réduction de la vulnérabilité des enjeux urbains de Brignoles contre les inondations – Phase 1 », Ingérop, octobre 2014, sont indiqués dans le Tableau 14 ci-dessous.

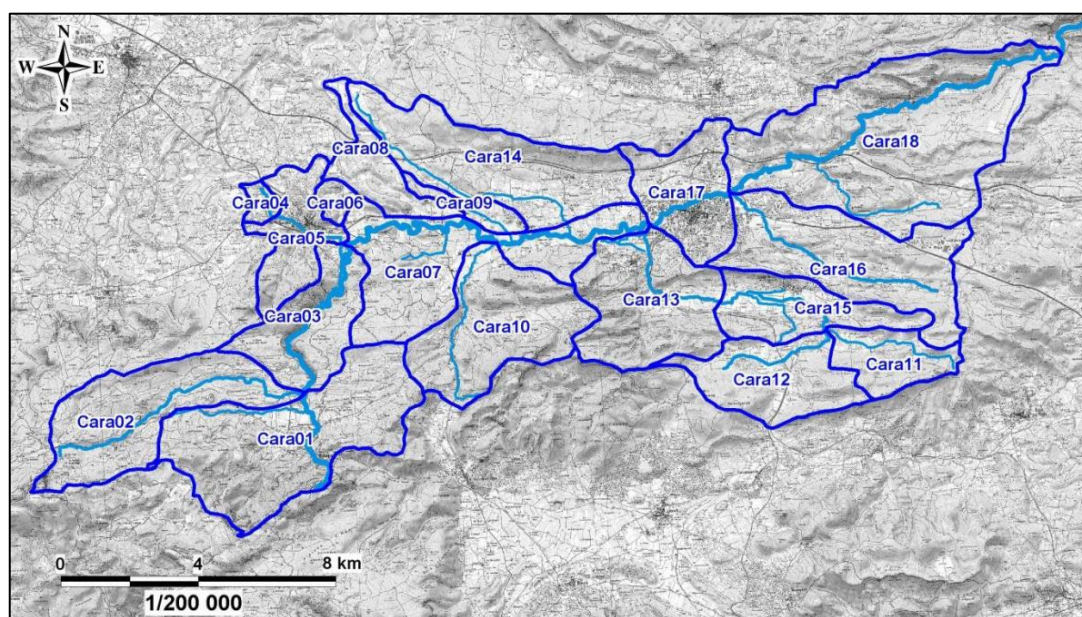


Figure 13 : Découpage du bassin versant du Caramy en sous-bassins versants (source : Département du Var, extrait du rapport d'Ingérop)

Sous-bassin versant	Superficie (km ²)	Initial Abstraction (mm)	Curve Number	Impervious (%)	Lag time (min)	Initial Discharge (m ³ /s/km ²)	Recession constant	Threshold flow (% par rapport au pic de débit)
Cara01	21	21	41	3	180	0.005	0.9	0.15
Cara02	14.5	19	40	2	120	0.005	0.9	0.15

Tableau 14 : Paramètres du modèle HEC-HMS du Caramy, modèle du Département du Var (source : rapport d'Ingérop)

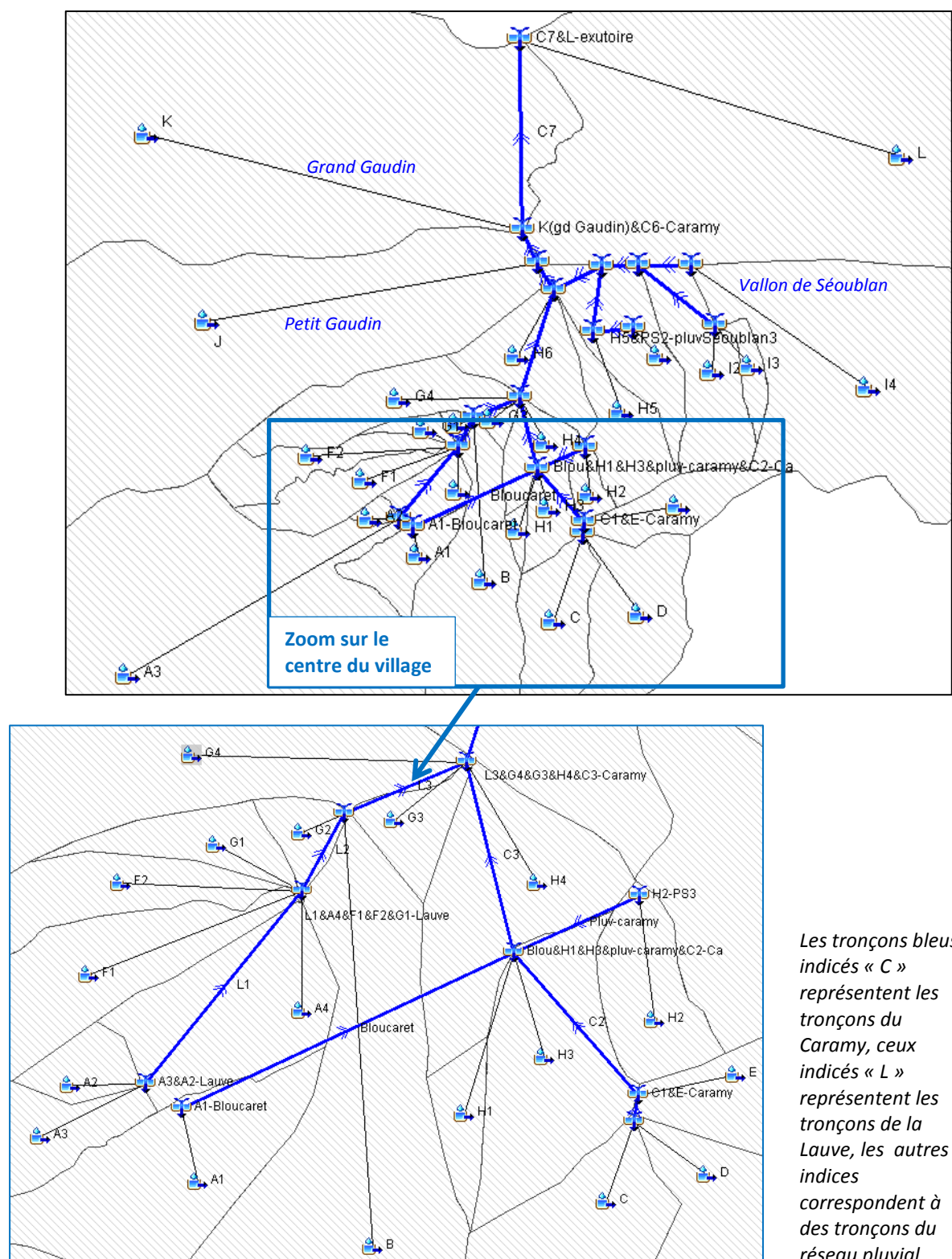


Figure 14 : Topologie du modèle hydrologique construit sous HEC-HMS

Hypothèse de modélisation : en l'absence de mesures de débits lors d'un épisode réel connu, le modèle est construit de telle sorte que les débits de pointe décennaux de chaque sous-bassin versant à l'état actuel soit égal au débit calculé précédemment (voir 3.1.3) par les méthodes analytiques (débit de chaque sous-bassin versant pris individuellement, sans tenir compte des apports de l'amont).

Le paramètre de calage du modèle est le Curve Number (CN). Le tableau suivant indique, pour chaque sous-bassin versant, la valeur retenue pour CN :

A1	A2	A3	A4	B	C	D	E	F1	F2	G1	G2	G3
50	80	29	50	57	45	43	45	75	70	60	80	60

G4	H1	H2	H3	H4	H5	H6	I1	I2	I3	I4	J	K	L
55	90	90	90	75	40	60	53	45	50	37	34	50,8	44

Tableau 15 : Valeur du Curve Number pour chaque sous-bassin versant

A l'état futur, la topologie du modèle est la même, seul le coefficient d'imperméabilisation des sous-bassins versant concernés par les projets d'urbanisation change.

La simulation des pluies de périodes de retour 5 ans, 10 ans, 20 ans et 100 ans dans le modèle, à l'état actuel et à l'état futur d'urbanisation, permet d'estimer les débits de pointe aux différents nœuds du réseau hydrographique et pluvial. Les résultats à certains nœuds particulièrement intéressants sont reportés dans le tableau ci-dessous.

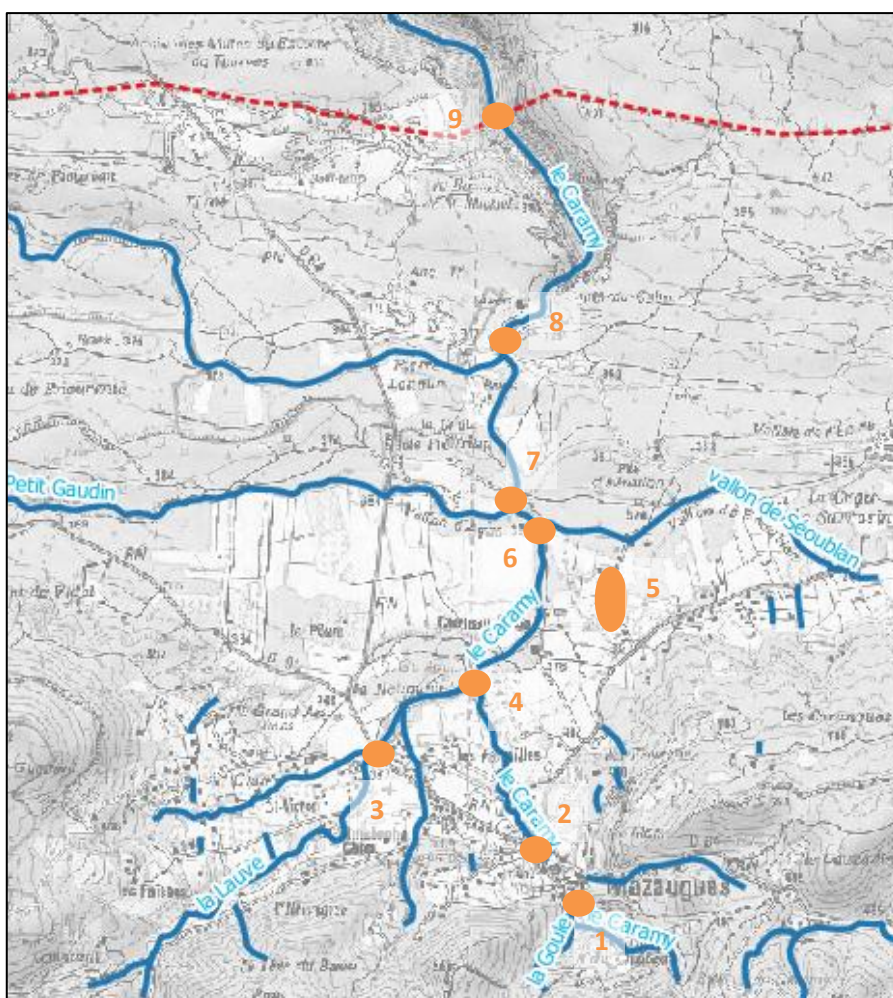


Figure 15 : Localisation des nœuds caractéristiques pour lesquels les résultats de calcul de débit sont donnés dans le tableau suivant

	Q5 (m ³ /s) actuel	Q5 (m ³ /s) futur	Q10 (m ³ /s) actuel	Q10 (m ³ /s) futur	Q20 (m ³ /s) actuel	Q20 (m ³ /s) futur	Q100(m ³ /s) actuel	Q100(m ³ /s) futur
1/Caramy en amont du lavoir	1.4	1.4	2.0	2.0	2.8	2.8	5.0	5.0
2/Caramy en sortie de la voûte	1.6	1.6	2.4	2.4	3.3	3.3	5.7	5.7
3/Lauve au pont sous la RD64	4.2	4.2	6.5	6.5	9.2	9.2	16.7	16.7
4/Confluence Lauve-Caramy	5.2	5.3	7.8	7.9	10.8	10.9	19.2	19.2
5/Pluvial le long du chemin de Tourves	0.9	0.9	1.3	1.3	1.7	1.7	2.8	2.8
6/Confluence vallon de Séouban-Caramy	6.9	6.9	9.6	9.7	12.9	12.9	22.5	22.6
7/Confluence Petit Gaudin-Caramy	7.4	7.4	10.4	10.4	13.7	13.7	23.6	23.7
8/Confluence Grand Gaudin-Caramy	14.7	14.7	21.5	21.6	29.2	29.3	49.6	49.7
9/Caramy à l'exutoire de la commune	15.3	15.3	22.3	22.4	30.3	30.4	51.6	51.7

Tableau 16 : Simulation des pluies de projet - débits aux différents noeuds du réseau hydrographique et pluvial

Attention ! Les résultats des simulations semblent cohérents pour les crues de périodes de retour 5 ans, 10 ans (crue de calage) et 20 ans. En revanche, **la crue de période de retour 100 ans semble très largement sous-estimée par le modèle** (comparaison des débits de pointe des sous-bassins versants pris individuellement simulés et calculés par les méthodes analytiques). Il conviendra de tenir compte de cet écart entre les méthodes analytiques et la modélisation pour le diagnostic hydraulique.

L'augmentation de l'imperméabilisation à l'état futur entraîne une augmentation des débits de pointe des secteurs concernés. A l'aval de ces secteurs, l'augmentation est observée pour chacune des périodes de retour simulée (point 4 : confluence de la Lauve et du Caramy). Les débits de pointe observés plus loin en aval ne sont que très légèrement augmentés.

3.2 Diagnostic hydraulique

3.2.1 Topographie

En 2016, le cabinet de géomètres OPSIA est intervenu sur la commune de Mazaugues afin de réaliser les levés topographiques nécessaires à l'étude hydraulique.

Ces levés couvrent une grande partie du territoire communal et comprennent :

- Un lever photogrammétrique,
- Le lever de profils en travers sur les cours d'eau traversant la zone urbanisée,
- Le lever d'ouvrages d'art (ponts, ...),
- Le récolement du réseau pluvial (réseau enterré et à ciel ouvert).

L'analyse hydraulique décrite ci-dessous s'appuie sur ces levés topographiques, sur les mesures réalisées lors de l'enquête de terrain, et sur les données issues du LIDAR existant autour du Caramy (transmis par le Département du Var).

3.2.2 Diagnostic du réseau pluvial et du risque de débordement des cours d'eau

Le calcul de la capacité de chaque tronçon du réseau pluvial (enterré et à ciel ouvert), de chaque tronçon de vallons et de chaque ouvrage est réalisé par application de la formule de Manning-Strickler :

$$Q_c = K.S.Rh^{2/3}.\sqrt{i}$$

Avec :

- Q_c : débit capable du tronçon (m^3/s)
- K : coefficient de Strickler traduisant la rugosité du matériau (50 pour une conduite en béton usée, 25 pour un fossé en terre)
- S : la section mouillée (m^2)
- Rh : le rayon hydraulique (section mouillée / périmètre mouillé)
- i la pente (m/m)

Les sections et les pentes de chaque tronçon et de chaque ouvrage ont été calculées à partir des données topographiques disponibles (levés réalisés par OPSIA, enquête de terrain, LIDAR).

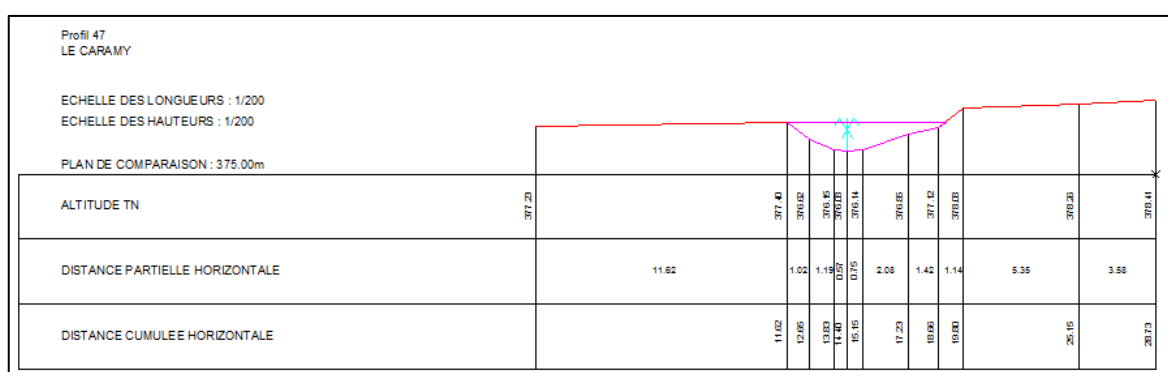
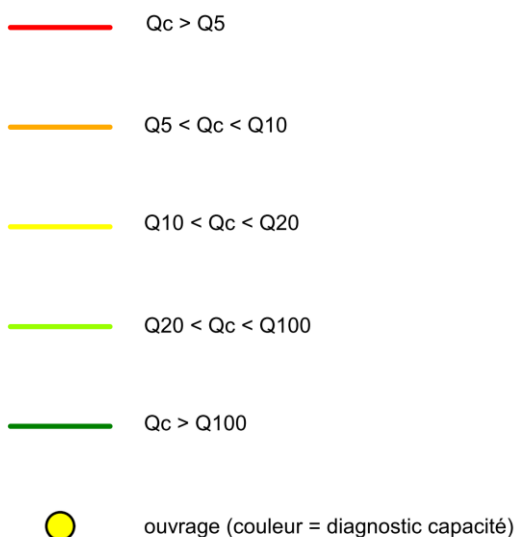


Figure 16 : Exemple de mesure de la section mouillée du lit mineur (en rose) sur les profils levés par OPSIA

Le débit capable Q_c de chaque tronçon de réseau, de chaque tronçon de cours d'eau ou de chaque ouvrage est ensuite comparé aux débits de pointe hydrologiques reçus. Ces débits ont été calculés précédemment pour différentes périodes de retour (voir 3.1.4), à l'état actuel et à l'état futur d'urbanisation.

Les résultats du diagnostic hydraulique sont reportés sur la planche en Annexe B - ; un zoom sur le centre-bourg est proposé sur la Figure 17 ci-dessous. **Le code couleur traduit le niveau de capacité du tronçon** par rapport aux débits de pointe reçus. **Les débordements des cours d'eau ont été précisés** (rive droite/rive gauche ou des deux côtés, hauteur d'eau maximale estimée pour une crue centennale) **dans les zones à enjeux** : le long du chemin de Saint-Christophe, dans le secteur de la Grande Vigne et à proximité du futur camping.

Légende de la figure page suivante :



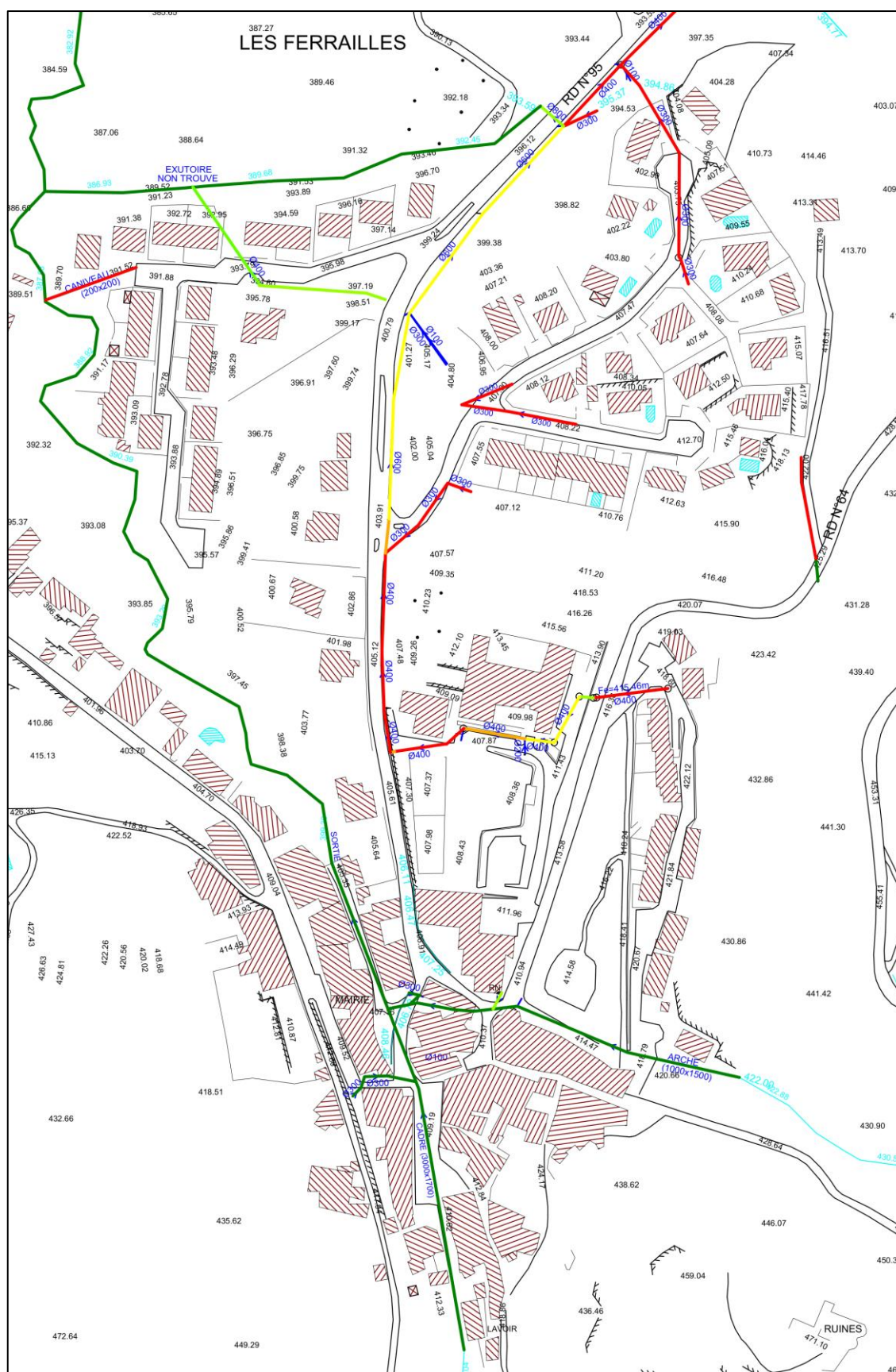


Figure 17 : Diagnostic du réseau hydrographique et pluvial – zoom sur le centre-bourg

3.2.2.1 Conclusion du diagnostic sur le réseau pluvial

On constate que :

- **Le diagnostic à l'état futur d'urbanisation est sensiblement le même qu'à l'état actuel** : seuls quelques débits hydrologiques sont différents, mais le niveau de capacité du réseau est le même dans les deux cas (le code couleur est donc le même). Une seule planche illustrant le diagnostic a donc été créée.
- Le diagnostic montre que le **réseau pluvial dans le centre-bourg** est capable d'évacuer sans encombre les débits de pointe jusqu'à la période de retour 100 ans, alors que des problèmes de ruissellement sur voirie sont fréquemment observés dans ce secteur. Cet écart entre le diagnostic « calculé » et la réalité observée peut s'expliquer par le fait que **les deux voûtes reportées sur la carte sont effectivement de grande capacité**, mais que **les problèmes observés sont dus à l'absence de réseau dans certaines rues ou à un manque d'avaloirs suffisants** pour évacuer les eaux de ruissellement vers ces voûtes.
- **La capacité du réseau pluvial n'est pas homogène** : les différents tronçons du réseau sont insuffisants pour des occurrences de pluie variés.
- **Les secteurs qui apparaissent comme étant les plus problématiques sont le secteur de l'école et du lotissement le Clos Provençal, le réseau le long de la RD95 et le long du chemin de Tourves.**

En plus de ces différents constats, il a été signalé par la Mairie que **des ruissellements sur la voirie sont fréquemment observés sur la RD95 entre l'impasse des Chênes et le chemin de Tourves. Ces ruissellements bloquent la circulation.** Dans la phase de propositions d'aménagements, ce secteur devra être considéré comme prioritaire.

Remarque : Des **travaux de réfection de voirie** sont prévus dans les prochaines années sur le **chemin de Saint-Christophe**. Ces travaux pourront être l'occasion de mettre en place un système d'évacuation des eaux pluviales adapté.

3.2.2.2 Conclusion sur le risque de débordement des cours d'eau

Pour chacun des cours d'eau, les secteurs où des débordements de cours d'eau peuvent avoir lieu sont indiqués dans le tableau suivant :

Cours d'eau	Identification du risque de débordement
Caramy	Tous les tronçons sont identifiés comme suffisants pour laisser transiter la crue centennale (mise à part la confluence avec le vallon de Séoublan). Lors des visites de terrain, et d'après les témoignages recueillis, aucun débordement observé.
Lauve	D'après le diagnostic, des débordements peuvent être observés à partir d'une crue supérieure à la crue vingtennale au niveau de la prise d'eau du Bloucaret d'une part, et à proximité du futur camping d'autre part.

	Schéma Directeur de Gestion des Eaux Pluviales	Réf. : 1120-A1340 Date : 06/06/2016 Page : 41
---	--	---

Ruisseau du chemin de Saint-Christophe	D'après le diagnostic, des débordements peuvent être fréquemment observés (capacité inférieure au débit quinquennal) au niveau du secteur de la Grande Vigne.
Ruisseau du chemin de Saint Victor	Le long du chemin de Saint-Victor , à l'amont de sa confluence avec la Lauve, ce ruisseau peut déborder en rive gauche à partir d'une crue supérieure à la crue vingtennale.
Vallon de Séoublan	Le vallon de Séoublan présente des sections de capacité variable. Des débordements peuvent être observés de manière plus ou moins fréquente tout le long de son tracé depuis l'ouvrage de traversée de la RD 95 jusqu'à sa confluence avec le Caramy.

Tableau 17 : Identification des secteurs concernés par le risque de débordement des cours d'eau

Remarque : De même que pour le réseau pluvial, le diagnostic à l'état futur d'urbanisation est sensiblement le même qu'à l'état actuel, une seule planche illustrant le diagnostic a donc été créée.

Bibliographie

Outre les informations recueillies lors des visites de terrain, les éléments suivants ont été exploités pour mener à bien cette étude :

- ❖ Données fournies par la Mairie de Mazaugues :
 - Plans topographiques
 - Etudes relatives à la construction du lotissement le Clos Provençal
 - Mesures hydrologiques réalisées de 1959 à 1972
 - Réseau d'eau potable et données sur le réservoir
 - Etudes de sol
 - Documents du Plan Local d'Urbanisme
 - Schéma Directeur d'Assainissement Eaux Usées : rapport de synthèse et plan du réseau (divers éléments issus de différentes études)
 - Schéma Directeur d'Alimentation en Eau Potable, Cereg, 2011
- ❖ LIDAR sur une partie du territoire communal
- ❖ Site internet de la DREAL Paca
- ❖ Site internet de l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse
- ❖ Site internet Eaufrance (service public d'information sur l'eau)
- ❖ Site internet Météo France
- ❖ Bases de données du BRGM
- ❖ Base de données des ICPE (Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie)
- ❖ Doctrine MISEN 83 – Règles générales à prendre en compte dans la conception et la mise en œuvre des réseaux et ouvrages pour le département du Var, janvier 2014
- ❖ Référentiel hydrologique PAPI Argens et affluents (Tractebel Engineering dans le cadre du PAPI d'intention de l'Argens)
- ❖ Prévention des inondations sur le bassin versant du fleuve Argens : Fonctionnement hydrologique et inventaire des Zones d'Expansion de Crues du bassin de l'Argens, Aqua Conseils 2010
- ❖ Analyse hydrologique et hydraulique de la crue du bassin versant de l'Argens des 18 et 19 janvier 2014 – Retour d'expérience de l'événement – Action 10 du PAPI d'intention de l'Argens ; Safege, mai 2014
- ❖ Etude de définition d'une stratégie de prévention, de protection et de réduction de la vulnérabilité des enjeux urbains de Brignoles contre les inondations – Phase 1, Ingérop, octobre 2014
- ❖ Diagnostic agricole et perspective de remise en culture – Chambre d'Agriculture du Var – Février 2013

Annexe A - Cahier des charges pour la réalisation de mesures de pollution

Schéma Directeur de Gestion des Eaux Pluviales Mazaugues



Cahier des charges pour la réalisation de mesures de pollution

Réf.: 1120-A1340

Date: 21/12/2015

Client: Mairie de Mazaugues



Département HGM



Schéma Directeur de Gestion des Eaux Pluviales
**Cahier des charges pour la réalisation de mesures de
pollution**

Réf. : 1120-A1340

Date : 21/12/2015

Page : ii

Signatures

	Nom	Société ou Institut	Date
Préparé par	Bénédicte Vervandier	ACRI-HE / HGM	18/12/15
Vérifié par	Jean-Charles Moraldo	ACRI-HE / HGM	21/12/2015
Validé par	Jean-Charles Moraldo	ACRI-HE / HGM	21/12/2015

Versions

Version	Contenu	Auteur
1 (21/12/15)	Version 1	BVE



Schéma Directeur de Gestion des Eaux Pluviales
**Cahier des charges pour la réalisation de mesures de
pollution**

Réf. : 1120-A1340

Date : 21/12/2015

Page : iv

Table des matières

1	OBJET DE LA CONSULTATION	7
2	CONTENU DE LA MISSION	8
2.1	LOCALISATION DES POINTS DE PRÉLÈVEMENT ET PÉRIODICITÉ DES PRÉLÈVEMENTS	8
2.2	MESURES DE POLLUTION LIÉE AUX ACTIVITÉS INDUSTRIELLES	10
2.3	MESURES DE POLLUTION LIÉE AUX ACTIVITÉS AGRICOLES	10
2.4	CONTRAINTES À RESPECTER POUR LES ÉCHANTILLONNAGES	12
2.4.1	Précisions sur la station de mesure	12
2.4.2	Précisions sur le mode de prélèvement	12
2.4.3	Précisions sur le conditionnement des échantillons	14
2.4.4	Précisions sur les relevés à effectuer in situ	15
2.5	RENDU ATTENDU	16
3	DELAIS	17
4	DEVIS	18

	Schéma Directeur de Gestion des Eaux Pluviales Cahier des charges pour la réalisation de mesures de pollution	Réf. : 1120-A1340 Date : 21/12/2015 Page : vi
---	--	--

Liste des figures

Figure 1 : Plan de situation du territoire communal (fond IGN)-----	7
Figure 2 : Localisation des points de prélèvements -----	9
Figure 3 : Recommandations pour le déplacement du point de prélèvement (source : Le prélèvement d'échantillons en rivière, Agence de l'Eau Loire-Bretagne, 2006) -----	12
Figure 4 : Prélèvement dans un cours d'eau (source : Direction du suivi de l'état de l'environnement, Ministère de l'environnement, Gouvernement du Québec)-----	13
Figure 5 : Avantages et inconvénients des prélèvements en amont ou en aval d'un pont (Source : FD T 90-523-1, d'après guide des prescriptions techniques pour la surveillance physico chimique des milieux aquatiques , Aquaref 2011) -----	13
Figure 6 : Exigences en terme de flaconnage pour la matrice eau (source : Aquaref)-----	14
Figure 7 : Caractéristiques du matériel d'échantillonnage en fonction des paramètres (source : Aquaref)	15
Figure 8 : Précautions à prendre lors des mesures in situ dans le cours d'eau (source : Aquaref) -----	16

1 Objet de la consultation

La Commune de Mazaugues (83) réalise actuellement son Schéma Directeur de Gestion des Eaux Pluviales. Dans le cadre de cette étude, des mesures de pollution sur les eaux superficielles sont envisagées. Elles font l'objet de la présente consultation.

Des mesures sont attendues pour la pollution liée aux activités industrielles et pour la pollution liée aux activités agricoles. Deux points de prélèvement ont été identifiés.

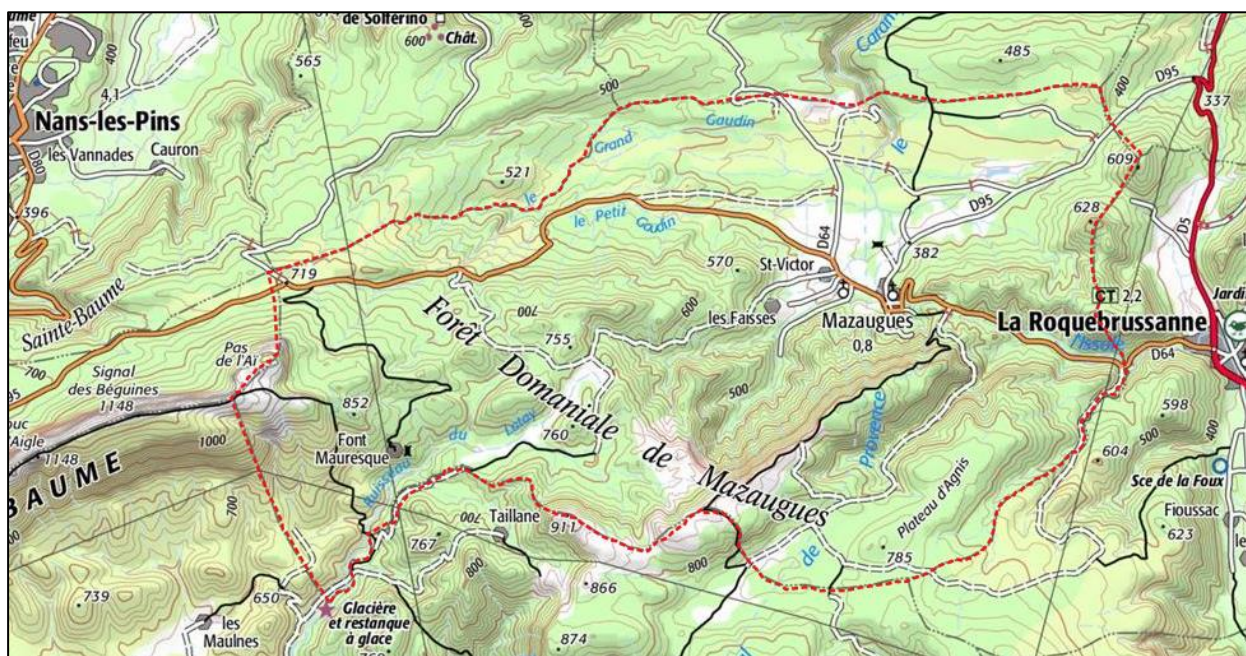


Figure 1 : Plan de situation du territoire communal (fond IGN)

2 Contenu de la mission

Attention ! Le laboratoire d'analyses devra être accrédité COFRAC.

2.1 Localisation des points de prélèvement et périodicité des prélèvements

Deux points de prélèvements ont été identifiés et sont reportés sur la carte suivante.

Pour chacun de ces points de prélèvements, quatre mesures seront réalisées :

- En hiver par temps sec,
- En hiver par temps de pluie,
- En été par temps sec,
- En été par temps de pluie.

Soit 8 échantillons au total sur le Caramy.

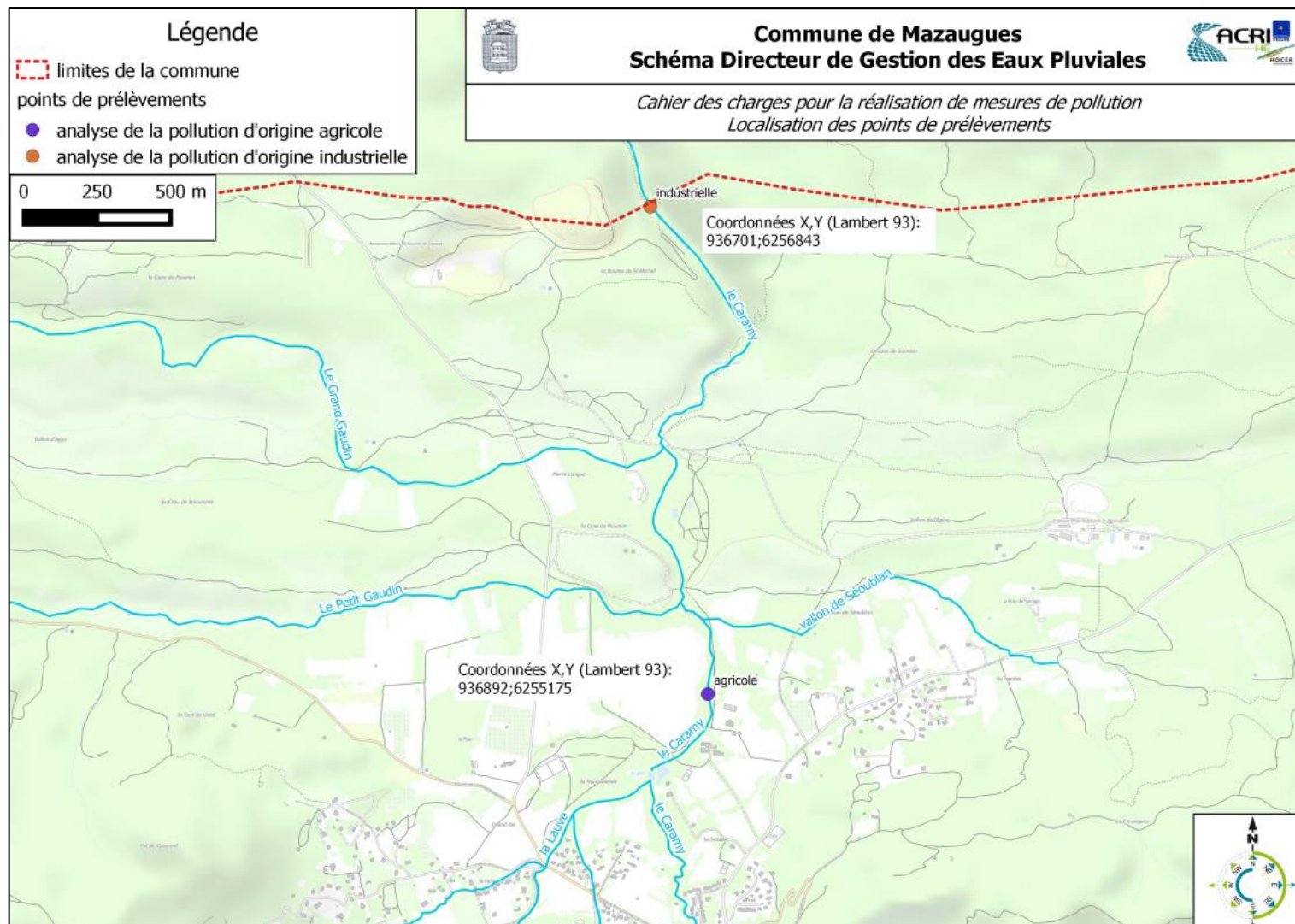


Figure 2 : Localisation des points de prélèvements

2.2 Mesures de pollution liée aux activités industrielles

Pour chaque échantillon, les paramètres suivants devront être mesurés :

- ❖ Température (relevée in situ)
- ❖ MES
- ❖ Taux de saturation en oxygène dissous (relevé in situ)
- ❖ Conductimétrie (relevée in situ)
- ❖ pH (relevé in situ)
- ❖ DBO5
- ❖ DCO
- ❖ Analyse chimique : concentrations en :
 - Arsenic
 - Cadmium
 - Cuivre
 - Mercure
 - Nickel
 - Plomb
 - Sélénium
 - Zinc
 - Etain
 - Cyanures libres
 - Sulfates
 - Sulfures
 - Aluminium dissous

2.3 Mesures de pollution liée aux activités agricoles

Pour chaque échantillon, les paramètres suivants devront être mesurés :

- ❖ Température (relevée in situ)
- ❖ MES
- ❖ Taux de saturation en oxygène dissous (relevé in situ)
- ❖ Conductimétrie (relevée in situ)
- ❖ pH (relevé in situ)
- ❖ DBO5

❖ DCO

❖ Analyse chimique : concentrations en :

- Nitrates
- Azote ammoniacal
- NTK
- Phosphore total
- Orthophosphates

❖ Analyse bactériologique : concentrations en :

- Coliformes thermotolérants
- Coliformes totaux
- Streptocoques
- Entérocoques
- *Escherichia coli*

❖ Recherche de pesticides : concentrations en :

- Alachlore
- Atrazine
- Chlorfenvinphos
- Chlorpyrifos (= éthylchlorpyrifos)
- Diuron
- Endosulfan
- Isoproturon
- Simazine
- Trifluarine
- Hexachlorocyclohexane
- DDT total
- Aldrine
- Dieldrine
- Endrine
- Isodrine

2.4 Contraintes à respecter pour les échantillonnages

2.4.1 Précisions sur la station de mesure

Les lieux de prélèvement sont indiqués au paragraphe 2.1 précédent. Si besoin (voir les cas évoqués ci-dessous), le point de prélèvement pourra être déplacé.

- ❖ Si le cours d'eau est à sec, le prélèvement ne peut pas être réalisé. Le préleveur devra le mentionner dans le compte-rendu d'échantillonnage.
- ❖ Si le prélèvement ne peut être effectué aux coordonnées indiquées pour des raisons telles que : cours d'eau en crue, gel, présence d'une embarcation en amont du point de prélèvement, présence d'un rejet intermittent, présence d'un abreuvoir, ... , le lieu d'échantillonnage devra être déplacé. Le nouvel emplacement devra être renseigné dans le compte-rendu d'échantillonnage (indiquer ses coordonnées). Le tableau suivant renseigne les recommandations à suivre en cas d'impossibilité de prélever sur le lieu prédéfini :

Conditions de milieu	Recommandations
Emplacement de la lame d'eau inhabituel	Déplacement du point de prélèvement de façon à prélever la lame d'eau principale. Préciser l'emplacement du nouveau point sur la fiche de terrain
Inaccessibilité du site	Recherche d'un site proche ayant la même valeur d'information et pouvant être prélevé avec les mêmes techniques. Préciser l'emplacement du site sur la fiche de terrain
Rivière en crue (ou décrue), variation artificielle du débit	Prélever tout de même une lame d'eau représentative de la station dans un lieu et avec un matériel assurant toute la sécurité. Noter les conditions de prélèvement sur la fiche de terrain
Pollution accidentelle en amont proche du site	Prélever en amont immédiat du rejet polluant dans un site ayant la même valeur d'information. Préciser l'emplacement du site sur la fiche de terrain

Figure 3 : Recommandations pour le déplacement du point de prélèvement (source : Le prélèvement d'échantillons en rivière, Agence de l'Eau Loire-Bretagne, 2006)

2.4.2 Précisions sur le mode de prélèvement

Le prélèvement devra être réalisé à pied dans le chenal d'écoulement principal du cours d'eau. Le préleveur se placera dans la veine principale du courant, face au courant (prélèvement à contre-courant, cf Figure 4), et prélèvera l'échantillon directement dans le flacon d'analyse (aucun matériel intermédiaire). En pénétrant dans le cours d'eau, le préleveur veillera à éviter de perturber la zone d'échantillonnage (ne pas remettre en suspension les sédiments) et évitera, dans la mesure du possible, de prélever les eaux de surface.

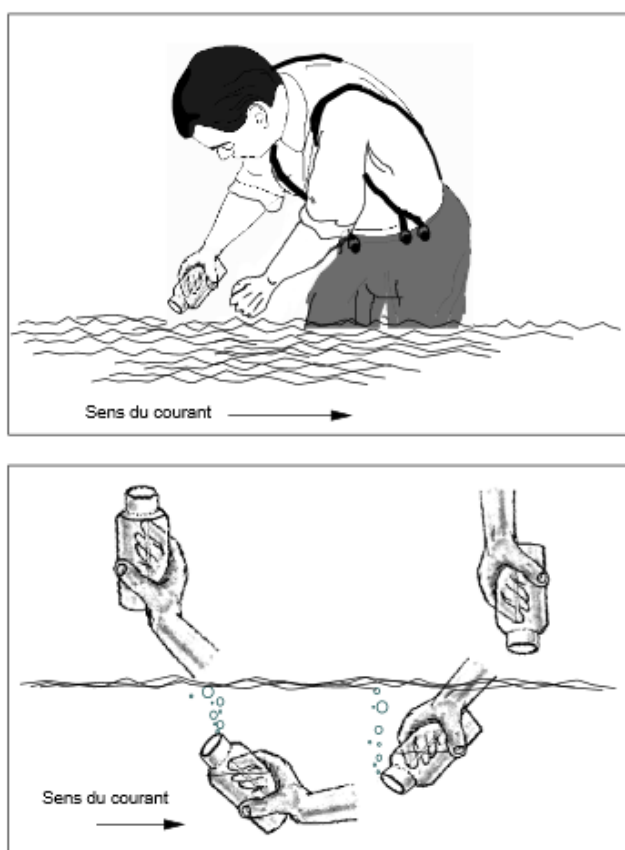


Figure 4 : Prélèvement dans un cours d'eau (source : Direction du suivi de l'état de l'environnement, Ministère de l'environnement, Gouvernement du Québec)

En cas d'impossibilité de se rendre à pied dans le cours d'eau, le prélèvement sera réalisé, si possible, depuis un pont. Dans ce cas, le préleveur prendra soin de réaliser le prélèvement dans la veine principale du cours d'eau et en dehors des zones de turbulences créées par les piles de pont. Le prélèvement peut être réalisé en amont ou en aval du pont.

Prélèvement d'un pont	À l'Aval du pont	À l'Amont du pont
Sécurité du prélèvement	Difficulté à voir l'arrivée des bateaux ou des corps flottants pour les éviter. Jeter un coup d'œil à l'amont avant de prélever	Observation facile des bateaux ou des corps flottants qui vont passer sous le pont pour les éviter
Visibilité du matériel	Bien visible car le matériel est entraîné vers l'aval par le courant	Moins visible car le matériel est entraîné sous le pont par le courant
Homogénéité de la masse d'eau	Médiocre car turbulences dues aux piles du pont qui peuvent fausser les mesures <i>in situ</i>	Bonne car écoulement laminaire. Recommandé pour les mesures <i>in situ</i> .
Chutes dans l'eau de particules liées aux vibrations du pont	Risque possible	Risque minime
Chutes dans l'eau de particules liées au frottement de la chaîne sur le parapet	Le matériel est entraîné vers l'aval donc peu de risques	La chaîne appuie au maximum sur le parapet

Figure 5 : Avantages et inconvénients des prélèvements en amont ou en aval d'un pont (Source : FD T 90-523-1, d'après guide des prescriptions techniques pour la surveillance physico chimique des milieux aquatiques, Aquaref 2011)

En dernier lieu, si le prélèvement ne peut être réalisé ni dans le cours d'eau ni depuis un pont, le prélèvement sera effectué depuis la berge avec une canne d'échantillonnage. Le flacon sera positionné dans la veine principale du cours d'eau, face au courant (prélèvement à contre-courant). Le préleveur utilisera de préférence directement le flacon d'analyses pour prélever, de façon à limiter les contaminations.

Dans tous les cas, si le prélèvement n'est pas réalisé directement dans le flacon d'analyses mais à l'aide d'un matériel intermédiaire, celui-ci devra être rincé entre chaque prélèvement et les eaux de rinçage devront être rejetées loin de la zone d'échantillonnage, c'est-à-dire à l'aval de la station de mesure.

2.4.3 Précisions sur le conditionnement des échantillons

Selon les paramètres à analyser, les matériaux qui peuvent être utilisés pour les flacons d'analyse ne sont pas les mêmes. Les flacons choisis doivent respecter les méthodes officielles en vigueur et en particulier la norme NF EN ISO 5667-3. Le tableau suivant précise les exigences en termes de flaconnage :

Paramètres	Type de flacon	Type de bouchon
Micropolluants organiques (hormis glyphosate, AMPA)	Flacons en verre brun pour les substances photosensibles, Flacons en verre pour les substances non photosensibles Dans tous les cas : flacons non pelliculés	Bouchons inertes (capsule téflon)
Glyphosate, AMPA	Flacons en plastique (PEBD, PEHD, PP)	Bouchons inertes (PEBD, PEHD, PP)
Métaux (hormis le mercure)	Flacons en plastique (PEBD, PEHD, PP) ou téflon (FEP, PFA)	Bouchons non pigmentés* inertes
Mercure	Flacons à col droit en verre borosilicaté, en quartz, ou téflon (FEP, PFA)	Bouchons non pigmentés* inertes

Légende :

* : non colorés, afin d'éviter le relarguage de composés

PP : Polypropylène, PE : Polyéthylène, PEBD : Polyéthylène basse densité, PEHD : Polyéthylène haute densité, PTFE : Polytétrafluoroéthylène, FEP : Ethylène-propylène fluorés, PFA : Perfluoroalkoxy.

Figure 6 : Exigences en terme de flaconnage pour la matrice eau (source : Aquaref)

Pour le cas où le prélèvement ne serait pas réalisé directement dans le flacon d'analyses mais où un matériel intermédiaire serait utilisé, les caractéristiques de ce matériel sont également fonction des paramètres à analyser. Le tableau suivant indique les caractéristiques du matériel de prélèvement ainsi que le processus de rinçage nécessaire entre chaque prélèvement, en fonction des paramètres à analyser :

Paramètres	Matériel d'échantillonnage Organe en contact avec le milieu (intermédiaire)
Micropolluants organiques (<i>hormis DEHP, glyphosate et AMPA</i>)	Système en inox ou en verre. Rinçage obligatoire à 3 reprises du matériel d'échantillonnage avec l'eau du lieu d'échantillonnage
DEHP³	Système en inox ou en verre. Rinçage obligatoire à 5 reprises du matériel d'échantillonnage avec l'eau du lieu d'échantillonnage
Glyphosate / AMPA	Système en inox ou matériaux plastiques (PP, PE) Rinçage obligatoire à 3 reprises du matériel d'échantillonnage avec l'eau du lieu d'échantillonnage
Métaux (<i>hormis mercure</i>)	Matériaux plastiques (PEBD, PEHD, PP) ou téflon (PTFE, FEP, PFA) Rinçage obligatoire à 3 reprises du matériel d'échantillonnage avec l'eau du lieu d'échantillonnage
Mercure	Verre borosilicaté ou téflon (PTFE, FEP, PFA) Rinçage obligatoire à 3 reprises du matériel d'échantillonnage avec l'eau du lieu d'échantillonnage

Légende :

PP : Polypropylène, PE : Polyéthylène, PEBD : Polyéthylène basse densité, PEHD : Polyéthylène haute densité, PTFE : Polytétrafluoroéthylène, FEP : Ethylène-propylène fluorés, PFA : Perfluoroalkoxy.

Figure 7 : Caractéristiques du matériel d'échantillonnage en fonction des paramètres (source : Aquaref)

L'étiquetage des flacons sera réalisé à l'aide d'une étiquette stable et ineffaçable sur laquelle seront indiquées les informations suivantes :

- Identification du site de prélèvement
- Nom de l'organisme préleveur
- Paramètres ou familles de paramètres à analyser
- Le cas échéant, présence et nature des agents de conservation

Sur le terrain, lors du prélèvement, les informations suivantes seront ajoutées :

- Date et heure du prélèvement
- Méthode de prélèvement

2.4.4 Précisions sur les relevés à effectuer in situ

Les mesures à réaliser in situ devront se faire prioritairement dans le cours d'eau. En cas d'impossibilité de réaliser ces mesures directement dans le cours d'eau, les paramètres concernés seront mesurés dans un récipient, immédiatement après prélèvement, et après stabilisation de la valeur. Certaines précautions doivent être prises lors des mesures in situ, comme l'indique le tableau suivant :

Paramètres	Recommandations
Oxygène dissous Saturation en oxygène	En cours de journée, il est possible d'enregistrer des valeurs passant de 1 mg/l à plus de 20 mg/l (par exemple eutrophisation du milieu). Sachant que, dans des conditions normales de température et de pression (20°C, 760 mm de Hg), la concentration moyenne en oxygène dans l'eau est de 8,8 mg/l, cette concentration augmente avec la pression, et diminue avec la température. Le préleveur s'interrogera sur des concentrations inférieures à 6 mg/l et supérieures à 10 mg/l ou sur des saturations en oxygène en dehors des bornes 60% - 120%. Une sonde de rechange permettra de confirmer ou d'infirmer le résultat.
Conductivité	La conductivité traduit la minéralisation de l'eau. Selon la nature du sol, les valeurs rencontrées varient de 50 µS/cm à 50 000 µS/cm. Sans influence maritime, le préleveur s'interrogera sur des valeurs supérieures à 1000 µS/cm (sauf si l'historique confirme des apports en sels ou rejets concentrés). Une sonde de rechange permettra de confirmer ou d'infirmer ce résultat.
Température de l'eau	Utilisation d'un thermomètre raccordé aux étalons nationaux (mesure permettant d'interpréter certains paramètres <i>in situ</i>).
pH	Privilégier l'utilisation de solutions étalons commerciales à usage unique conditionnées dans des blisters pour pouvoir étalonner les sondes sur le terrain. Les solutions étalon (raccordées aux étalons nationaux) devront encadrer le pH de l'échantillon. Au-delà des valeurs de pH comprises entre 5,5 et 9,0 (qui peuvent cependant être plausibles), il sera nécessaire de s'interroger sur les conditions qui pourraient engendrer de telles valeurs. Une sonde de rechange pourra confirmer ou infirmer ce résultat.

Figure 8 : Précautions à prendre lors des mesures in situ dans le cours d'eau (source : Aquaref)

2.5 Rendu attendu

Une note de synthèse sera rédigée contenant, à minima, les éléments suivants :

- **Compte-rendu d'échantillonnage**, relatif à la campagne de prélèvements : indication des conditions de prélèvements de chaque échantillon (date, heure, conditions météorologiques, lieu précis, mode de prélèvement, volume prélevé, ...), des résultats des mesures réalisées in situ, ainsi que toute information jugée utile ;
- **Compte-rendu des résultats d'analyses** : indication, pour chaque échantillon, des résultats des analyses réalisées (valeurs mesurées et comparaison par rapport aux seuils définis par les normes en vigueur), indication du mode opératoire retenu pour l'analyse de chaque paramètre (le cas échéant, référence à la norme suivie), synthèse sur la qualité de l'eau prélevée.

3 Délais

La durée maximale de la mission est de 9 mois à compter de la réception de l'ordre de service, pour inclure une période hivernale et une période estivale. Le rendu de la note de synthèse est attendu dans un délai de 2 semaines après la réalisation de la dernière campagne de prélèvements.

Un planning prévisionnel de la mission devra être fourni par le prestataire au Maître d'Ouvrage au démarrage de la mission, après réception de l'ordre de service. Ce planning indiquera les dates prévisionnelles d'intervention sur site, et la date prévisionnelle de rendu de la note de synthèse.

4 Devis

Le candidat complètera le tableau suivant :

N°	Désignation	Unité	Quantité estimative	Prix unitaire (€ HT)	Montant (€ HT)
TRANCHE FERME					
1	Pollution industrielle Réalisation des prélèvements et des mesures in situ (1 site de mesure) Analyses physico-chimiques <i>Ce prix rémunère également la prise en charge et l'acheminement des échantillons jusqu'au laboratoire d'analyse.</i>	Par échantillon	4		
2	Pollution agricole Réalisation des prélèvements et des mesures in situ (1 site de mesure) Analyses physico-chimiques, bactériologiques et recherche de pesticides <i>Ce prix rémunère également la prise en charge et l'acheminement des échantillons jusqu'au laboratoire d'analyse.</i>	Par échantillon	4		
3	Rendu Rédaction de la note de synthèse comprenant le compte-rendu de la campagne d'échantillonnage et le résultat des analyses.	Forfait			
Montant total H.T.					
TVA 20 %					
Montant total T.T.C.					
TRANCHES CONDITIONNELLES					
A	Pollution industrielle Prix pour un point de mesure supplémentaire (4 échantillons, mesures in situ, analyses, acheminement et rendu)	Par point de mesure	1		
B	Pollution agricole Prix pour un point de mesure supplémentaire (4 échantillons, mesures in situ, analyses, acheminement et rendu)	Par point de mesure	1		

Annexe B - Diagnostic du réseau hydrographique et pluvial

Légende

Qc > Q5

Q5 < Qc < Q10

Q10 < Qc < Q20

Q20 < Qc < Q100

Qc > Q100

ouvrage (couleur = diagnostic capacité)

100 m

