

Alexia AUVITY

Master 1 Chimie Contrôle et Protection de l'Environnement - Parcours Traitement des Eaux

## Rapport de stage

### Suivi de la quantité et de la qualité du Chassezac en période d'étiage



Année 2015



Responsable : Emmanuelle FAURE - Chargée de mission - Syndicat du Chassezac - Les Vans (07)

Durée : 12 semaines (juin - août)

# Sommaire

---

Sommaire .....	0
Glossaire .....	1
1. Introduction.....	2
1.1. Contexte .....	2
1.2. Problématiques et Objectifs.....	3
1.2.1. Volet 1 : amélioration de la gestion quantitative des ressources en eau. ....	3
1.2.2. Volet 2 : préserver ou améliorer la qualité des eaux. ....	4
1.2.2.1. Qualité sanitaire des eaux de baignade .....	4
1.2.2.2. Etat écologique des cours d'eau.....	4
2. Volet quantité.....	5
2.1. Méthodologie de jaugeage.....	5
2.1.1. Choix des sites de mesure .....	5
2.1.2. Préparation du terrain.....	7
2.1.3. Méthodologie des mesures.....	8
2.1.3.1. Choix des points de mesure .....	8
2.1.3.2. Calcul du débit.....	8
2.2. Résultats .....	10
3. Volet qualité : suivi de la qualité bactériologique des eaux de baignade .....	13
3.1. Méthodologie .....	13
3.1.1. Cas d'une pollution détectée par le suivi qualité .....	13
3.1.2. Cas d'un évènement pluvieux .....	15
3.2. Résultats .....	15
3.2.1. Cas d'une pollution détectée par le suivi qualité .....	15
3.2.2. Cas d'un évènement pluvieux .....	16
4. Volet qualité : Etat écologique des milieux aquatiques .....	17
4.1. Définition de l'état écologique .....	17
4.2. Mise en situation .....	17
4.3. Choix du matériel à utiliser.....	19
Conclusion .....	20
Bibliographie.....	21
ANNEXES.....	22

## Glossaire

---

**Contrat de rivière** : outil opérationnel de mise en œuvre d'actions favorables au bon état des milieux aquatiques. Il ne présente pas de portée réglementaire mais permet l'apport de financements pour agir.

**DCE** : Directive Cadre sur l'Eau

**DDT** : Direction Départementale des Territoires

**Débit de soutien d'étiage** : débit délivré dans un cours d'eau par un barrage dans le but de maintenir une hauteur d'eau minimale qui soit favorable aux écosystèmes aquatiques tout en diminuant le risque d'eutrophisation (brassage de l'eau, température fraîche) en évitant la formation d'assecs et en permettant de satisfaire les différents usages de l'eau (eau potable, irrigation, usages touristiques).

**Débit Objectif d'Etiage (DOE)** : débit moyen mensuel pour lequel sont simultanément satisfaits le bon état des milieux et en moyenne 8 années sur 10, l'ensemble des usages. Si le débit mesuré en rivière est inférieur au DOE, il faut limiter les prélèvements.

**Débit réservé (Q<sub>r</sub>)** : débit minimal délivré dans un cours d'eau par un barrage pour assurer en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces d'un cours d'eau. En général, ce débit ne doit pas être inférieur au 1/10<sup>ème</sup> du module mais des modulations sont possibles sans descendre en dessous du 1/20<sup>ème</sup> du module (cf art L214-17 du CE).

**DIREN** : Direction Régionale de l'Environnement

**DREAL** : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

**EPTB** : Etablissement Public et Territorial de Bassin

**Masse d'eau** : unité hydrographique homogène pour laquelle un même objectif environnemental peut être affecté. Notion apparue avec la DCE.

**Module** : valeur moyenne des débits annuels sur la plus longue période possible.

**SAGE Ardèche** (Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux) : outil de planification de la politique de l'eau à l'échelle du Bassin Versant de l'Ardèche et présentant une portée réglementaire (déclinaison locale du SDAGE).

**SDAGE RM** (Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux, Rhône Méditerranée) : outil de planification de la politique de l'eau à l'échelle RM et présentant une portée réglementaire.

**SDEA** : Syndicat Départemental d'Equipement de l'Ardèche

**SEBA** : Syndicat des Eaux du Bassin de l'Ardèche

**SIAEP** : Syndicat Intercommunal d'Alimentation en Eau Potable du pays des Vans

**SPC** : Service de Préviation des Crues

# 1. Introduction

## 1.1. Contexte

Le Chassezac est le principal affluent de la rivière Ardèche et s'écoule sur 85 kilomètres. Il se situe dans le bassin versant du Chassezac, qui fait partie de celui de l'Ardèche. Il s'étend sur 750 km<sup>2</sup> et sur trois départements qui sont l'Ardèche, la Lozère et le Gard ; 42 communes sont concernées (Figure 1).

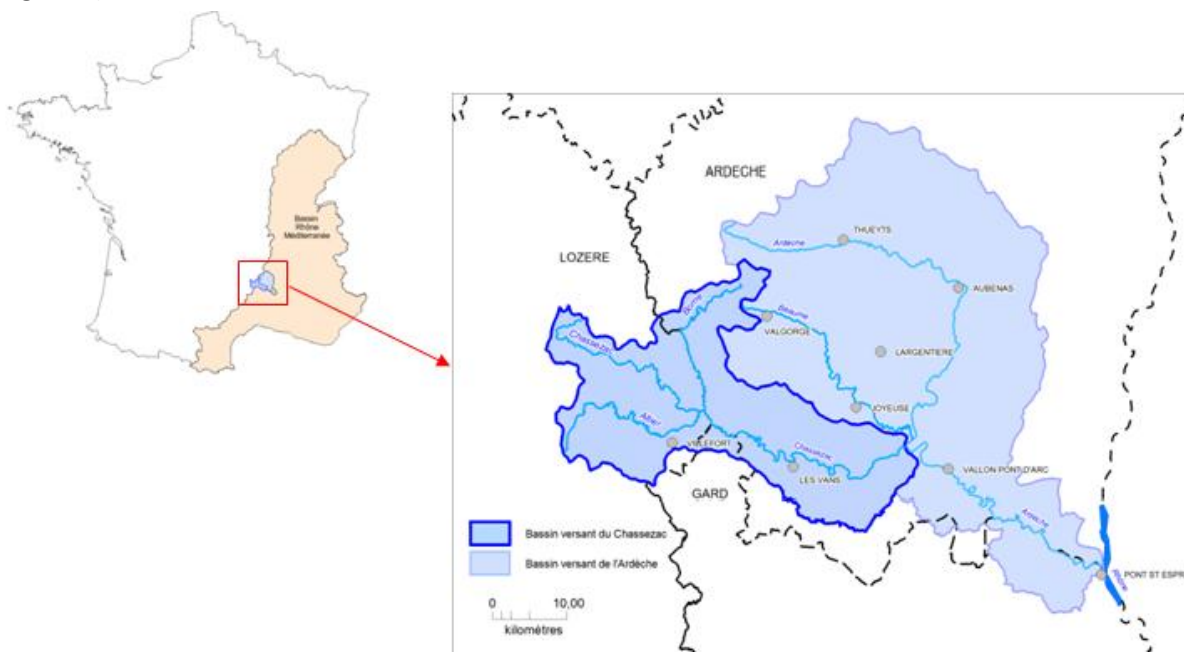


Figure 1 : Localisation du Bassin Versant du Chassezac

Du fait de la géologie de ce bassin versant (une majorité de roches cristallines imperméables sur les 2/3 amont) les sols ont une faible capacité de rétention d'eau. De plus, le climat associé est de type méditerranéen occidental, il correspond à un printemps et un été secs aux températures élevées. Ces deux facteurs provoquent à cette période une diminution rapide et durable de la quantité d'eau, pouvant aller jusqu'à la formation d'assecs, c'est-à-dire une rivière dépourvue d'eau. Ce phénomène est accentué en aval du bassin versant car les terrains sont composés de roches sédimentaires, ce qui favorise la formation de karst (roches calcaires dissoutes par l'eau, créant des réseaux souterrains).

La rivière Chassezac et ses affluents sont utilisés pour différentes activités tout au long de l'année (domestique, agricole, hydroélectrique) et sont très fréquentés en saison estivale (activités touristiques) un suivi détaillé de la quantité et de la qualité des eaux est donc nécessaire. C'est en partie le but de la création d'un contrat de rivière qui définit des actions à mettre en œuvre par le syndicat du Chassezac, créé en 2009 dans cette optique. Ce contrat doit satisfaire 5 axes : l'eau pour tous, l'eau de bonne qualité, les milieux aquatiques en bonne santé, une bonne prise en compte des risques inondations et le développement équilibré des activités de loisirs liées à l'eau. Ce sont ces deux premiers axes qui vont être étudiés ici.

## 1.2. Problématiques et Objectifs

### 1.2.1. Volet 1 : amélioration de la gestion quantitative des ressources en eau.

Quatre barrages ont été aménagés sur le Chassezac et deux sur deux de ses principaux affluents (la Borne et l'Altier). Cinq barrages ont été créés dans les années 1960 dans le but de produire de l'hydroélectricité, ils ont été concédés à EDF. Le dernier ouvrage, construit dans les années 1990, est celui de Puylaurent dont l'objectif est d'assurer un soutien d'étiage sur le bas Chassezac. Il appartient à une collectivité territoriale (le SDEA) et est géré par EDF. Le soutien d'étiage transite par l'ensemble du complexe et est livré au niveau du barrage de Malarce. Il est délivré entre le 15 juin et le 15 septembre et sa valeur est fixée tous les ans en fonction du niveau de remplissage des retenues et de l'estimation des besoins en eau au cours des différentes périodes de la saison estivale. L'étude menée ici concerne la partie du cours d'eau en aval du barrage de Malarce, situé le plus en aval du Chassezac, comme présenté sur la carte ci-dessous :

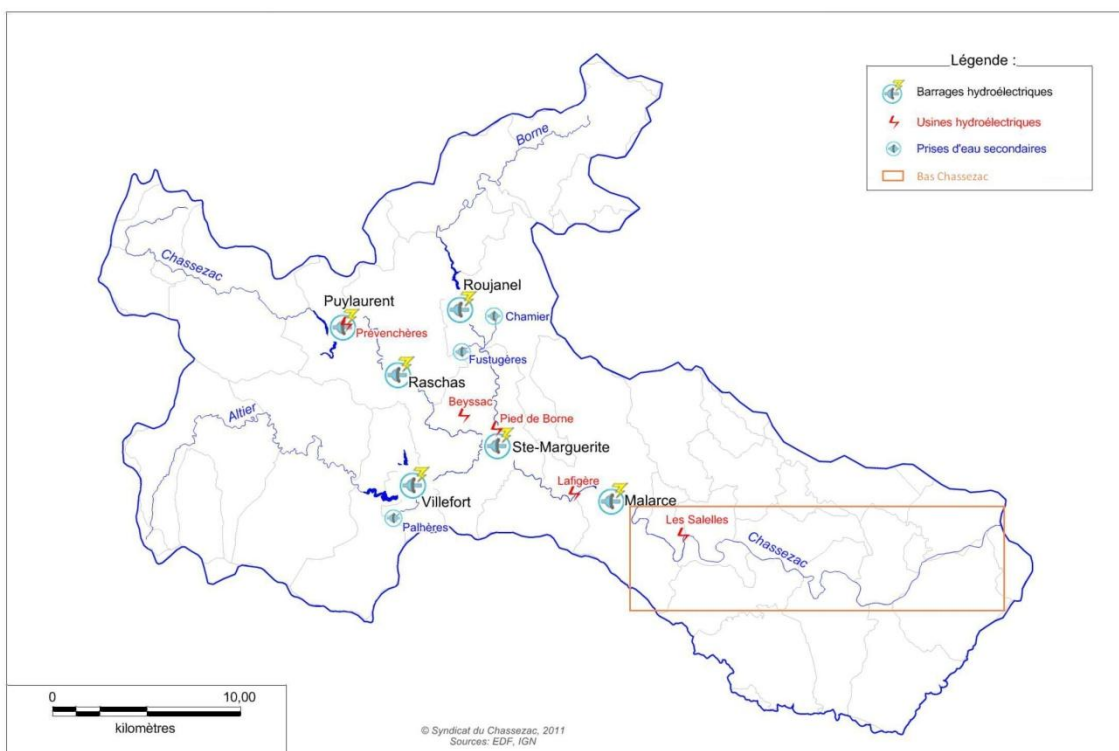


Figure 2 : Hydroélectricité sur le Chassezac

Le soutien d'étiage a pour objectifs de satisfaire les besoins liés à l'irrigation et à la production d'eau potable, de permettre les usages touristiques et de maintenir des conditions de débit plus favorables pour les milieux aquatiques.

En effet, une zone de pertes karstiques est présente en aval du Chassezac et s'étend sur une dizaine de kilomètres, avant la confluence avec l'Ardèche. Les pertes d'eau en surface sont donc conséquentes et problématiques en période d'étiage puisqu'elles accélèrent l'assèchement du cours d'eau et peuvent entraîner des assècs. Dans des conditions naturelles, le Chassezac serait à sec sur

plusieurs kilomètres pendant plusieurs mois de l'année. Le débit de soutien d'étiage a également été fixé afin de maintenir en eau ce secteur. Ce choix est motivé par la nécessité de satisfaire les besoins en eau et aussi par le souhait de limiter les alternances d'assecs et de remises en eau, liées au fonctionnement des usines hydroélectriques par éclusées, néfastes pour la vie aquatique. Un des objectifs du SAGE Ardèche est de maintenir un minimum de 300 L/s à ce niveau. Des mesures de débit dans cette zone vont permettre de vérifier cette valeur.

Le SDAGE 2010-2015 prévoyait l'installation d'une station hydrométrique de référence sur la partie aval du Chassezac, avec un débit objectif d'étiage (DOE) à définir. Pour des raisons techniques, elle n'a pas pu être mise en place dans le secteur des pertes karstiques mais juste en amont, au lieu-dit Chaulet. Il conviendra d'essayer d'établir une corrélation entre les débits mesurés dans les pertes karstiques et à la station, afin de définir le DOE à cette dernière.

Dans le cas où l'équilibre des débits ne serait pas respecté, des pistes d'amélioration de la gestion de l'eau devront être recherchées.

L'objectif de cette campagne de suivi de l'étiage est donc multiple :

- établir un bilan quantitatif (débits entrants et sortants) sur la partie aval du Chassezac, qui est un des secteurs identifié comme prioritaire dans le cadre du contrat de rivière,
- vérifier le respect de l'objectif du SAGE de maintien d'un débit de 300 L/s au droit des pertes karstiques,
- apporter des éléments de connaissance utiles pour la définition du débit objectif d'étiage à Chaulet et pour la gestion du soutien d'étiage.

### 1.2.2. Volet 2 : préserver ou améliorer la qualité des eaux.

Les enjeux liés à la qualité des eaux sont de deux ordres : le maintien d'une bonne qualité, notamment pour permettre l'usage de la baignade et l'atteinte ou le maintien du bon état écologique.

#### 1.2.2.1. *Qualité sanitaire des eaux de baignade*

En période estivale, la faible hauteur d'eau (donc la moindre dilution des rejets) mais également l'apport de pollution dans la rivière en cas de lessivage des sols dû à la pluie, peut entraîner la dégradation de la qualité bactériologique des eaux de baignade. Un suivi et une mise en place d'actions en cas de pollution permettent d'assurer au maximum le maintien de la qualité de l'eau, essentiel à leurs utilisateurs, surtout en cette période touristique. Le Syndicat de rivière assure un suivi des paramètres bactériologiques tout au long de la saison, sur cinq plages. En cas de pollution, des parcours d'enquête sont à réaliser pour en identifier l'origine. Un profil de vulnérabilité des baignades a été établi pour certains sites contrôlés pour faire face à ces situations. Celui-ci consiste à faire un état des lieux des sources potentielles de pollution pouvant impacter les zones de baignade et à définir la mise en place de préventions ou d'actions en cas de pollution de l'eau. Sur d'autres sites, le diagnostic préalable à l'élaboration de ces profils est à réaliser.

#### 1.2.2.2. *Etat écologique des cours d'eau*

La Directive Cadre Européenne sur l'Eau (DCE) fixe un objectif d'atteinte du bon état des eaux à l'horizon 2015, 2021 ou 2027. Par déclinaison de cette directive, le SDAGE Rhône-Méditerranée fixe

un objectif d'atteinte du bon état ou du bon potentiel pour chacune des masses d'eau du territoire à différentes échéances.

Une étude préalable à la préparation du contrat de rivière a été réalisée en 2011 et a montré un état écologique bon pour six masses d'eau et moyen pour quatre masses d'eau. Cet état écologique n'est pas connu pour les huit autres masses d'eau du bassin versant du Chassezac, mais il est supposé bon. Les paramètres déclassant les cours d'eau qui n'atteignent pas le bon état écologique sont des paramètres physico-chimiques (bilan oxygène) et biologiques (Indice Poissons Rivière) indiquant des phénomènes d'eutrophisation ou de dégradation des habitats aquatiques.

Sur de nombreuses masses d'eau, même lorsqu'elles atteignent le bon état écologique, des développements d'algues sont observés, témoignant d'une eutrophisation de l'eau qui n'est pas mise en évidence par les paramètres classiques de définition de l'état écologique (au sens de l'arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux critères d'évaluation de l'état écologique).

Les objectifs sont donc de rechercher d'éventuelles sources de pollution qui impacteraient l'état écologique des milieux aquatiques et/ou la qualité sanitaire des eaux de baignade et de proposer un protocole pertinent de suivi de la qualité des eaux, notamment pour la qualification des phénomènes d'eutrophisation.

Du fait que le Chassezac ait connu plusieurs épisodes de pollution des eaux de baignade durant la saison estivale 2015, une grande partie du travail réalisé en stage a été de gérer ce problème (prélèvements, enquêtes de terrain, communication...). Par conséquent, le temps de travail consacré au volet quantité et surtout à la partie état écologique a été réduit.

## 2. Volet quantité

---

Quatre campagnes de jaugeage ont été effectuées entre juin et août afin d'établir un bilan des débits dans le Chassezac.

### 2.1. Méthodologie de jaugeage

#### 2.1.1. Choix des sites de mesure

Dans le but de déterminer le débit le plus représentatif possible du Chassezac, le bilan des débits entrant et sortant est établi, en plus de la mesure du débit dans le cours d'eau. Les points de mesure sont présentés sur la carte ci-dessous :

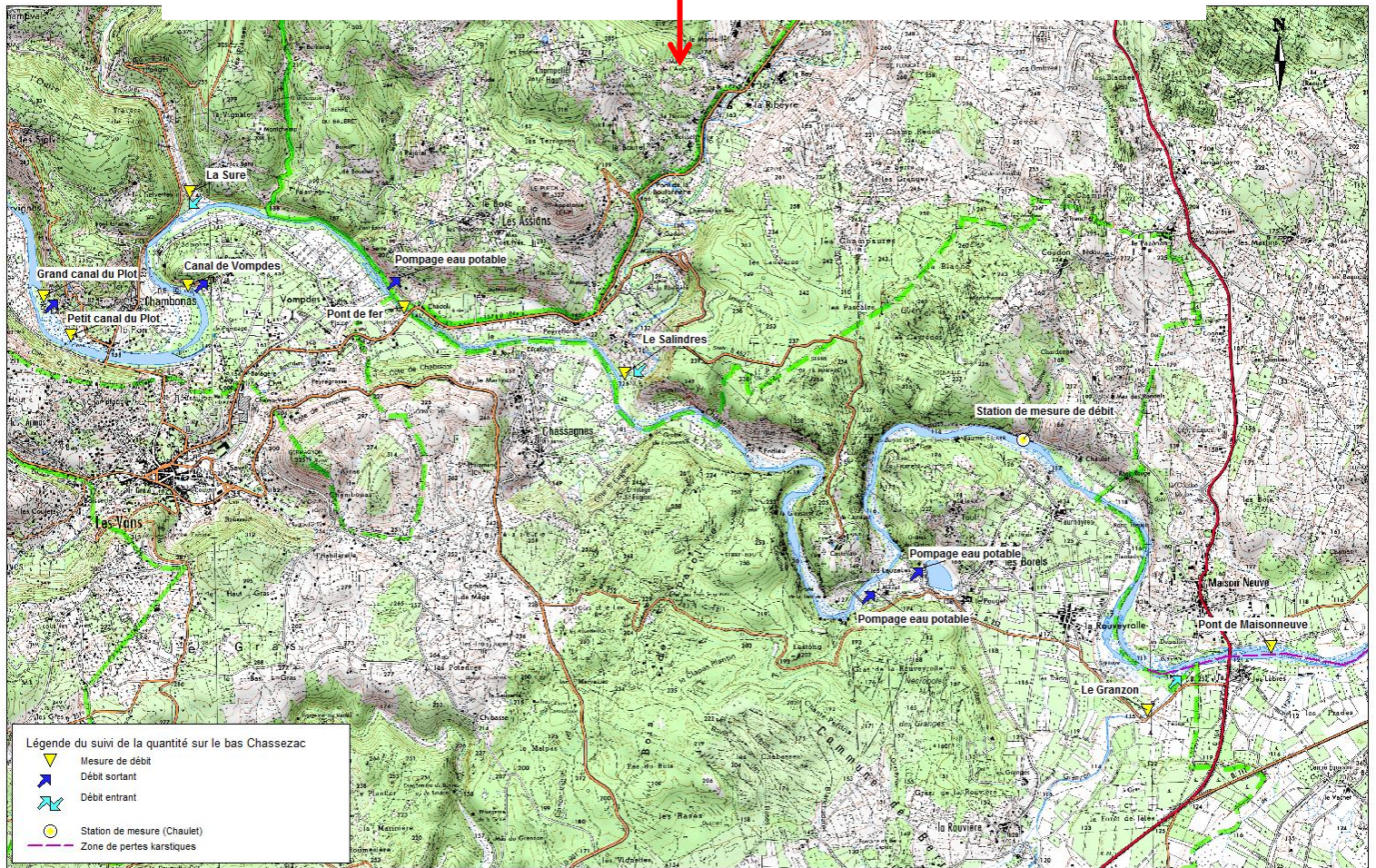
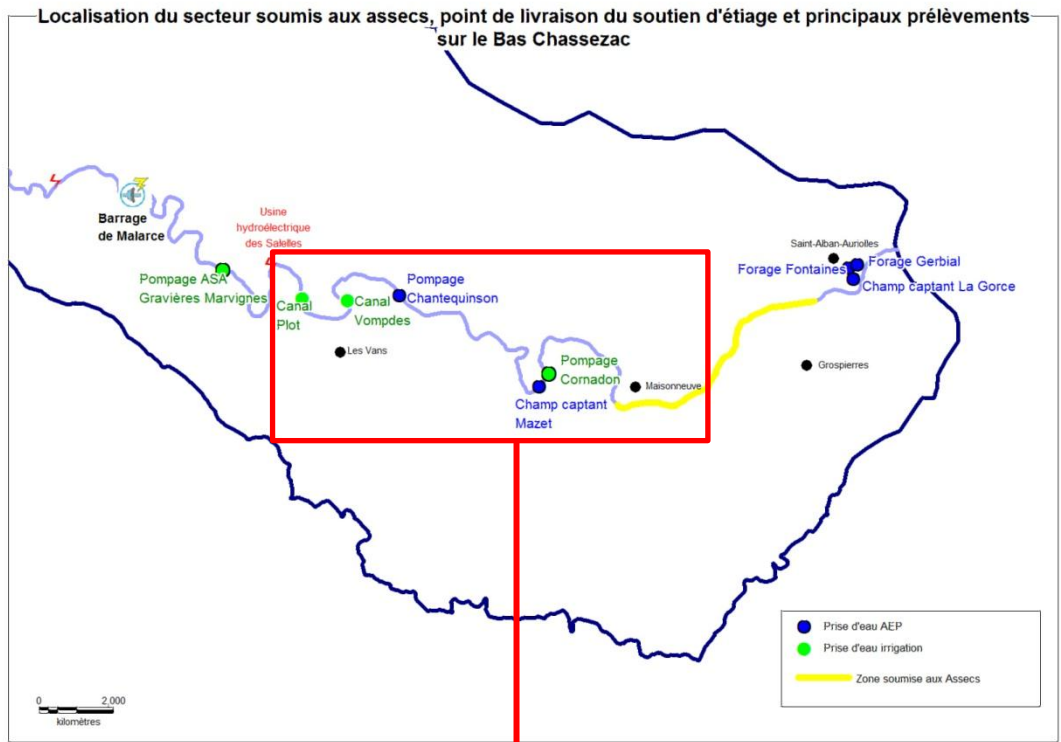


Figure 3 : Cartographie du suivi de la quantité sur le bas Chassezac.

Les débits sortants correspondent :

- Aux deux canaux d'irrigation (de Vompdes et du Plot, constitué d'un grand et d'un petit canal)
- Aux prélèvements de la station d'eau potable de Chantequinson (situés sur la commune de Les Vans et appartenant au SIAEP) et de Mazet (situés sur la commune de Berrias et Casteljau et appartenant au SEBA)
- Aux prélèvements destinés à l'irrigation à Cornadon (situés sur la commune de Berrias et Casteljau et appartenant au SDEA)

Les débits entrants correspondent :

- Au débit restitué dans le Chassezac en aval du barrage de Malarce
- Aux principaux affluents du Chassezac sur le tronçon considéré (La Sure, le Salindres et le Granzon)

Certains de ces débits ne sont pas mesurés dans le cadre de ce travail car ils sont connus : le débit des prélèvements pour les stations d'eau potable et le pompage irrigation de Cornadon, le débit estimé par la station de mesure hydrométrique de Chaulet, appartenant au Service de Prévision des Crues (SPC, service de la DREAL Rhône-Alpes) et le débit délivré par le barrage de Malarce, qui correspond :

- au débit réservé : 1580 L/s du 16/09 au 30/06 et 790 L/s en plus des apports des affluents situés entre les barrages de Ste Marguerite et Malarce, du 01/07 au 15/09,
- au débit pour l'irrigation du périmètre de Malarce : 150 L/s pour les prélèvements situés en amont de Les Vans,
- au soutien d'étiage : pour l'année 2015, 300 L/s du 15/06 au 29/06 ; 1200 L/s du 30/06 au 10/07 ; 1400 L/s du 11/07 au 20/08 ; 1300 L/s du 21/08 au 02/09 et 1100 L/s du 03/09 au 14/09.

Afin d'avoir connaissance de ces débits, différents organismes sont contactés : EDF pour le barrage, la SAUR qui gère pour le compte du SIAEP, du SEBA ou du SDEA, les prélèvements de Chantequinson, Mazet et Cornadon. Les débits mesurés à Chaulet sont disponibles sur le site internet hydrométrique ou banque hydro.

Ainsi, les débits à mesurer sont ceux dans les trois affluents, dans les deux canaux d'irrigation et en amont de ces derniers et de la Sure (lieu-dit le pont de fer).

Le débit au niveau de la zone des pertes karstiques doit également être mesuré afin de vérifier si l'objectif du respect des 300 L/s est atteint. Pour cela, des jaugeages sont effectués en aval du pont de Maisonneuve. Cela permettra également d'évaluer le débit des pertes karstiques par la différence entre le débit à Chaulet et celui à Maisonneuve. Enfin, lorsque le nombre de jaugeages sera suffisant, il faudra chercher à établir une corrélation entre le débit à Chaulet et celui à Maisonneuve pour définir la valeur du DOE à Chaulet.

### 2.1.2. Préparation du terrain

Un travail préalable de repérage est nécessaire pour déterminer les sites les plus adaptés pour effectuer les mesures (accessibilité, hauteur d'eau suffisante...)

Le matériel utilisé pour mesurer la vitesse de courant est un débitmètre à moulinet (matériel neuf) adapté aux conditions d'étiage. Les résultats sont ensuite transférés dans le logiciel Barème qui calcule alors le débit.

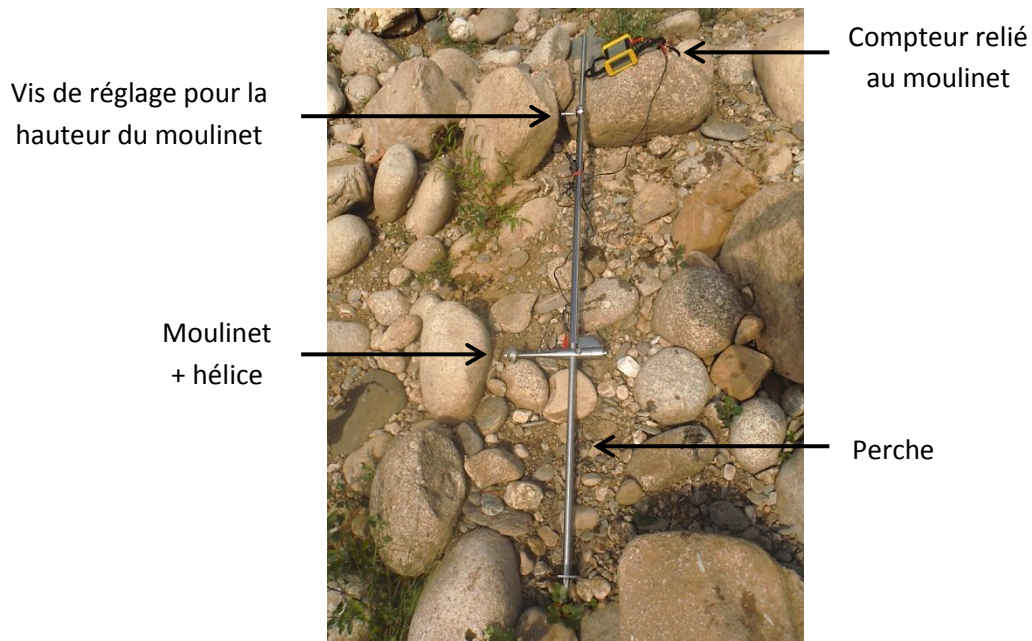


Figure 4 : Débitmètre à moulinet

Le matériel nécessaire pour le terrain est une carte IGN, des waders (ou chaussures d'eau) l'équipement débitmètre (mallette, perche, prise de notes) et un décamètre ou laser.

Les données à récupérer sur le terrain sont répertoriées sur une fiche à remplir (ANNEXE 1).

### 2.1.3. Méthodologie des mesures

#### 2.1.3.1. Choix des points de mesure

Les mesures en rivière se font préférentiellement où le cours d'eau est linéaire et uniforme. En effet, la présence d'obstacles peut modifier la vitesse du courant (cailloux affleurant, zones mortes). Ensuite, la section de travail choisie doit être perpendiculaire à l'écoulement (meilleure précision des mesures) et la largeur du cours d'eau doit permettre d'optimiser le temps de travail. Enfin, pour être valide, une mesure doit se faire dans minimum 4 cm d'eau et la vitesse doit être suffisante pour permettre au moulinet de tourner.

#### 2.1.3.2. Calcul du débit

##### Principe de calcul

La détermination du débit se fait par la méthode d'exploration des champs de vitesse dans une section transversale d'un cours d'eau. Cette méthode est cinématique et repose sur l'utilisation de la formule  $Q = V \times S$  avec  $Q =$  débit en  $m^3/s$  ;  $V =$  vitesse en  $m/s$  ;  $S =$  surface de la section mouillée en  $m^2$ . Cependant, l'application de cette formule est uniquement valable dans le cas d'un écoulement régulier, or dans une rivière, la vitesse d'écoulement n'est pas uniforme. Pour que les résultats soient plus justes, le calcul du débit est adapté en explorant les champs de vitesse sur plusieurs verticales, judicieusement réparties sur la largeur. Il faut également déterminer le profil de

la section, dite mouillée, en mesurant la largeur totale et la profondeur totale à chaque point de mesure.

Grâce au moulinet et à l'hélice reliés à un compteur, le nombre de tours de cette dernière est déterminé pour une durée de 30 secondes. Chaque tour représente une distance, il est donc possible d'obtenir une vitesse en m/s avec une équation préalablement définie pour l'hélice utilisée. Il faut également mesurer la largeur totale du cours d'eau et pour chaque point de mesure, il faut relever l'abscisse et la profondeur. Ainsi, pour chaque verticale est obtenu un profil de vitesse et une surface, comme suit :

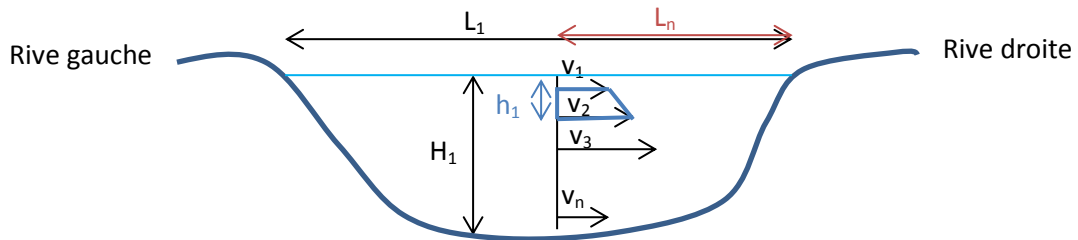


Figure 5 : Profil de vitesse sur une verticale

Avec :  $L_1$  = largeur totale (m) ;  $L_n$  = largeur d'une mesure (abscisse, en m) ;  $H_1$  = hauteur totale (m) ;  $h_1$  = hauteur d'une mesure (m) ;  $v_n$  = vitesse de courant à une hauteur donnée (m/s).

En tenant compte de la surface de la section mouillée, il est possible de déterminer le débit qui est calculé grâce à un logiciel dans lequel sont rentrées les données récupérées sur le terrain.

### Installation terrain

Il faut tout d'abord monter le matériel. Ensuite, il faut installer un décamètre sur la largeur de la rivière (ou utiliser un laser au fur et à mesure).

La largeur sur laquelle les vitesses de courant sont mesurées est délimitée par la valeur des abscisses des rives gauches et droites du cours d'eau. Il faut effectuer des mesures, réparties de façon régulière sur toute la largeur du cours d'eau lorsque celui-ci présente des vitesses homogènes, sinon réparties en fonction des variations de courant observables. Les schémas ci-dessous expliquent ces deux cas :

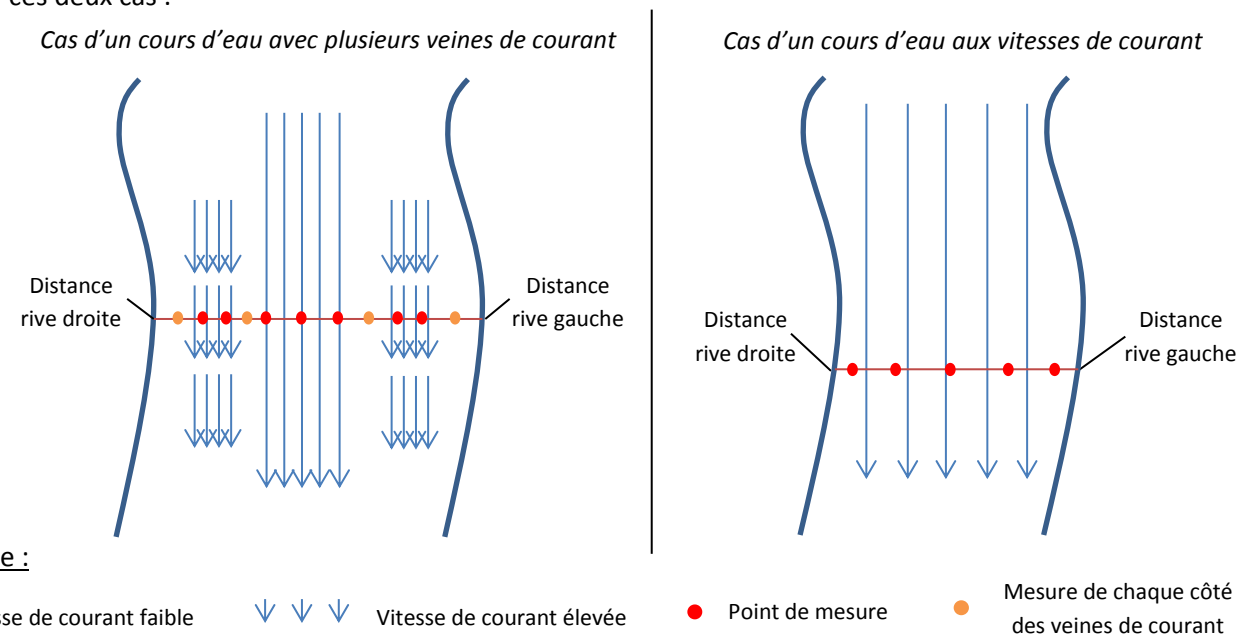


Figure 6 : Schéma explicatif des mesures de vitesse de courant dans le cas de deux profils de vitesse

Une mesure correcte se fait en plaçant la perche droite, l'hélice face au courant et avec un bon maintien de la perche (très sensible aux mouvements).

Sur chaque point de mesure, la profondeur totale de la rivière est déterminée à l'aide de la perche graduée, en plaçant l'hélice à moitié immergée. Ensuite, il faut mesurer la vitesse de courant à différentes hauteurs. Dans le cas où la profondeur totale n'est pas supérieure à 60 cm, il faut environ quatre mesures de vitesse dont une le plus près du fond (vitesse généralement la plus faible) et une le plus près possible de la surface (vitesse généralement la plus forte).

*Exemple* : la hauteur totale est de 46 cm et la vitesse de courant est détectée au fond à partir de 3 cm, les mesures se font alors à 3 cm, 15 cm, 30 cm et 44 cm (2 cm en dessous de la profondeur totale).

Dans le cas où la profondeur totale excède 60 cm, il est préférable d'avoir plus de valeurs dans la moitié inférieure pour la précision des résultats (meilleure intégration des points par le logiciel).

Les photos suivantes correspondent aux jaugeages au pont de Maisonneuve (photo de gauche) et dans le canal de Vompdes (photo de droite) :



Figure 7 : Photos de la réalisation de campagnes de jaugeage

Enfin, une fois les mesures effectuées, les données sont rentrées dans le logiciel qui calcule le débit.

## 2.2. Résultats

Les différentes campagnes de jaugeage ont été faites avec un temps ensoleillé et ce depuis les dernières 24 heures précédant les mesures. Les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Avec

■ Débit sortant    ■ Débit entrant    ■ Pertes karstiques

Tableau I : Résultats des mesures de débit le 24/06/2015

24/06/2015							
Site	Barrage de Malarce	Pompage eau potable (Chantequinson)	Pont de Fer	Pompage eau potable (Mazet)	Pompage irrigation (Cornadon)	Station de mesure (Chaulet)	Pont de Maisonneuve
Heure	/	10h35 - 11h30	10h35 - 11h30	14h05 - 14h50	14h05 - 14h50	/	14h05 - 14h50
Débit (m <sup>3</sup> /s)	2,031	0,011	2,02	0,007	0	1,58	1,15
Sources	EDF	SAUR	Mesuré par le Syndicat	SAUR	SAUR	SPC	Mesuré par le Syndicat

Le débit total livré à Malarce est prévu comme suit : 1,58 (Q<sub>r</sub>) + 0,3 (soutien d'étiage) + 0,15 (irrigation en amont de Les Vans) = 2,03 m<sup>3</sup>/s. Au moment du jaugeage au Pont de Fer, le débit réel livré à Malarce était celui prévu et le débit du pompage AEP de Chantequinson était de 0,011 m<sup>3</sup>/s. Les débits des canaux et du pompage de l'ASA Gravières Marvignes n'ont pas été mesurés. Cependant, le débit mesuré est de 2,02 m<sup>3</sup>/s, il supérieur au débit objectif de cette période pour ce secteur (2,03 m<sup>3</sup>/s (livré à Malarce) – 0,15 m<sup>3</sup>/s (irrigation) = 1,88 m<sup>3</sup>/s).

Une étude réalisée par la DIREN dans les années 1990, avant la mise en place du soutien d'étiage, avait évalué le débit des pertes karstiques à 1,4 m<sup>3</sup>/s. Cette valeur correspond au débit nécessaire à la remise en eau du tronçon après assèchement total. Il est possible de calculer ce débit en soustrayant celui mesuré dans les pertes karstiques (pont de Maisonneuve) à celui mesuré à Chaulet (en amont des pertes). Ici, Q = 1,58 – 1,15 = 0,43 m<sup>3</sup>/s.

Cette valeur est inférieure aux 1,4 m<sup>3</sup>/s évalués. Cela peut s'expliquer par le fait qu'avec la mise en place du débit réservé, le karst n'a jamais été dénoyé en 2015, la quantité d'eau nécessaire pour saturer le réseau karstique est donc réduite. Par ailleurs, l'objectif de maintenir 300 L/s dans cette zone est largement respecté.

Tableau II : Résultats des mesures de débit le 23/07/2015

23/07/2015					
Site	Barrage de Malarce	Canal de Vompdes (1)	Canal de Vompdes (2)	Pompage eau potable (Chantequinson)	Pont de Fer
Heure	/	13h05-13h28	13h45 - 14h00	11h56 - 12h25	11h56 - 12h25
Débit (m <sup>3</sup> /s)	2,36	1,1	0,845	0	2,2
Sources	EDF	Mesuré par le Syndicat	Mesuré par le Syndicat	SAUR	Mesuré par le Syndicat

Pompage eau potable (Mazet)	Pompage irrigation (Cornadon)	Station de mesure (Chaulet)	Pont de Maisonneuve
10h00 - 11h00	10h00 - 11h00	/	10h15 - 11h00
0,017	0,38	1,81	0,861
SAUR	SAUR	SPC	Mesuré par le Syndicat

Le débit de soutien d'étiage a été augmenté depuis le 11 juillet à 1,4 m<sup>3</sup>/s, le débit livré à Malarce est prévu à 2,34 m<sup>3</sup>/s mais le débit réel est de 2,36 m<sup>3</sup>/s. Les pompes de l'usine AEP de Chantequinson n'étaient pas en fonctionnement et le débit mesuré en amont du pont de fer est de 2,2 m<sup>3</sup>/s. Il est, au jour des mesures, quasiment égal au nouveau débit objectif.

La différence entre le débit à Chalet et à Maisonneuve donne un débit égal à 0,949 m<sup>3</sup>/s. Cette valeur est à nouveau inférieure au débit évalué pour la remise en eau et cela pour les mêmes raisons que précédemment. De plus, le maintien des 300 L/s est toujours largement respecté.

Les mesures concernant les affluents du Granzon et du Salindres n'ont pas été possibles car ils sont asséchés. Les mesures de la Sure et du canal du Plot n'ont pas été faites par manque de temps.

Tableau III : Résultats des mesures de débit le 11/08/2015

11/08/2015							
Site	Barrage de Malarce	Grand canal du Plot	Petit canal du Plot	Canal de Vompdes (2)	Canal de Vompdes (3)	La Sure	Pompage eau potable (Chantequinson)
Heure	/	15h15 - 15h30	15h55 - 16h05	13h15 - 13h35	13h40 - 14h00	16h25 - 16h35	12h00 - 12h45
Débit (m <sup>3</sup> /s)	2,31	0,121	0,054	0,901	0,518	0,02	0,077
Sources	EDF	Mesuré par le Syndicat	Mesuré par le Syndicat	Mesuré par le Syndicat	Mesuré par le Syndicat	Mesuré par le Syndicat	SAUR

Site	Pont de Fer	Pompage eau potable (Mazet)	Pompage irrigation (Cornadon)	Station de mesure (Chalet)	Pont de Maisonneuve
Heure	12h00 - 12h45	10h00 - 11h15	10h00 - 11h15	/	10h00 - 11h15
Débit (m <sup>3</sup> /s)	2,53	0	0	2,49	1,32
Sources	Mesuré par le Syndicat	SAUR	SAUR	SPC	Mesuré par le Syndicat

D'après la demande de la DDT et de la DREAL, le débit livré à Malarce a été ajusté (une première diminution de 0,13 m<sup>3</sup>/s) car le niveau d'eau en amont du Chassezac n'a pas été jugé suffisant pour être maintenu stable jusqu'à la fin de la saison. Le débit prévu livré au barrage est donc de 2,21 m<sup>3</sup>/s mais le débit réel est de 2,31 m<sup>3</sup>/s et le pompage de l'usine AEP de Chantequinson fonctionne à un débit de 0,077 m<sup>3</sup>/s. Le débit mesuré au pont de fer est mesuré à 2,53 m<sup>3</sup>/s, il est supérieur au débit objectif et au débit livré à Malarce ce même jour. Cela peut être dû à l'effet des pluies survenues au cours du week-end précédent. Quant au débit à Maisonneuve, il est supérieur aux 300 L/s et le débit des pertes est estimé à 1,17 m<sup>3</sup>/s. Cette valeur est la plus élevée de toutes les campagnes de jaugeage. Cela peut s'expliquer par la diminution progressive du niveau d'eau dans le réseau souterrain, augmentant ainsi l'importance des pertes. Par ailleurs, le débit mesuré dans le Chassezac pour ce point de mesure est également le plus important de toutes les campagnes. Cela peut s'expliquer par le fait que les pompes pour l'eau potable et l'irrigation, situées en amont du secteur de la zone karstique, étaient à l'arrêt le jour des mesures. De plus, en comparaison avec les

mesures du 24/06 où le pompage représentait 0,397 m<sup>3</sup>/s, le débit à Maisonneuve serait de 1,25 m<sup>3</sup>/s en additionnant ces débits perdus. Cela concorde avec le débit mesuré le 23/07, sans activation des pompes.

Tableau IV : Résultats des mesures de débit le 19/08/2015

19/08/2015							
Site	Barrage de Malarce	Pompage eau potable (Chantequinson)	Pont de Fer	Pompage eau potable (Mazet)	Pompage irrigation (Cornadon)	Station de mesure (Chalet)	Pont de Maisonneuve
Heure	/	15h30 - 16h15	15h30 - 16h15	13h50 - 14h50	13h50 - 14h50	/	13h50 - 14h50
Débit (m <sup>3</sup> /s)	2,1	0	2,11	0	0,019	2,05	1,12
Sources	EDF	SAUR	Mesuré par le Syndicat	SAUR	SAUR	SPC	Mesuré par le Syndicat

Une deuxième baisse de débit livré par le barrage de Malarce a été faite de 0,26 m<sup>3</sup>/s. Le débit prévu livré au barrage est donc de 2,08 m<sup>3</sup>/s mais le débit réel est de 2,1 m<sup>3</sup>/s et le pompage de l'usine AEP de Chantequinson n'a pas fonctionné à cette heure. Le débit mesuré au Pont de Fer est de 2,11 m<sup>3</sup>/s, il est donc égal au débit objectif. Le débit dans les pertes karstiques est toujours maintenu et est largement supérieur au débit minimum et le débit des pertes est égal à 0,93 m<sup>3</sup>/s, avec un débit sortant faible en amont.

Le bilan des campagnes de jaugeage est cartographié en ANNEXE 2.

### 3. Volet qualité : suivi de la qualité bactériologique des eaux de baignade

#### 3.1. Méthodologie

##### 3.1.1. Cas d'une pollution détectée par le suivi qualité

Depuis 2015, un suivi régulier de la qualité bactériologique des eaux a été mis en place en période estivale pour cinq sites de baignade les plus fréquentés : le pont de Gravières, le pont du Nassier, Malpas-Cornillon, Mazet plage et Chalet plage. Les analyses sont portées sur la recherche de deux bactéries : *Escherichia Coli* (*E. Coli*) et entérocoques intestinaux dont les normes sont les suivantes :







Classes de qualité	UFC / 100 mL	E coli		E intestinaux	
		Couleur	Norme	Couleur	Norme
Bonne			< ou = 100		< ou = 100
Moyenne			>100 et < ou = 1800		>100 et < ou = 660
Mauvaise			>1800		>660

Figure 8 : Classes de qualité des eaux en fonction de deux bactéries, selon la Directive 2006/7/CE

Les prélèvements sont effectués sur chaque site une fois par semaine par un laboratoire extérieur qui utilise une méthode d'analyse rapide (en 24 heures). Le syndicat peut donc réagir rapidement en cas de mauvaise qualité des eaux.

L'ARS procède au même suivi tous les 15 jours avec une méthode d'analyse en 48 heures. Le pont de Gravières n'est pas contrôlé car les communes ne l'ont pas recensé comme site de baignade auprès de l'ARS.

La carte de localisation des points de prélèvement est présentée en ANNEXE 3.

### **Procédure en cas de mauvais résultats**

Dans le cas où l'eau est de mauvaise qualité, il faut prévenir les communes concernées afin qu'elles mettent en place une interdiction de baignade, signalée sur site. Ensuite, il faut effectuer, le jour même des résultats, de nouvelles analyses sur le(s) site(s) où la pollution a été détectée. Les prélèvements sont dans ce cas faits par le Syndicat. Ce travail permet de savoir si la pollution est toujours présente et en quelle quantité pour ainsi lever l'interdiction de baignade ou au contraire prendre des mesures pour rechercher la source de pollution si celle-ci est inconnue ou pour dépolluer. En effet, en fonction de la pollution, la source à suspecter est différente. Par exemple, l'augmentation de la concentration en entérocoques intestinaux et/ou en *E. Coli* peut provenir d'un dysfonctionnement d'une station d'épuration. Si rien n'est détecté, des prélèvements sont faits en amont et en aval de sites potentiels de pollution afin d'essayer de cibler la source.

Dans le cas où la source est inconnue et que les analyses ne montrent plus de pollution, celle-ci est passée et il n'est pas possible d'en trouver l'origine.

Pour l'échantillonnage, des flacons stériles de 500 mL sont utilisés. Les prélèvements d'eau doivent se faire en étant face au courant, à environ 20-30 cm de la surface pour une profondeur totale d'au moins 1 mètre. Le flacon doit être ouvert et refermé sous l'eau, pour éviter une contamination par l'air et ne doit pas être rempli complètement. Après avoir indiqué la date, l'heure, le nom du site, celui du préleveur et mesuré la température de l'eau, les échantillons sont stockés entre 2 et 8 °C et sont emmenés au laboratoire afin d'être analysés dans la journée.

La photo ci-dessous montre un échantillonnage fait en amont du pont des Eynès.



Figure 9 : Photo d'un prélèvement d'eau

### 3.1.2. Cas d'un évènement pluvieux

Après un épisode de pluie, le lessivage des sols peut entraîner des pollutions dans les rivières en fonction des activités des terrains traversés et de leur topographie. C'est pourquoi un protocole de suivi de la qualité bactériologique des eaux de baignade est proposé en cas de pluie. Ce suivi est réalisé pour deux sites de baignade, en effectuant différents prélèvements choisis en ciblant des points stratégiques, proches de ces sites et potentiellement vecteurs de pollution. Une surveillance de la météo permet de prévoir les temps pluvieux et ainsi anticiper le travail de terrain.

Ce suivi concerne les sites de baignade Malpas-Cornillon et le pont du Nassier. En effet, des sources potentielles de pollution situées à proximité de ces sites ainsi que le degré de leur impact sont mis en avant par le profil de vulnérabilité des baignades. De plus, une mauvaise qualité bactériologique de l'eau a été déterminée sur ces sites en 2014 lors d'épisodes pluvieux. Dans le cas de Cornillon, les prélèvements se font dans le Chassezac au site de baignade et dans deux de ses affluents situés en amont, le Bourdaric (rejet de la station d'épuration des Vans et déversoir d'orage, assainissement non collectif à Vompdes) et le Salindres (élevage de lapins, rejet de la station d'épuration de Lablachère et assainissement non collectif). Pour le deuxième site, les prélèvements se font en amont et en aval d'un centre équestre. Une carte IGN qui recense ces points est préalablement établi afin d'être réactif aux conditions climatiques (ANNEXE 4).

## 3.2. Résultats

### 3.2.1. Cas d'une pollution détectée par le suivi qualité

L'auto-surveillance est mise en place chaque semaine. Elle a commencée le 10 juin et les résultats obtenus classaient les eaux de bonne à moyenne qualité jusqu'au 22 juin. A partir de cette date, une pollution récurrente (intervenant souvent en début de semaine) en entérocoques intestinaux est détectée sur les sites les plus en amont : le pont de Gravières et Nassier. Les sites en aval ont quant à eux préservé une eau de bonne à moyenne qualité. Cela peut s'expliquer par le phénomène d'autoépuration de la rivière (effet de dilution, dégradation des bactéries aux UV).

Après s'être renseigné, la pollution ne proviendrait pas d'une station d'épuration (aucun dysfonctionnement, absence de pluie). La contamination étant récurrente et les enjeux sanitaires importants, un parcours d'enquête a été mis en place par le Syndicat dans le but de trouver l'origine de cette pollution. Un linéaire d'environ 10 kms a été balayé et le choix des points de prélèvement a été fait en ciblant l'amont et l'aval de certaines structures (camping, assainissement non collectif...). Ces points sont cartographiés en ANNEXE 5. Les résultats hebdomadaires du suivi estival de la qualité sont présentés dans l'ANNEXE 6 et le bilan de ce suivi est présenté ci-dessous :

Tableau V : Récapitulatif des résultats d'analyses bactériologiques sur les sites de baignade contrôlés

Site de baignade (d'amont en aval)	Nombre d'analyses entre le 10 juin et le 26 août	Nombre d'analyses conformes aux exigences de la directive baignade	Nombre d'analyses non conformes aux exigences de la directive baignade
<b>Pont de Gravières</b>	19	13	6
<b>Nassier</b>	23	17	6
<b>Malpas-Cornillon</b>	18	17	1
<b>Mazet plage</b>	17	16	1
<b>Chalet plage</b>	16	16	0

Cependant, les premiers résultats de ces parcours d'enquête ont été bons ou moyens ce qui signifie que la pollution était passée au moment du prélèvement. Il a donc été décidé d'effectuer les échantillonnages en début de semaine (moment du pic de pollution). Les résultats d'analyse ont ainsi permis de restreindre la zone des prélèvements et de préciser le problème. En effet, un affluent du Chassezac (le Gachalou) a présenté une pollution mais qui n'est plus présente quelques kilomètres en aval de la confluence. Cela permet d'affirmer que les bactéries se dégradent rapidement dans la rivière en cas de temps ensoleillé. La source de pollution est donc proche du site de prélèvement de l'auto-surveillance.

Entre le 20 juillet et le 17 août, la qualité de l'eau est classée de bonne à moyenne sur tous les sites. Cependant, à cette dernière date, une nouvelle pollution avec des teneurs élevées en entérocoques intestinaux est détectée aux mêmes sites.

Cette enquête pollution n'a pas permis d'identifier avec précision la source polluante mais les analyses montrent que les sites susceptibles d'entraîner une pollution dans le Chassezac n'ont aucun impact jusqu'au pont de Gravières et donc à Nassier. N'ayant pas eu d'épisode de pluie pouvant entraîner une pollution, on peut dire que celle-ci est très ponctuelle et située très proche des zones impactées, elle est récurrente (détectée plusieurs fois en début de semaine) et dure très peu de temps (retour rapide à des valeurs dans les normes). Une dernière enquête est mise en place dans le but de cibler les maisons proches du pont de Gravières.

### 3.2.2. Cas d'un évènement pluvieux

Un épisode pluvieux a eu lieu le 23/08, veille de l'auto-surveillance. Les résultats d'analyse sont mauvais comme attendu dans cette situation, sur quatre des cinq sites contrôlés (la qualité est moyenne sur le site le plus en aval). Les analyses de recontrôle montrent que la qualité de l'eau est à nouveau bonne ou moyenne à l'exception du site de Nassier où elle est mauvaise.

Le protocole de suivi par temps de pluie n'a pas pu être mis en place compte-tenu de l'absence de personnel au moment de sa survenue (dimanche).

Il n'y a pas eu d'autres précipitations durant les mois de juin à août, le protocole de suivi n'a donc pas pu être réalisé.

## 4. Volet qualité : Etat écologique des milieux aquatiques

---

### 4.1. Définition de l'état écologique

Au titre de la DCE, l'état écologique correspond à la qualité de la structure et du fonctionnement des écosystèmes aquatiques associés aux eaux de surface. Il est défini par rapport à différents paramètres (biologiques, hydromorphologiques et physico-chimiques). Il comporte cinq classes (très bon, bon, moyen, médiocre et mauvais) qui, pour chaque type de masse d'eau, sont établies sur la base d'un écart aux conditions de référence. Le « bon état » d'une masse d'eau de surface est défini par la DCE par son état écologique et chimique (normes qualité environnementales) qui doivent être au moins bon. Cependant, seuls les paramètres biologiques classent l'eau « médiocre » ou « mauvaise » et dès lors qu'un de ces paramètres est classé « moyen », « médiocre » ou « mauvais », les éléments physico-chimiques n'influencent plus le classement. Ces derniers ont dans ce cas un rôle explicatif des conditions biologiques. Le classement de l'eau est alors défini par le paramètre biologique le plus déclassant.

Les paramètres permettant l'évaluation de l'état écologique sont les suivants :

- Éléments biologiques : IBGN (macro invertébrés), IBD (diatomées) et IPR (poissons).
- Éléments physico-chimiques : nutriments, bilan de l'oxygène, température et acidification.
- Polluants spécifiques : 41 substances contrôlées.

### 4.2. Mise en situation

Une étude préalable au contrat de rivière a été réalisée par un bureau d'étude en 2011, dans le but de faire un état des lieux de la qualité de l'eau (physico-chimique, biologique et bactériologique). Le travail s'est porté sur le Chassezac et ses affluents. Ces différents sites d'étude sont répertoriés dans l'ANNEXE 7, sachant qu'ils sont classés d'amont en aval et les paramètres étudiés sont ceux décrits précédemment. Les résultats de la majorité de leurs analyses sont présentés en ANNEXE 8.

Ces derniers classent l'eau globalement de très bonne qualité alors que la présence d'algues est bien visible dans les cours d'eau étudiés. Cela peut s'expliquer par le choix des paramètres analysés qui sont utilisés pour déterminer l'état écologique des eaux de surface à l'échelle nationale. Or pour notre secteur, il faudrait des paramètres plus adaptés permettant de mieux qualifier les phénomènes d'eutrophisation.

Pour cela, les éléments « classiques » sont étudiés et choisis judicieusement pour un éventuel suivi. De plus, une demande d'informations sur les protocoles de suivi, déjà en place sur l'Ardèche, a été faite auprès de l'EPTB Ardèche Claire.

Les principaux paramètres pouvant montrer un phénomène d'eutrophisation ainsi que l'intérêt et la faisabilité d'en faire un suivi sont les suivants :

Phosphore et azote : l'apport de ces composés dans l'eau (par lessivage des sols) favorise la croissance des végétaux puisque ce sont des nutriments qu'ils absorbent. La partie aval du Chassezac

a une pression azotée et phosphorée la plus forte du bassin versant, due en partie aux activités domestiques.

Cependant l'étude montre des faibles concentrations. En effet, ces éléments étant assimilés par les algues, sont peu détectables dans l'eau. Celles-ci sont présentes majoritairement au printemps, ce n'est donc pas un paramètre pertinent à suivre uniquement en période estivale mais tout au long de l'année.

Biomasse phytoplanctonique : elle est déterminée par la mesure de pigments chlorophylliens, estimant la concentration de phytoplancton (ensemble des organismes végétaux vivant dans l'eau).

Les mesures ont été faites sur les sites du Chassezac et ont révélées des teneurs faibles. Cependant, les résultats sont à interpréter avec précautions, la fiabilité de l'indice étant moindre dans le cas d'une eau courante.

Indices biologiques : la détermination des végétaux et animaux peuplant les rivières est un moyen efficace pour évaluer le degré de trophie d'une eau (IBMR, IBD)

Seul l'IBMR montre un degré de trophie moyen sur le site le plus en aval du Chassezac mais faire une étude des indices lorsque la présence d'algues est abondante peut être utile.

Température : la chaleur favorise le développement des végétaux.

Les résultats montrent une très bonne qualité de l'eau mais les valeurs sont proches de 20 degrés et elles peuvent être variables tout au long de la saison. Il peut donc être utile et facile de faire des mesures.

Oxygène : les végétaux pratiquent la photosynthèse qui libère de l'oxygène dans le milieu.

Les résultats de l'étude sont caractéristiques d'une eau de très bonne qualité sur le Chassezac mais deux affluents ont des valeurs trop faibles en O<sub>2</sub> et en pourcentage de saturation d'O<sub>2</sub>. Cela peut s'expliquer par la présence des bactéries aérobies qui se nourrissent de la matière organique produite par les algues en décomposition. Leur prolifération entraîne une consommation croissante de l'oxygène du milieu. Il est donc intéressant de connaître la teneur et l'état de saturation des eaux en oxygène mais également leurs variations entre le jour et la nuit (arrêt de la photosynthèse la nuit).

pH : les végétaux captent le CO<sub>2</sub> lors de la photosynthèse, ce qui modifie la valeur du pH dans l'eau. De plus, il est variable en fonction du moment de la journée (en lien avec l'activité photosynthétique) il augmente le jour et diminue la nuit.

Ici, les valeurs montrent une très bonne qualité de l'eau mais le pH est proche de 8 ce qui est relativement élevé mais cohérent avec la période de l'année. Il est donc intéressant de connaître les valeurs du pH le jour et la nuit.

Suivant les paramètres, leurs mesures devraient se faire à différentes périodes de l'année. En période estivale, les conditions sont propices au développement algal, la biomasse phytoplanctonique, les indices biologiques et les paramètres physico-chimiques peuvent être évalués. Juste après l'été, la baisse de débit dans la rivière est importante. Les mêmes paramètres peuvent être déterminés. Avant la période estivale, les débits sont variables en fonction des

conditions météorologiques. Ainsi, les dates d'apparition des blooms algaux sont à observer de près pour déclencher ou non les suivis biologiques et physico-chimiques. Le suivi des nutriments (azote et phosphore) peut être intéressant en période hivernale et en début de printemps, avant l'apparition des blooms algaux.

### 4.3. Choix du matériel à utiliser

Un suivi 24h serait intéressant pour étudier la variation des paramètres : teneur en  $O_2$ , saturation de l' $O_2$ , pH et température. En effet, l'étude montre une augmentation des valeurs de ces paramètres le jour puis une diminution la nuit. Cela est donc typique d'une activité photosynthétique qui a lieu en présence de lumière. Cependant, le coût d'investissement d'un enregistreur automatique est élevé. A défaut d'enregistrement continu, effectuer deux mesures ponctuelles (une le jour et une la nuit) peut constituer une alternative intéressante. De plus, un multimètre permet de mesurer au moins ces trois paramètres et la température en complément, l'achat de ce type d'appareil pourrait être envisagé.

Il existe différents appareils pour mesurer les paramètres physico-chimiques de l'eau. Le coût d'achat d'un multimètre mesurant au moins le pH, la température et l'oxygène varie entre 500 euros et 2000 euros en fonction du modèle, des options à ajouter, des plages de mesure, de la précision et de la mémoire. Il est possible de coupler l'achat d'un oxymètre (entre 400 et 700 euros) et d'un pH-mètre (entre 50 et 100 euros). Ce type d'appareil est disponible en location, suivant l'utilisation voulue cela peut être intéressant, sachant que le coût estimé est de 300 euros/semaine. Cependant, dans le cas d'un suivi de l'eutrophisation en période estivale, il peut être intéressant d'investir dans l'achat d'un multimètre qui sera certainement utile dans d'autres situations et qui permettra une grande réactivité en fonction des observations de terrain.

## Conclusion

---

Le stage a porté sur le suivi estival de la qualité et de la quantité de la rivière Chassezac, située dans le sous bassin du Chassezac, compris dans le bassin versant de l'Ardèche. Ce travail s'inscrit dans l'établissement du contrat de rivière.

Celui-ci prévoit, en période d'étiage, un suivi régulier de la qualité bactériologique de l'eau sur les sites de baignade les plus fréquentés, un suivi de l'état écologique des cours d'eau et un suivi des quantités d'eau.

Le suivi de la qualité bactériologique des eaux de baignade a été mis en place depuis cette année et a révélé un épisode de pollution qui a duré quatre semaines. Il a donc fallu réagir en effectuant une enquête pour cibler la source de pollution, mais malgré les efforts, cette dernière n'a pas été trouvée et persiste en fin d'été. Il convient donc de poursuivre les recherches pour éviter qu'une telle situation se reproduise au cours de la saison prochaine.

Le suivi quantitatif a permis de vérifier le respect de l'objectif du SAGE, correspondant au maintien d'un débit de 300 L/s dans le Chassezac sur le tronçon soumis aux pertes karstiques. Ce suivi a également permis d'apporter des éléments de connaissance importants pour la gestion du soutien d'étiage au cours de la saison (adaptation des modalités de soutien d'étiage au regard des conditions météorologiques très sèches et au regard des observations de terrain).

Le suivi de l'état écologique n'a pas été mis en place par manque de temps. Seules des mesures ponctuelles de certains paramètres physico-chimiques (pH, oxygène, conductivité, température) ont été effectuées lors des prélèvements qualité. Il conviendra d'anticiper la mise en place de ce suivi pour la saison prochaine, en étoffant les pistes de travail présentées dans ce rapport.

## Bibliographie

---

Contrat de rivière Chassezac – *Projet de contrat de rivière Chassezac. Document 1 : Motivation et contenu du projet* – Septembre 2014

Contrat de rivière Chassezac – *Document 2 : Fiches actions - Version provisoire* – Septembre 2014

Aquascop – *Rapport d'étude – Elaboration d'un programme d'amélioration de la qualité des eaux du Chassezac et de ses affluents. Etude préalable au contrat de rivière Chassezac. Phase 1 - diagnostic* – novembre 2012

Aquascop – *Rapport d'étude – Elaboration d'un programme d'amélioration de la qualité des eaux du Chassezac et de ses affluents. Etude préalable au contrat de rivière Chassezac .Rapport de synthèse* – mars 2013

Aquascop – *Rapport d'étude – Elaboration d'un programme d'amélioration de la qualité des eaux du Chassezac et de ses affluents. Etude préalable au contrat de rivière Chassezac. Phase 2 - programme d'actions* – mars 2013

*Etude préalable au Contrat de rivière : Inventaire des canaux d'irrigation - Plan d'optimisation de la gestion des canaux d'irrigation du bassin versant du Chassezac* – août 2013

*Plan d'optimisation de la gestion de l'eau sur le bassin versant du Chassezac - Territoire des communes de Pied de Borne, Prévenchères, Altier* – janvier 2011

EPTB Ardèche Claire – *Profil de vulnérabilité des baignades de Les Vans - Plage du Malpas-Cornillon* – 10/06/2014

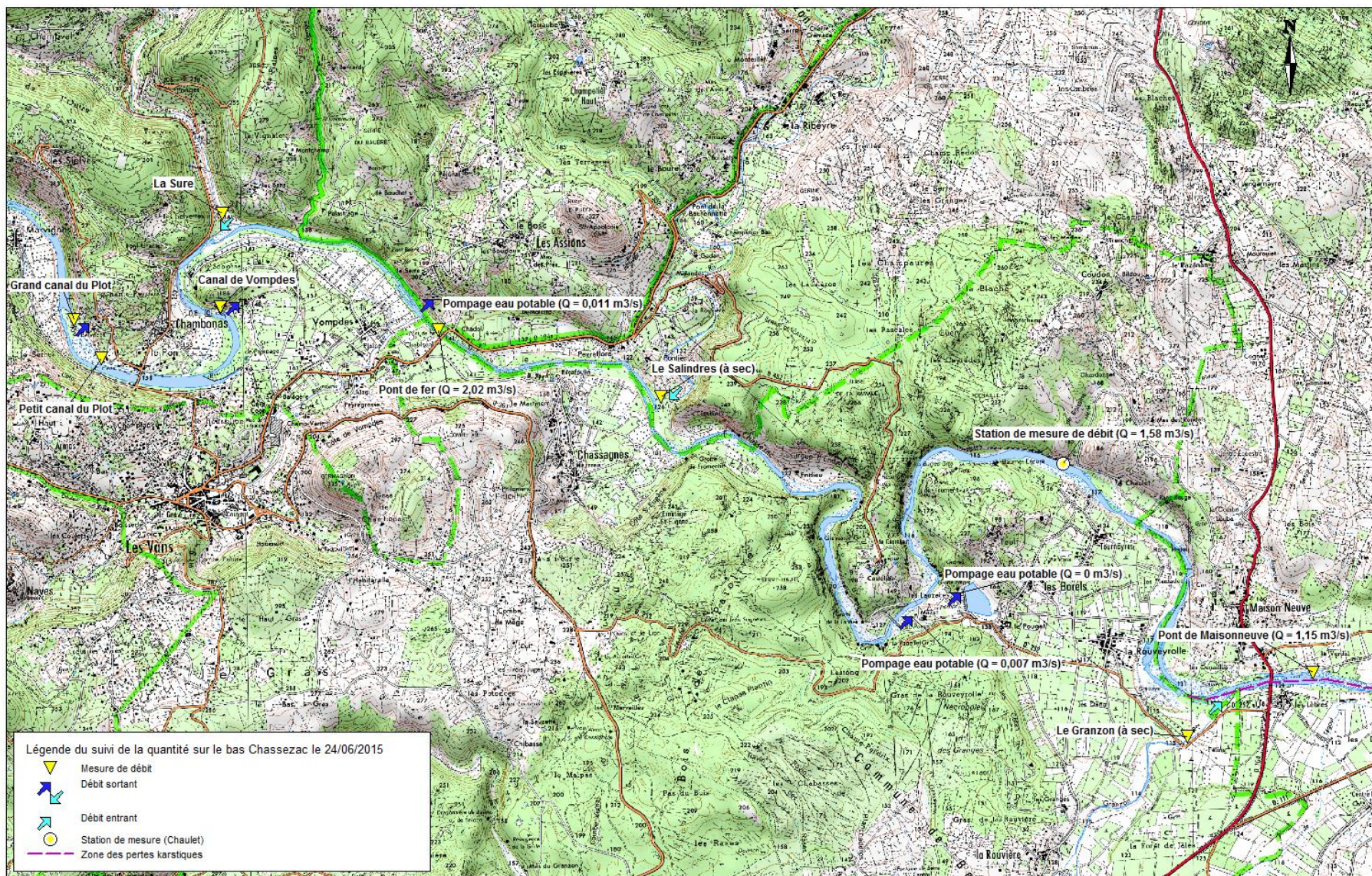
Qmeasurement. Méthode de mesure au micro-moulinet.  
<http://qmeasurement.com/mesuremicromoulinet.php>

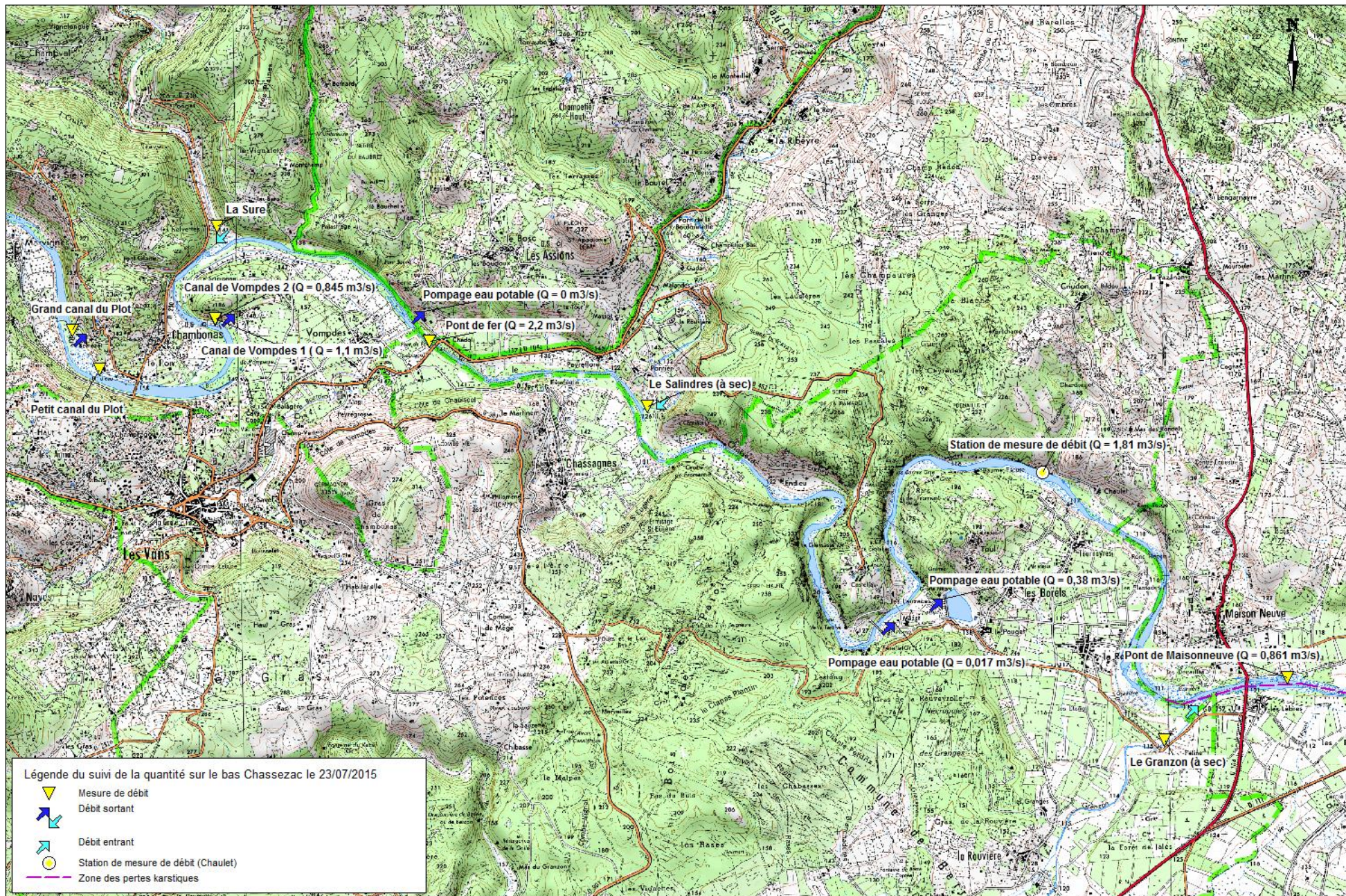
Eau France. Carte qualité de l'hydrométrie, code de bonnes pratiques.  
<http://www.eaufrance.fr/IMG/pdf/Charte-fr.pdf>

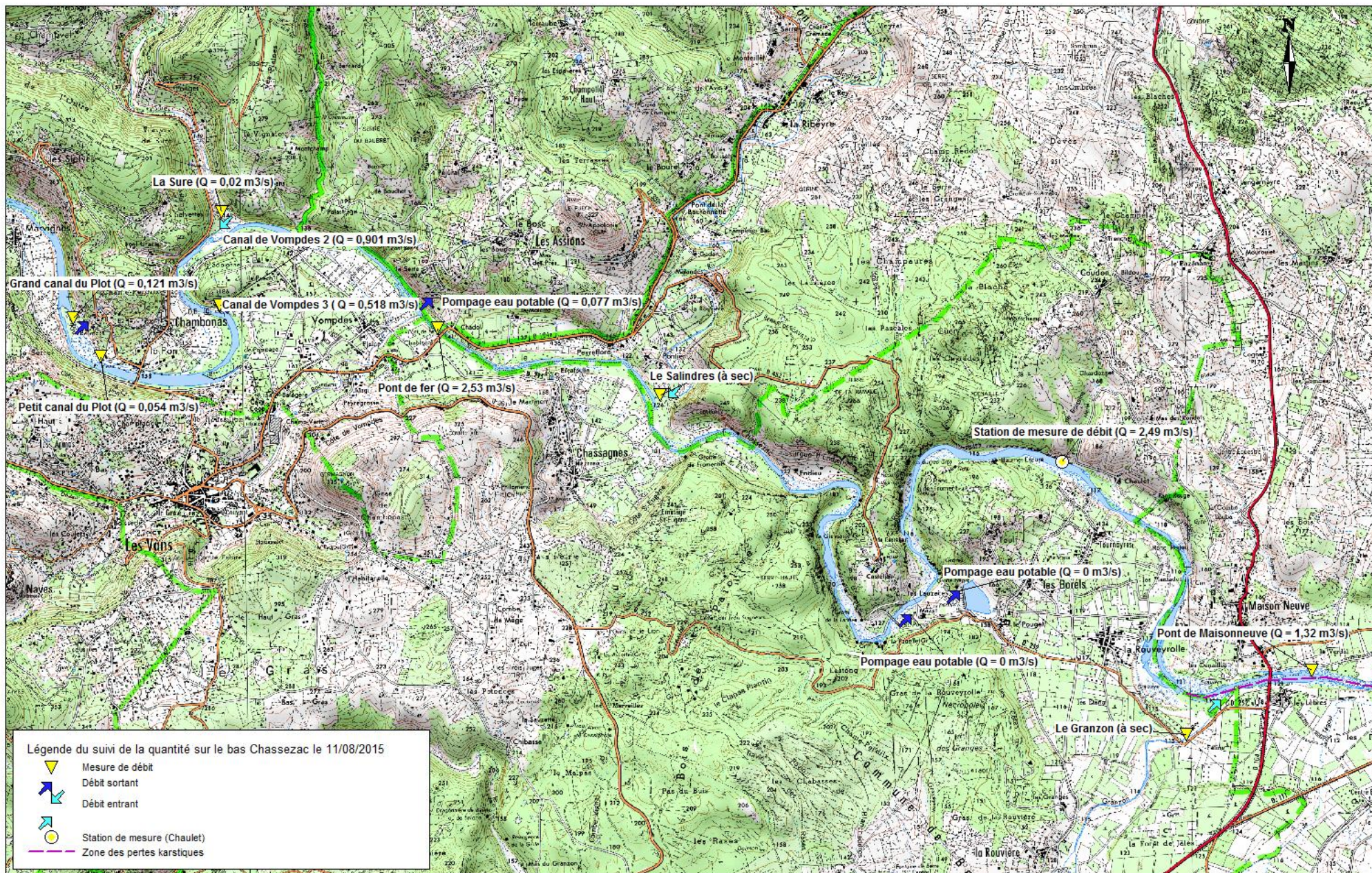
Eau France. Règles d'évaluation de l'état des eaux. <http://www.eaufrance.fr/observer-et-evaluer/etat-des-milieux/regles-d-evaluation-de-l-etat-des/>

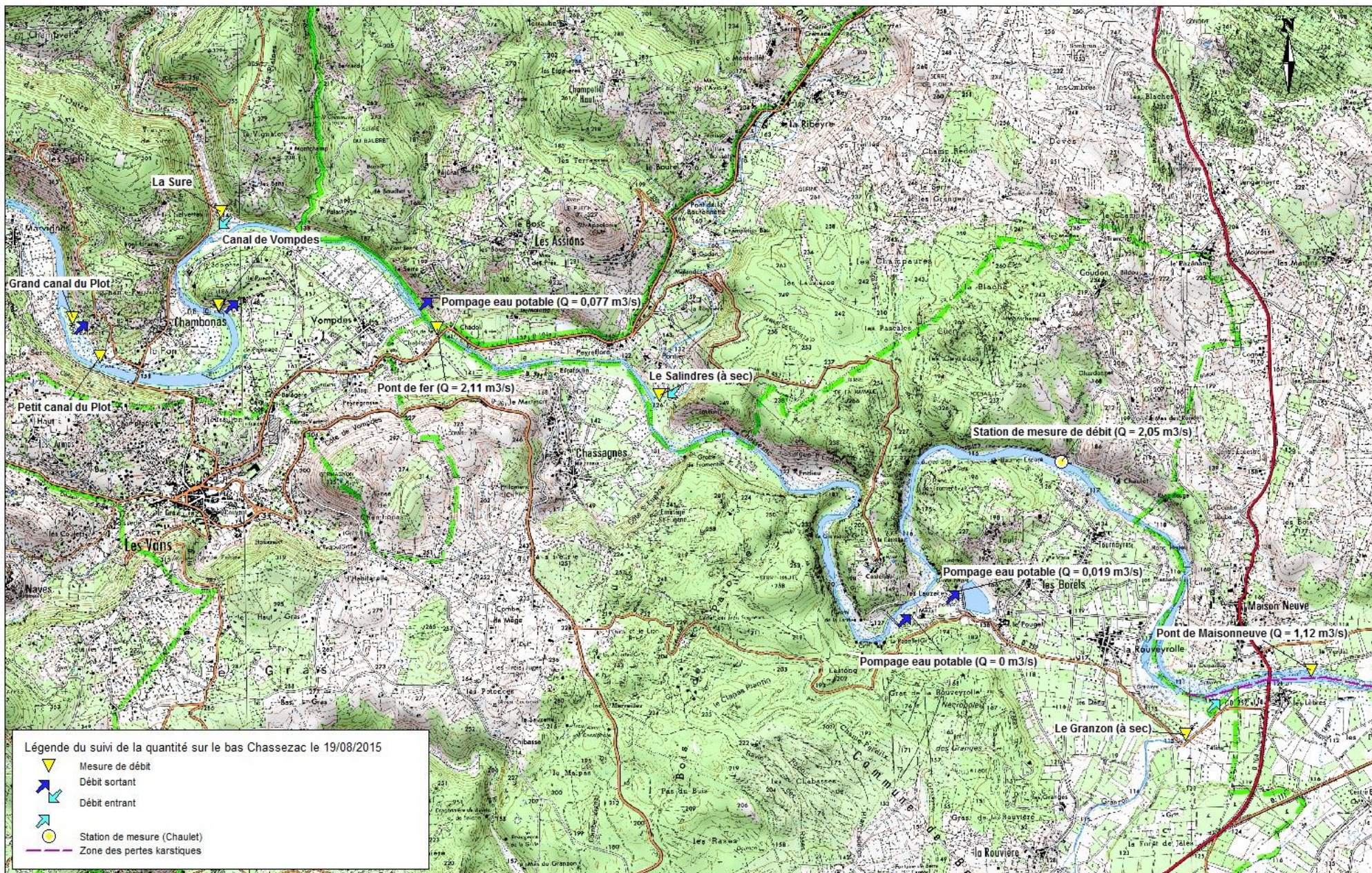


## ANNEXE 2 : Bilan cartographique des campagnes de jaugeage.

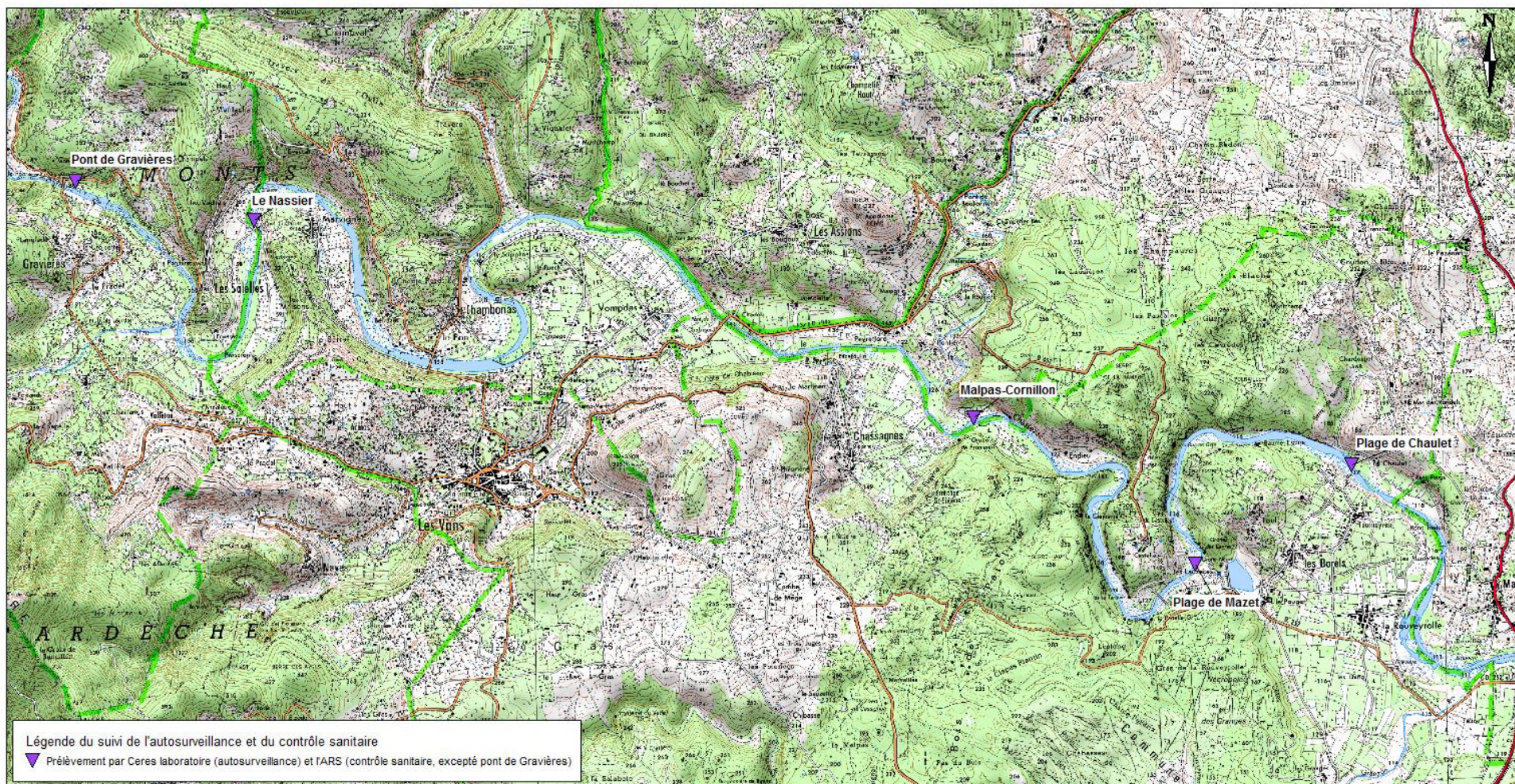




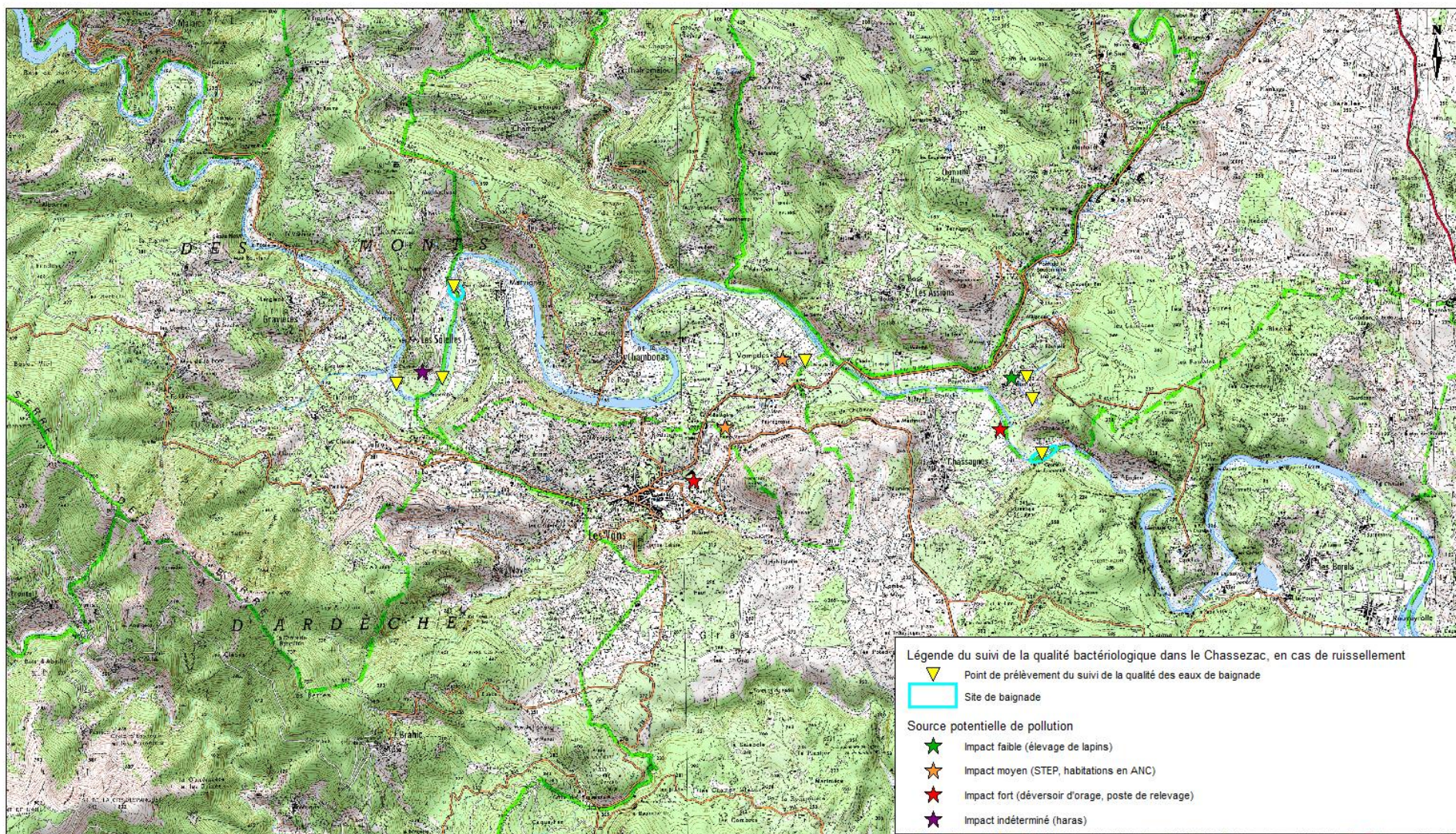




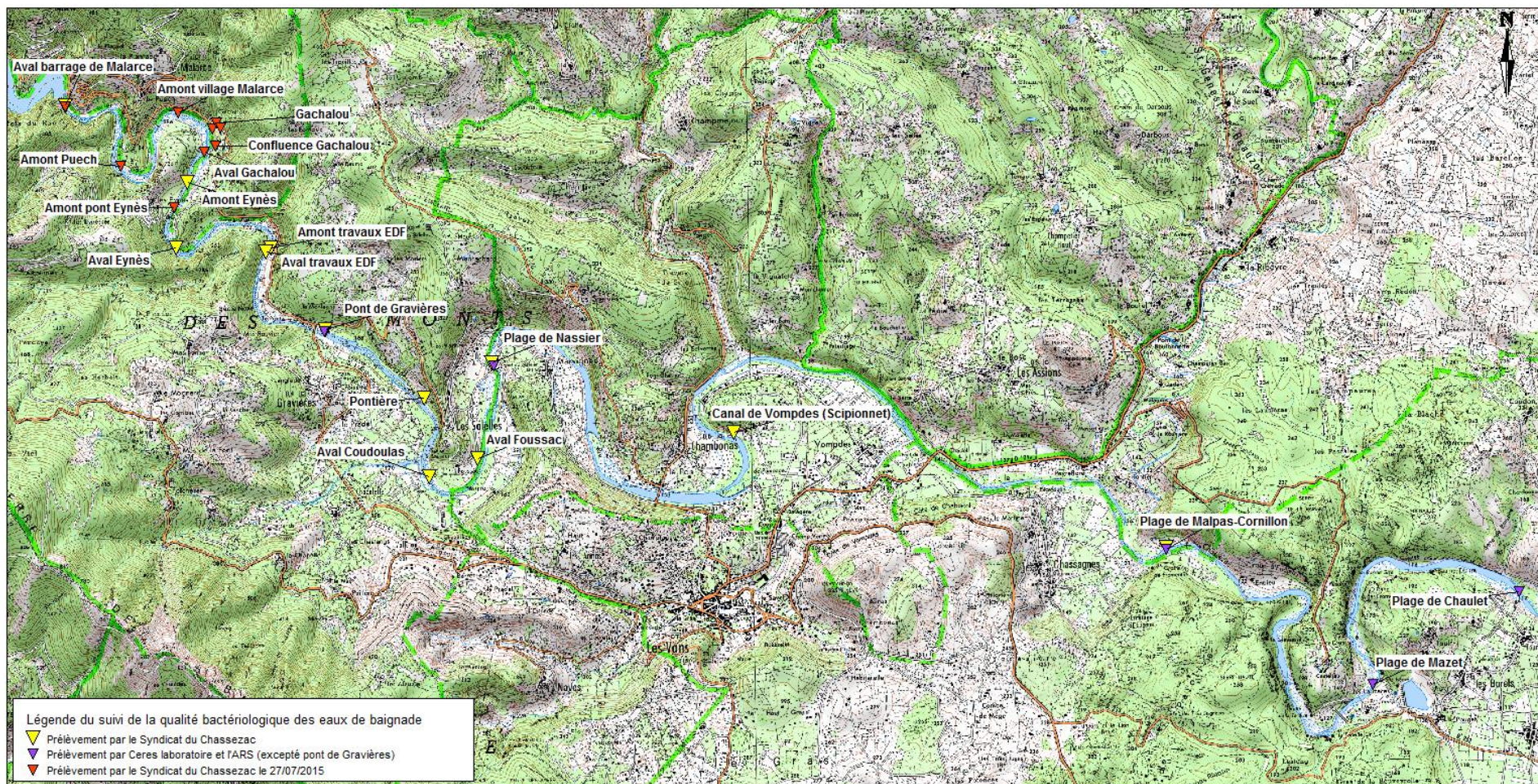
ANNEXE 3 : Points de prélèvement de l'auto-surveillance et du contrôle sanitaire, pour le suivi de la qualité bactériologique des eaux de baignade.



ANNEXE 4 : Cartographie du suivi de la qualité bactériologique des eaux de baignade en cas de pluie.



ANNEXE 5 : Cartographie des points de prélèvement d'eau pour l'enquête pollution de deux sites de baignade.



ANNEXE 6 : Résultats du suivi de la qualité bactériologique des eaux sur la période estivale.

Date	Lieu	Escherichia coli (UFC/100 ml)	Entérocoques intestinaux (UFC/100 ml)	Interprétation globale	Sources
10/06/2015	Plage du pont de Gravières	28	10	Bon	Prélèvements CERES/ Analyses CERES - Autosurveillance
	Plage de Nassier	37	254	Moyen	
	Plage du Malpas - Cornillon	81	38	Bon	
	Plage de Mazet	95	57	Bon	
	Plage de Chaulet	75	65	Bon	
Date	Lieu	Escherichia coli (UFC/100 ml)	Entérocoques intestinaux (UFC/100 ml)	Interprétation globale	Sources
17/06/2015	Plage de Nassier	30	< 15	Bon	Prélèvements ARS/ Analyses Eurofins - Contrôle sanitaire
	Plage du Malpas - Cornillon	93	15	Bon	
	Plage de Mazet	250	< 15	Moyen	
	Plage de Chaulet	140	15	Moyen	
Date	Lieu	Escherichia coli (UFC/100 ml)	Entérocoques intestinaux (UFC/100 ml)	Interprétation globale	Sources
22/06/2015	Plage du pont de Gravières	6	1091	Mauvais	Prélèvements CERES/ Analyses CERES - Autosurveillance
	Plage de Nassier	16	7454	Mauvais	
	Plage du Malpas - Cornillon	29	25	Bon	
	Plage de Mazet	37	36	Bon	
	Plage de Chaulet	59	32	Bon	
Date	Lieu	Escherichia coli (UFC/100 ml)	Entérocoques intestinaux (UFC/100 ml)	Interprétation globale	Sources
23/06/2015	Pont de Gravières	3	145	Moyen	Prélèvements Syndicat Chassezac/ Analyses CERES - Recontrôle
	Nassier	17	636	Moyen	
	Cornillon	17	11	Bon	
Date	Lieu	Escherichia coli (UFC/100 ml)	Entérocoques intestinaux (UFC/100 ml)	Interprétation globale	Sources
25/06/2015	Pont de Gravières	11	198	Moyen	Prélèvements Syndicat Chassezac/ Analyses CERES - Recontrôle
	Nassier	21	1600	Mauvais	
Date	Lieu	Escherichia coli (UFC/100 ml)	Entérocoques intestinaux (UFC/100 ml)	Interprétation globale	Sources
29/06/2015	Plage du pont de Gravières	35	236	Moyen	Prélèvements CERES/ Analyses CERES - Autosurveillance
	Plage de Nassier	62	364	Moyen	
	Plage du Malpas - Cornillon	35	227	Moyen	
	Plage de Mazet	23	35	Bon	

	Plage de Chaulet	57	37	Bon	
Date	Lieu	Escherichia coli (UFC/100 ml)	Entérocoques intestinaux (UFC/100 ml)	Interprétation globale	Sources
30/06/2015	Amont Eynès	16	24	Bon	Prélèvements Syndicat Chassezac/ Analyses CERES - <b>Enquête pollution</b>
	Aval Eynès	5	17	Bon	
	Pont de Gravières	21	8	Bon	
	Pontière	25	318	Moyen	
	Aval Foussac	25	345	Moyen	
	Nassier	17	191	Moyen	
Date	Lieu	Escherichia coli (UFC/100 ml)	Entérocoques intestinaux (UFC/100 ml)	Interprétation globale	Sources
01/07/2015	Plage du Malpas - Cornillon	370	130	Moyen	Prélèvements ARS/ Analyses Eurofins - <b>Contrôle sanitaire</b>
	Plage de Mazet	30	< 15	Bon	
	Plage de Chaulet	110	15	Moyen	
Date	Lieu	Escherichia coli (UFC/100 ml)	Entérocoques intestinaux (UFC/100 ml)	Interprétation globale	Sources
06/07/2015	Plage du pont de Gravières	12	880	Mauvais	Prélèvements CERES/ Analyses CERES - <b>Autosurveillance</b>
	Plage de Nassier	15	545	Moyen	
	Plage du Malpas - Cornillon	25	109	Moyen	
	Plage de Mazet	34	145	Moyen	
	Plage de Chaulet	46	55	Bon	
Date	Lieu	Escherichia coli (UFC/100 ml)	Entérocoques intestinaux (UFC/100 ml)	Interprétation globale	Sources
06/07/2015	Nassier	15	< 15	Bon	Prélèvements ARS/ Analyses Eurofins - <b>Contrôle sanitaire</b>
Date	Lieu	Escherichia coli (UFC/100 ml)	Entérocoques intestinaux (UFC/100 ml)	Interprétation globale	Sources
07/07/2015	Amont Eynès	22	220	Moyen	Prélèvements Syndicat Chassezac/ Analyses CERES - <b>Enquête pollution</b>
	Aval Eynès	12	35	Bon	
	Pont de Gravières	7	9	Bon	
	Pontière	18	250	Moyen	
	Aval Coudoulas	15	14	Bon	
	Aval Foussac	13	770	Mauvais	
	Nassier	17	240	Moyen	
	Aval prise d'eau de Vompdes (Scipionnet)	36	460	Moyen	

Date	Lieu	Escherichia coli (UFC/100 ml)	Entérocoques intestinaux (UFC/100 ml)	Interprétation globale	Sources
13/07/2015	Plage du pont de Gravières	10	3400	Mauvais	Prélèvements CERES/ Analyses CERES - Autosurveillance
	Plage de Nassier	26	2200	Mauvais	
	Plage du Malpas - Cornillon	30	650	Moyen	
	Plage de Mazet	21	280	Moyen	
	Plage de Chaulet	58	95	Bon	
Date	Lieu	Escherichia coli (UFC/100 ml)	Entérocoques intestinaux (UFC/100 ml)	Interprétation globale	Sources
15/07/2015	Aval barrage	12	1	Bon	Prélèvements Syndicat Chassezac/ Analyses CERES - Enquête pollution
	Aval Eynès	10	5	Bon	
	Pont de Gravières	6	55	Bon	
	Nassier	17	260	Moyen	
Date	Lieu	Escherichia coli (UFC/100 ml)	Entérocoques intestinaux (UFC/100 ml)	Interprétation globale	Sources
15/07/2015	Plage de Nassier	30	< 15	Bon	Prélèvements ARS/ Analyses Eurofins - Contrôle sanitaire
	Plage du Malpas - Cornillon	15	61	Bon	
	Plage de Mazet	30	61	Bon	
	Plage de Chaulet	30	< 15	Bon	
Date	Lieu	Escherichia coli (UFC/100 ml)	Entérocoques intestinaux (UFC/100 ml)	Interprétation globale	Sources
20/07/2015	Amont Eynès	22	350	Moyen	Prélèvements Syndicat Chassezac/ Analyses CERES - Enquête pollution
	Aval Eynès	20	150	Moyen	
	Amont EDF	15	1000	Mauvais	
	Aval EDF	25	1400	Mauvais	
	Pont de Gravières	12	2100	Mauvais	
Date	Lieu	Escherichia coli (UFC/100 ml)	Entérocoques intestinaux (UFC/100 ml)	Interprétation globale	Sources
20/07/2015	Plage du pont de Gravières	10	2200	Mauvais	Prélèvements CERES/ Analyses CERES - Autosurveillance
	Plage de Nassier	35	160	Moyen	
	Plage du Malpas - Cornillon	27	73	Bon	
	Plage de Mazet	12	35	Bon	
	Plage de Chaulet	24	31	Bon	
Date	Lieu	Escherichia coli (UFC/100 ml)	Entérocoques intestinaux (UFC/100 ml)	Interprétation globale	Sources
27/07/2015	Chassezac - aval barrage	<1	3	Bon	Prélèvements Syndicat Chassezac/ Analyses CERES -
	Chassezac - amont Puech	4	10	Bon	
	Chassezac - aval village Malarce	8	7	Bon	

	Gachalou - Perte Gachalou	10	62	Bon	Enquête pollution
	Gachalou - Pont Gachalou (aval 1 <sup>ère</sup> maison)	227	1000	Mauvais	
	Gachalou - Gachalou 2 (aval 2 <sup>ème</sup> maison)	68	245	Moyen	
	Gachalou - confluence Gachalou	78	655	Moyen	
	Chassezac - Aval Gachalou	11	6	Bon	
	Chassezac - amont pont Eynès	12	12	Bon	
Date	Lieu	Escherichia coli (UFC/100 ml)	Entérocoques intestinaux (UFC/100 ml)	Interprétation globale	Sources
27/07/2015	Plage de Nassier	160	< 15	Moyen	Prélèvements ARS/ Analyses Eurofins - Contrôle sanitaire
	Plage du Malpas - Cornillon	< 15	61	Bon	
	Plage de Mazet	< 15	< 15	Bon	
	Plage de Chaulet	30	110	Moyen	
Date	Lieu	Escherichia coli (UFC/100 ml)	Entérocoques intestinaux (UFC/100 ml)	Interprétation globale	Sources
28/07/2015	Pont de Gravières	4	40	Bon	Prélèvements CERES/ Analyses CERES - Autosurveillance
	Nassier	27	112	Moyen	
	Malpas - Cornillon	30	74	Bon	
	Mazet	24	55	Bon	
	Chaulet	24	146	Moyen	
Date	Lieu	Escherichia coli (UFC/100 ml)	Entérocoques intestinaux (UFC/100 ml)	Interprétation globale	Sources
30/07/2015	Pont de Gravières	10	5	Bon	Prélèvements Syndicat Chassezac/ Analyses CERES - Recontrôle
	Nassier	69	31	Bon	
Date	Lieu	Escherichia coli (UFC/100 ml)	Entérocoques intestinaux (UFC/100 ml)	Interprétation globale	Sources
03/08/2015	Pont de Gravières	2	100	Bon	Prélèvements CERES/ Analyses CERES - Autosurveillance
	Nassier	26	209	Moyen	
	Malpas - Cornillon	15	40	Bon	
	Mazet	14	41	Bon	
	Chaulet	36	34	Bon	
Date	Lieu	Escherichia coli (UFC/100 ml)	Entérocoques intestinaux (UFC/100 ml)	Interprétation globale	Sources
10/08/2015	Plage de Nassier	46	15	Bon	Prélèvements ARS/ Analyses Eurofins - Contrôle sanitaire
	Plage du Malpas - Cornillon	30	46	Bon	
	Plage de Mazet	94	15	Bon	
	Plage de Chaulet	61	30	Bon	

Date	Lieu	Escherichia coli (UFC/100 ml)	Entérocoques intestinaux (UFC/100 ml)	Interprétation globale	Sources
11/08/2015	Pont de Gravières	8	309	Moyen	Prélèvements CERES/ Analyses CERES - Autosurveillance
	Nassier	44	518	Moyen	
	Malpas - Cornillon	29	56	Bon	
	Mazet	45	96	Bon	
	Chalet	44	51	Bon	
Date	Lieu	Escherichia coli (UFC/100 ml)	Entérocoques intestinaux (UFC/100 ml)	Interprétation globale	Sources
17/08/2015	Pont de Gravières	24	4455	Mauvais	Prélèvements CERES/ Analyses CERES - Autosurveillance
	Nassier	48	4727	Mauvais	
	Malpas - Cornillon	20	173	Moyen	
	Mazet	49	56	Bon	
	Chalet	46	127	Moyen	
Date	Lieu	Escherichia coli (UFC/100 ml)	Entérocoques intestinaux (UFC/100 ml)	Interprétation globale	Sources
18/08/2015	Pont de Gravières	11	200	Moyen	Prélèvements Syndicat Chassezac/ Analyses CERES - Recontrôle
	Nassier	37	310	Moyen	
Date	Lieu	Escherichia coli (UFC/100 ml)	Entérocoques intestinaux (UFC/100 ml)	Interprétation globale	Sources
24/08/2015	Pont de Gravières	35	1900	Mauvais	Prélèvements CERES/ Analyses CERES - Autosurveillance
	Nassier	40	1100	Mauvais	
	Malpas - Cornillon	1100	900	Mauvais	
	Mazet	4000	1600	Mauvais	
	Chalet	69	180	Moyen	
Date	Lieu	Escherichia coli (UFC/100 ml)	Entérocoques intestinaux (UFC/100 ml)	Interprétation globale	Sources
26/08/2015	Pont de Gravières	12	250	Moyen	Prélèvements Syndicat Chassezac/ Analyses CERES - Recontrôle
	Nassier	24	750	Mauvais	
	Cornillon	30	37	Bon	
	Mazet	32	51	Bon	

ANNEXE 7 : Présentation des sites de mesure de l'étude aquascop en 2011.

Station	Lieu	Accès
CHA02	Chassezac : amont du barrage de PuyLaurent	Lieu-dit le Mass : aval confluence Rioussec
CHA04	Chassezac : aval des gorges	Lieu-dit les Rivières : tronçon court-circuité
CHA05	Chassezac : amont usine des Salelles	Lieu-dit Pont du Nassier : tronçon court-circuité
CHA06	Chassezac : aval usine des Salelles	Lieu-dit Pont de Fer : aval du Bourdarc
CHA07	Chassezac : St Alban Auriolles	Lieu-dit L'Île : la lone de St Alban
ALT	Altier : aval retenue de Villefort	Lieu-dit la Viale : tronçon court-circuité
BOR	Borne : aval retenue de Roujanel	Lieu-dit Charraix : tronçon court-circuité
THI	Thines : aval	Lieu-dit La Belle Rouvière
SUR	Sure : aval	Lieu-dit Ponges : camping de la Sure
SAL	Salindres : aval	Lieu-dit Champetier bas
GRA	Granzon : Berrias et Casteljau	Lieu-dit les Granges

ANNEXE 8 : Résultats des analyses effectuées sur les différents sites d'étude

Qualité de l'eau en fonction de différents paramètres							
Station	Température	pH	O <sub>2</sub>	% saturation O <sub>2</sub>	IBMR	IBD	Phosphate total
CHA02	Très bonne	Très bonne	Très bonne	Très bonne	/	Très bonne	Très bonne
CHA04	Très bonne	Très bonne	Très bonne	Très bonne	/	Très bonne	Très bonne
CHA05	Très bonne	Bonne	Très bonne	Très bonne	Bonne	Très bonne	Bonne
CHA06	Très bonne	Très bonne	Très bonne	Très bonne	/	Très bonne	Très bonne
CHA07	Bonne	Bonne	Très bonne	Très bonne	Moyenne	Très bonne	Très bonne
ALT	Très bonne	Très bonne	Très bonne	Très bonne	/	Très bonne	Très bonne
BOR	Très bonne	Très bonne	Très bonne	Très bonne	/	Très bonne	Très bonne
THI	Bonne	Très bonne	Très bonne	Très bonne	/	Très bonne	Bonne
SUR	Très bonne	Très bonne	Bonne	Très bonne	/	Très bonne	Très bonne
SAL	Très bonne	Très bonne	Mauvais	Médiocre	/	Bonne	Très bonne
GRA	Très bonne	Très bonne	Bonne	Bonne	/	Bonne	Bonne
Toutes les stations	Biomasse planctonique faible ; suivi 24h (O <sub>2</sub> , % saturation O <sub>2</sub> , pH, température) indique une variation des valeurs, caractéristiques d'une activité photosynthétique.						