

# ÉTUDES DE DÉTERMINATION DES VOLUMES PRÉLEVABLES



2010 - 2015

SDAGE  
Rhône-Méditerranée



## Sous bassin versant du Sud-Ouest Mont Ventoux

Rapport Phase 3 : Impact des prélèvements  
quantification des ressources existantes • Juin 2012



Rédacteurs	Approbateurs
Denis Quatrelivre Rébecca Dorcéus Arnaud Mayis	Eric Leroi

Numéro de référence	Date de réalisation
RP-R&D-2012/06-DQ-028	Juin 2012

## Sommaire

<b>Sommaire .....</b>	<b>2</b>
<b>Index des cartes .....</b>	<b>3</b>
<b>Index des figures .....</b>	<b>4</b>
<b>Index des tableaux .....</b>	<b>5</b>
<b>Rappels des principaux objectifs de l'étude – réflexions préliminaires .....</b>	<b>6</b>
<b>Rappels des principaux objectifs de la phase 3.....</b>	<b>8</b>
<b>1 Contexte hydrologique et hydrogéologique.....</b>	<b>12</b>
1.1 Les caractéristiques hydrologiques générales .....	16
1.2 Caractéristique hydrogéologiques générales .....	18
<b>2 Les réseaux de mesure hydro-climatique sur le bassin versant du Sud Ouest Mont Ventoux..</b>	<b>24</b>
2.1 Les stations hydrométriques.....	29
<b>3 Les étiages sur le bassin versant du Sud-Ouest du Mont Ventoux.....</b>	<b>39</b>
3.1 Les étiages critiques sur le bassin versant du Sud-Ouest Mont Ventoux .....	43
3.2 Les périodes d'étiage.....	44
3.3 La fréquence des étiages .....	46
3.4 Les campagnes de mesures à l'étiage .....	46
<b>4 Les influences sur le bassin du Sud-Ouest Mont Ventoux.....</b>	<b>55</b>
4.1 Introduction.....	59
4.2 Le rôle majeur du canal de Carpentras .....	59
4.3 Bilan des influences identifiées à la phase 2 .....	63
<b>5 Reconstitution de l'hydrologie non-influencée et influencée .....</b>	<b>66</b>
5.1 Eléments de méthode .....	70
5.2 Les données exploitées.....	71
5.3 Mise en œuvre de la modélisation hydrologique globale .....	73
5.4 Calibrage des modèles numériques.....	74
5.5 Application du modèle global à la station de Mormoiron sur l'Auzon.....	74
5.6 Les débits caractéristiques influencés et non-influencés calculés au niveau des points de gestion 80	
5.7 Conclusions sur la reconstitution hydrologique .....	119
<b>6 Définition des niveaux piézométriques.....</b>	<b>120</b>
<b>7 Conclusions générale.....</b>	<b>126</b>
<b>Annexes .....</b>	<b>127</b>
Annexe 1 : Analyse succincte des précipitations par station.....	129
Annexe 2 : logiciel GR4J .....	135

<b>Annexe 3 : Liste des points de gestion .....</b>	<b>136</b>
<b>Annexe 4 : Les décharges du Canal de Carpentras.....</b>	<b>138</b>
<b>Annexe 5 : Rappels des hypothèses sur les influences.....</b>	<b>140</b>
<b>Annexe 6 : Précisions sur l'étude, échange avec le Syndicat Intercommunal du Bassin Sud-Ouest du Mont Ventoux (SIBSOMV).....</b>	<b>141</b>

## Index des cartes

Carte 1: Sous-Bassins versants du Sud-Ouest Mont Ventoux .....	17
Carte 2 : Géologie du bassin versant du Sud-Ouest Mont Ventoux .....	20
Carte 3 : Relations rivières/nappes d'accompagnement sur le bassin versant du Sud-Ouest Mont Ventoux .....	21
Carte 4 : Localisation des stations hydrométriques.....	30
Carte 5 : Localisation des stations climatologiques .....	35
Carte 6: Secteurs en assec en 2003 sur le SOMV .....	43
Carte 7: Campagne de jaugeage du 29/08/2011 au 01/09/2011 (R&D).....	47
Carte 8: Campagne de jaugeage septembre 2011 (GREBE).....	53
Carte 9 : Réseau d'irrigation du canal de Carpentras .....	62
Carte 10: Les influences sur l'Auzon à Mormoiron .....	76
Carte 11: Localisation des points stratégiques de référence .....	81
Carte 12: Les sous bassins versants de l'Auzon .....	85
Carte 13: Sous bassin du point Auzon 1 .....	87
Carte 14: Sous-bassin du point Auzon 2 .....	90
Carte 15: Sous bassin du point Auzon 3 .....	93
Carte 16: Sous-bassin versant du tronçon Mède 1 .....	97
Carte 17: Sous-bassin versant du tronçon Mède .....	100
Carte 18: Sous-bassin versant du tronçon Mède 3 .....	102
Carte 19: Sous-bassin du tronçon Mède 4 .....	104
Carte 20: Sous-bassin du tronçon Mède 5 .....	107
Carte 21: Sous-bassin du tronçon Brégoux 1 .....	109
Carte 22: Sous-bassin du tronçon Brégoux 2 .....	112
Carte 23: Sous-bassin du tronçon Brégoux 3 .....	114
Carte 24: Sous-bassin de la Salette .....	117
Carte 25: Situation piézométrique .....	125

## Index des figures

Figure 1:Principales zones de surverse du Canal de Carpentras -----	59
Figure 2 : Les flux transitant en 2010 à partir du canal de Carpentras (source : R&D et étude de flux du canal de Carpentras, 2011) -----	61
Figure 3 : Bilan des flux à l'échelle du bassin versant du SOMV en m3 -----	63
Figure 4 : Bilan des influences sur le Bassin du Sud-Ouest Mont Ventoux -----	64
Figure 5 Zone d'influence des précipitations (méthode de Thiessen) -----	72
Figure 6: Bilan des influences en amont de Mormoiron-----	75
Figure 7: Comparaison des débits simulés / débits instantanés (1995 – 2003)-----	78
Figure 8:Reproductibilité des débits d'été (2005-2007) -----	78
Figure 9: Démarche de reconstitution des débits sur l'Auzon -----	84
Figure 10:Bilan des influences en amont de l'Auzon 1. -----	86
Figure 11: Bilan des influences en amont de l'Auzon 2: -----	89
Figure 12: Surfaces non contributives pour les calculs de débits -----	91
Figure 13: Bilan des influences en amont de l'Auzon 3 -----	92
Figure 14: Démarche de reconstitution des débits sur la Mède (à gauche) et sur le Brégoux (à droite)-----	95
Figure 15Bilan des influences en amont de Mède 1 -----	96
Figure 17: Bilan des influences à l'amont de Mède 2 -----	99
Figure 18Bilan des influences en amont de Mède 3 -----	101
Figure 19: Bilan des influences en amont du tronçon Mède 5 -----	105
Figure 20: Bilan des influences en amont de Brégoux 1 -----	108
Figure 21: Bilan des influences en amont de Brégoux 2 -----	111
Figure 22: Bilan des influences en amont de Brégoux 1 -----	113
Figure 23: Bilan des influences à l'amont de la Salette -----	116
Figure 24 : Pluie annuelle – Mt Serein-----	130
Figure 25 : Pluie Estivale – Mt Serein -----	130
Figure 26 : Pluie Printemps – Mt Serein-----	130

## Index des tableaux

Tableau 1: Caractéristiques des Sous-bassins versants du Sud-Ouest Mont Ventoux -----	16
Tableau 2: Masses d'eau souterraines du bassin du Sud-Ouest du Mont Ventoux -----	19
Tableau 3: Stations hydrométriques sur le bassin versant du Sud-Ouest Mont Ventoux (Source : BD HYDRO) -----	29
Tableau 4: Écart entre débits moyens journaliers et débits instantanés à la station de Mormoiron ----	31
Tableau 5: Déversements mensuels du canal de Carpentras. Source : Données de déversement par quinzaine fournies par la direction du canal de Carpentras, base 2006 mise à jour en 2010. (NR : Non renseigné).-----	60
Tableau 6 : Critères de qualité du modèle -----	77

## Rappels des principaux objectifs de l'étude – réflexions préliminaires

L'eau est une ressource, et il convient de la partager.

Il s'agit pour cela de caractériser le fonctionnement du bassin versant du Sud-Ouest du Mont Ventoux (SOMV) et de comprendre son fonctionnement, pour évaluer ses ressources en eau et gérer au mieux les prélèvements actuels et futurs des différents acteurs.

Cette compréhension repose, d'une part sur l'estimation de la **ressource « naturelle » du bassin versant**, caractéristique intrinsèque du bassin, ne dépendant que des caractéristiques physiques du milieu (pente, état de surface, organisation du réseau hydrographique, ...), de l'hydrologie *sensus lato* (la pluie, température, évapotranspiration, ...) et de l'hydrogéologie *sensus lato* (nappes, écoulements souterrains ...) ; on parlera à cet égard de **débits non influencés**.

Cette compréhension repose également sur l'estimation du **bilan des prélèvements et des apports**, qui peuvent varier en fonction du mode d'occupation du sol et des activités associées. Compte tenu de ces apports et prélèvements, les débits actuels constatés dans les cours d'eau sont considérés comme des **débits influencés**.

La connaissance des deux débits, non influencés et influencés, en chaque point du réseau hydrographique permet de mettre en place une **gestion équilibrée** de la ressource en eau.

Cette gestion suppose, en complément des débits, d'acquérir une représentation suffisante du fonctionnement des nappes d'accompagnement, afin de pouvoir lier débits en surface et niveaux piézométriques.

La gestion équilibrée est conduite sur la base de choix concertés, et d'une **connaissance scientifique** la plus précise possible.

Sur ce dernier point, il est important de rappeler que les données existantes permettant d'étayer la connaissance scientifique sont disparates, discontinues dans le temps et dans l'espace, et qu'à ce titre les modèles sont entachés d'une **incertitude forte**. Pour autant, les résultats fournis par les simulations sont fondamentaux à trois titres. Ils permettent :

- de **généraliser** les données ponctuelles (dans le temps et dans l'espace) à l'ensemble du bassin versant,
- de réaliser des projections dans le futur (**analyses prospectives**) en intégrant des évolutions possibles, tant climatiques (modification de la pluviométrie, des températures ...) que socioéconomiques (modification des apports et des prélèvements),
- de construire **la meilleure connaissance actuelle du fonctionnement du bassin versant et de la ressource disponible**.

L'incertitude ne peut en aucun cas être un prétexte à la non décision et à la remise en cause systématique ou délibérée des choix. Tout au plus doit-elle accompagner la réflexion partagée sur la gestion de la ressource et encourager l'ensemble des acteurs à améliorer la connaissance.





### Rappels des principaux objectifs de la phase 3

- Evaluer l'écart entre un étiage naturel reconstitué ( $Q_{NI}$ ) et l'étiage actuel influencé par les prélèvements et les rejets ( $Q_I$ ).

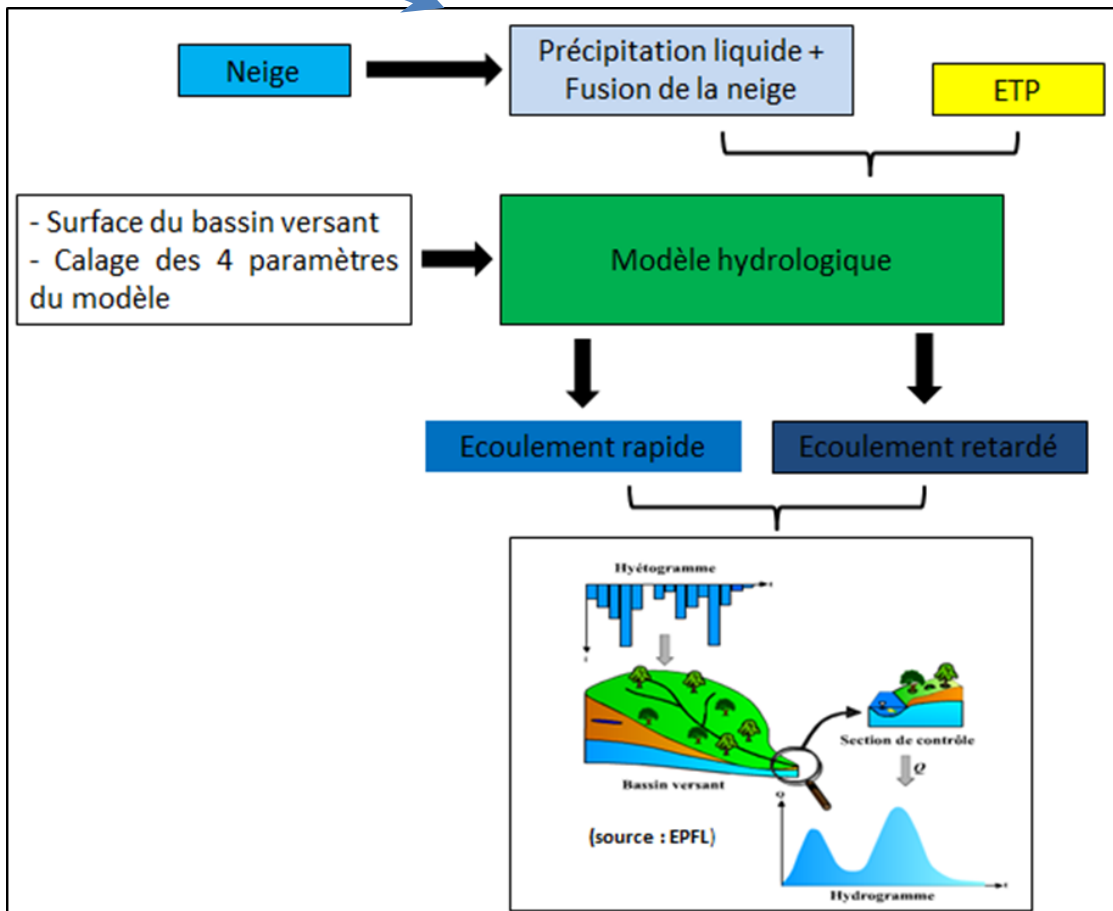
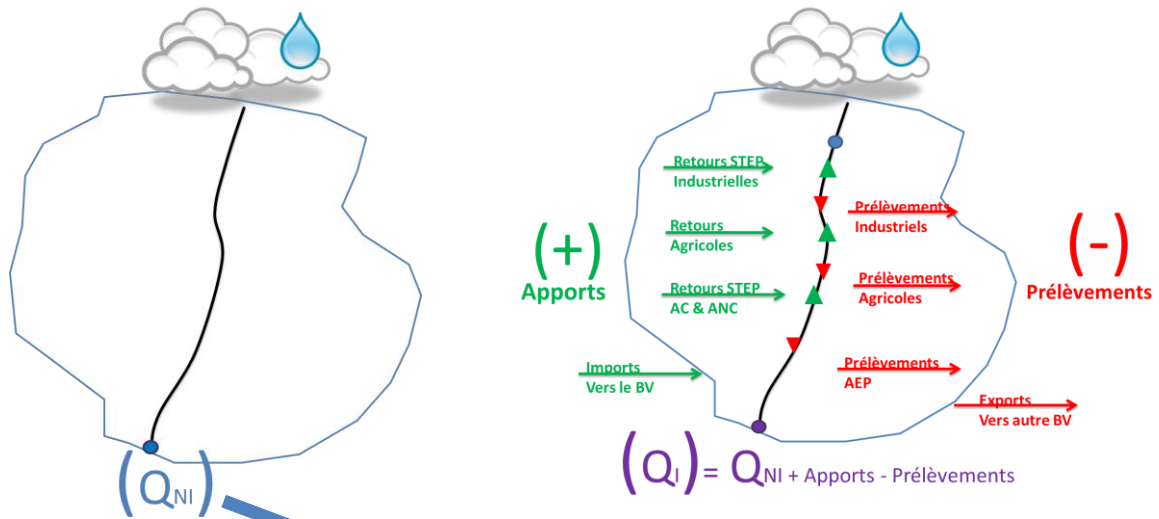


Schéma de principe du modèle hydrologique de reconstitution des débits naturels

- Pour l'ensemble des points de référence, estimer une gamme de débits caractéristiques d'étiage, à minima QMNA, QMNA2, QMNA5, VCN10, VCN10 (2), VCN3, VCN3 (2), VCN3 (5), dixième du module, vingtième du module.

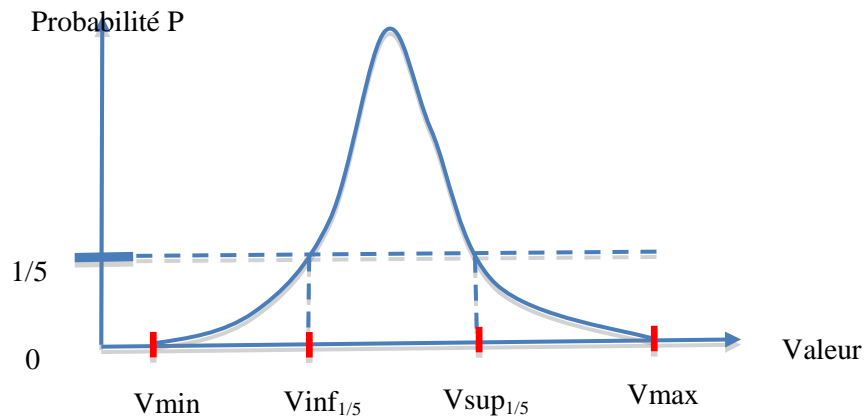
*Rappels sur la définition de quelques débits caractéristiques demandés :*

- **QMNA :**
  - Définition :

« Le débit de référence est défini par le décret nomenclature n°93-743 comme étant le débit moyen mensuel sec de récurrence 5 ans (QMNA 5). Il permet aux services instructeurs d'identifier le régime qui s'applique et d'apprécier les incidences du projet. Le QMNA 5 est une notion statistique correspondant au débit moyen mensuel minimum ayant une probabilité sur cinq de ne pas être dépassé une année donnée, ou encore n'étant pas dépassé en moyenne vingt fois par siècle. Il est communément appelé débit d'étiage quinquennal ».
  
- **Le Module :**
  - Définition :

Le module est le débit moyen interannuel calculé sur l'année hydrologique et sur l'ensemble de la période d'observation de la station. Ce débit donne une indication sur le volume annuel moyen écoulé et donc sur la disponibilité globale de la ressource. Il a valeur de référence, notamment dans le cadre de l'article L.232-5 du code rural (fixant le débit minimal garantissant en permanence la vie, la circulation, et la reproduction des espèces présentes au moins égal au 1/10 du module).
  
- **VCNx :** Débits de non dépassement sur x jours consécutifs.
  
- **Intervalle et probabilité :** les valeurs physiques V auxquelles l'étude se réfère (débit journalier, débit mensuel, débit interannuel ...) sont toutes définies au sein d'un intervalle Vmin et Vmax et associées à une probabilité. L'ensemble des probabilités associées aux valeurs de cet intervalle représente la fonction de distribution de la valeur. Indépendamment de la forme de cette fonction, la somme des probabilités est égale à 1 (toutes les valeurs sont au sein de cet intervalle). Au-delà de V max, la probabilité est nulle (la valeur n'existe pas), de même qu'en deçà de Vmin. Cette fonction de répartition et les probabilités associées permettent de définir des caractéristiques de référence choisie par la puissance publique et les services instructeurs.
  
- **Quinquennale :** en terme de probabilité, une valeur quinquennale a, chaque année, une probabilité 1/5 d'être « franchie ». Toute valeur peut être franchie « vers le haut » (dépassée), ou « vers le bas » (sous-passée) sur la fonction de distribution, comme on peut le voir sur la figure ci-après. Une telle valeur est franchie, en moyenne, 20 années par siècle. On appelle **par convention** étiage quinquennal, un étiage dont le débit a une probabilité 1/5 d'être franchie (sous-passée) ; c'est-à-dire que les débits inférieurs à l'étiage ont tous des probabilités inférieures à 1/5. Pour un module ou un débit mensuel, par exemple, on utilise les expressions " quinquennal sec " et " quinquennal humide ".
  - Débit quinquennal humide : le débit mensuel interannuel quinquennal humide pour un mois considéré est le débit mensuel qui a une probabilité de 1/5 d'être dépassée chaque année.
  - Débit quinquennal sec QMNA5: le débit mensuel interannuel quinquennal sec pour un mois considéré est le débit mensuel qui a une probabilité de 4/5 d'être dépassée chaque année. Ou en d'autres termes, le débit mensuel interannuel quinquennal sec pour un mois considéré est le débit mensuel qui a une probabilité de 1/5 d'être sous-passée chaque année.

*Nota : Dans la suite du document, nous serons amenés à comparer des débits moyens journaliers, des débits instantanés et des débits mensuels. Aussi, semble-t-il opportun de rappeler que les débits mensuels ont une chance sur cinq de ne pas sous-passer (avoir une valeur inférieure) le débit mensuel quinquennal sec chaque année, mais que les débits journaliers ou observés à un instant  $t$  peuvent sous-passer cette valeur régulièrement.*





# ÉTUDES D'ESTIMATION DES VOLUMES PRÉLEVABLES GLOBAUX *Bassin du Sud-Ouest du Mont Ventoux*



2010 - 2015

## 1. Contexte Hydrologique et hydrogéologique

SDAGE

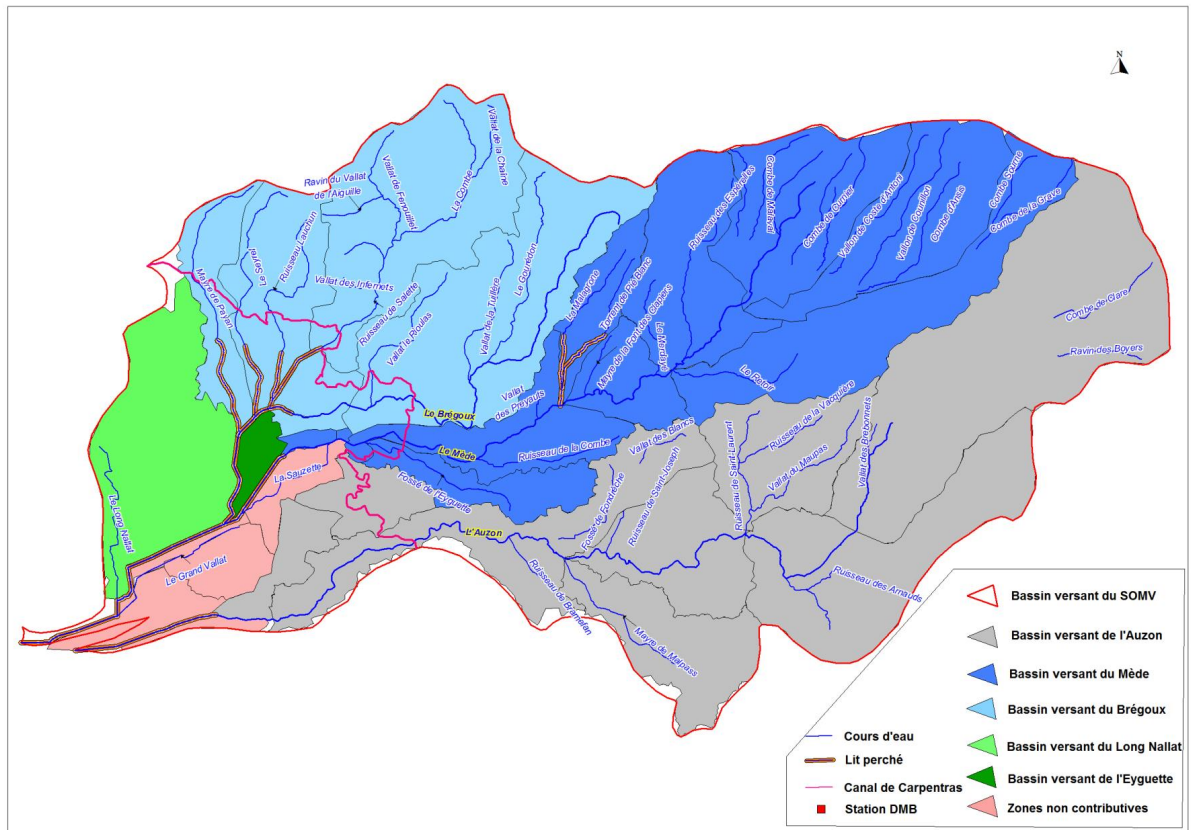
Rhône-Méditerranée



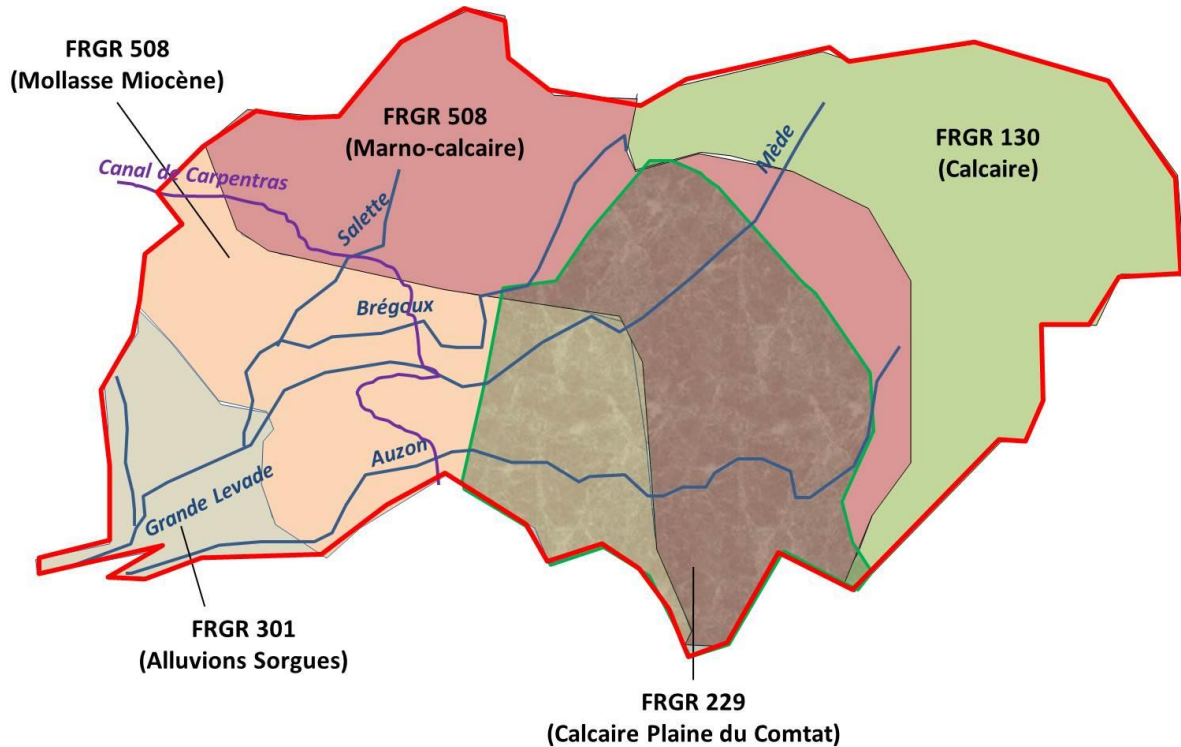


<i>SOMV</i>	<i>Phase 3</i>	<i>Chapitre 1</i>
<b><i>Fiche de synthèse : Contexte hydrologique et hydrogéologique</i></b>		
<b>Points majeurs :</b>		<b>Renvois</b>
<p><b><i>Objectifs :</i></b> Présenter les grandes composantes du bassin versant (hydrographie, nappes) et leurs interactions.</p>		
<p><b><i>Constat :</i></b> Un relief calcaire en amont parcouru par des cours d'eau de faibles débits, qui n'aboutissent pas tous en aval du fait de fortes infiltrations dans le karst. Le bassin comporte 3 cours d'eau principaux, Auzon, Mède, et Brégoux, qui parcourent la plaine en aval de l'ensemble karstique précédemment cité. Ces cours d'eau, ont subi d'importantes modifications puisqu'ils sont canalisés sur l'aval du bassin et surélevés par rapport à leur lit d'origine. Sur cette partie du bassin, les surfaces drainantes ont aussi subi des modifications hydrauliques qui perturbent les écoulements naturels en drainant les eaux. Les eaux de 22 km<sup>2</sup> de « zones déconnectées » sont ainsi acheminées hors du bassin versant. Le bassin est traversé par le canal de Carpentras, qui joue un rôle prépondérant sur l'hydrologie du bassin. Il existe des échanges via des nappes d'accompagnement communes à certains cours d'eau. C'est notamment le cas entre le Mède et le Brégoux.</p>		<p>Rapport de la phase 1 d'étude et page 12</p> <p>Page 12</p> <p>Pages 14 et 16</p>
<p><b><i>Hypothèses retenues :</i></b> La nappe des molasses du miocène (FRGR 218), est considérée comme déconnectée des eaux de surface. Les nappes d'accompagnement sur le bassin amont ne présentent pas d'enjeu.</p>		Rapport de la phase 2
<p><b><i>Incidence sur le choix des valeurs réglementaires :</i></b> La définition de niveaux piézométriques d'alerte nécessite des compléments d'étude.</p>		
<p><b><i>Besoins et suites à donner :</i></b> Améliorer les connaissances sur les interactions entre nappe du miocène et les autres aquifère. Améliorer les connaissances sur les interactions entre nappe du miocène et les eaux de surfaces dans ses parties affleurentes.</p>		

Fiche de synthèse : Contexte hydrologique et hydrogéologique



Hydrogéologie





## 1.1 Les caractéristiques hydrologiques générales

Le réseau hydrographique du bassin Sud-Ouest du mont Ventoux (présenté à la carte 1) regroupe l'ensemble des cours d'eau issus du versant sud du Mont Ventoux et des dentelles de Montmirail, dont les deux principaux sont l'Auzon et la Grande Levade. La Grande Levade conflue avec l'Ouvèze, affluent de la Sorgue au niveau de la commune de Bedarrides.

**Le réseau hydrographique du bassin Sud-Ouest du Mont Ventoux présente la particularité d'être mi- naturel, mi- artificiel.** Cette particularité se caractérise par un profil des rivières qui se différencie d'amont en aval :

- à l'amont, les rivières ont une morphologie de rivières torrentielles avec un lit encaissé et localement endigué,
- en aval, les rivières sont endiguées, « perchées » au-dessus des terrains riverains et souvent réduites à leur seul lit mineur.

Ces caractéristiques physiques (rivières perchées et endiguées) seront prises en compte pour la reconstitution de l'hydrologie influencée et non influencée. Elles sont d'autant plus importantes qu'elles entraînent **l'existence de zones déconnectées des cours d'eau concernés.**

D'après nos calculs près de 18 km<sup>2</sup> seraient concernés. Les eaux drainées sur ces zones ne contribuent ni au cours de l'Auzon, ni à celui du Mède ou du Brégoux.

Comme cela est mentionné dans le tableau suivant et la carte 1, **ces zones déconnectées seront considérées comme « non contributives » aux débits pour lesquels l'hydrologie non influencée est reconstituée, i.e. les points de gestion.**

Bassin versant	Superficie (km <sup>2</sup> )	Caractéristique
Brégoux	102	
Mède	125	
Auzon	163	
Long Nallat	27	Draine les eaux à l'Ouest du Payan et Nord de la grande levade.
Sauzette	4	Est drainée vers le ruisseau des Meirettes, sauf en cas de forts débits, un déversoir permet aux flux de rejoindre le Mède. Cette zone est donc majoritairement non contributive.
Non contributive au droit des débits calculés	18	Les eaux sont drainées via le vallon Mian et le grand vallon à l'exutoire du bassin.

Tableau 1: Caractéristiques des Sous-bassins versants du Sud-Ouest Mont Ventoux

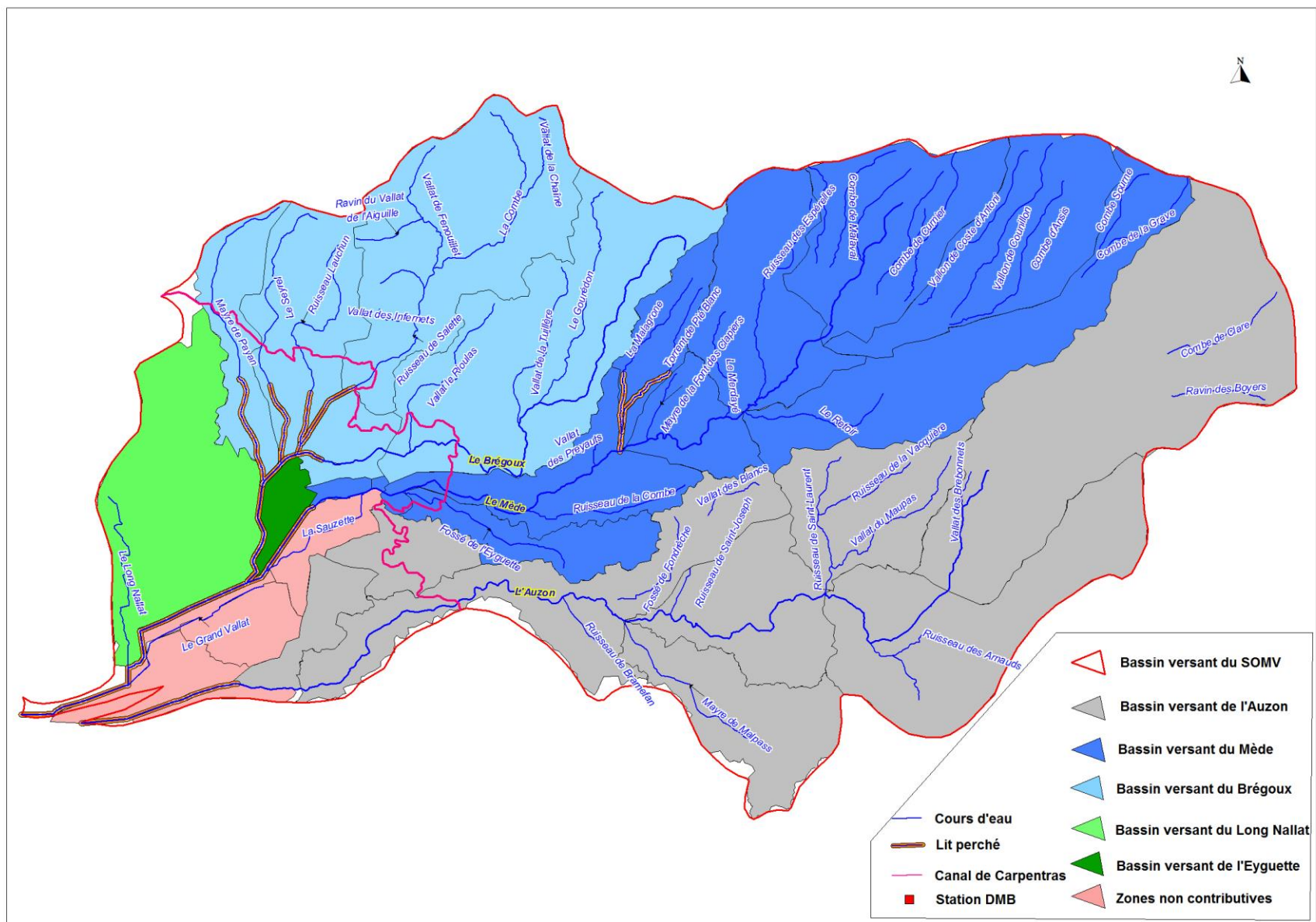
### **À retenir (cf. carte 1) :**

Un relief calcaire prononcé en amont avec de fortes infiltrations.

Un bassin amont composé de rivières torrentielles avec un lit encaissé.

Un bassin aval artificialisé avec des cours d'eau canalisés et perchés et des eaux des surfaces drainantes déportées.

Les superficies drainées vers l'exutoire du bassin du Sud-Ouest du Mont Ventoux sans contribuer aux eaux des rivières sont dénommées « non contributives ».



Carte 1: Sous-Bassins versants du Sud-Ouest Mont Ventoux

## 1.2 Caractéristique hydrogéologiques générales

### 1.2.1 Les formations géologiques du bassin versant

Le bassin versant se compose de trois unités géologiques distinctes. Dans le sens Est-Ouest, on trouve:

- sur la bordure orientale du bassin, communes de Bedoin, Flassan et Villes sur Auzon, **un plateau constitué de sables albo-cénomaniens** (Crétacé secondaire), qui dessine un croissant ouvert à l'Ouest,
- puis **une ligne de crêtes**, également incurvée, constituée de formations de l'Eocène et de l'Oligocène (Tertiaire); communes de Crillon Le Brave, Mormoiron et Blauvac,
- **et une plaine**, limitée en bordure par des affleurements de la série sédimentaire miocène à dominante sableuse et marneuse (aquifère "nappe miocène").

En son centre, la plaine est recouverte de dépôts quaternaires alluviaux abritant des nappes discontinues dont certaines sont classées comme nappes d'accompagnement des rivières Auzon, Mède ou Nesque et d'autres comme "nappe alluviale du Bassin de Carpentras".

### 1.2.2 Les aquifères présents sur le bassin versant

Le bassin versant du Sud-Ouest Mont Ventoux est identifié sur des nappes d'eau fissurées, poreuses et karstiques réparties comme indiqué ci-dessous.

#### Quatre masses d'eau affleurantes :

- **FRGR508** (Code : 6508) : Formations marno-calcaires et gréseuses dans le bassin versant de la Drôme, du Roubion, de l'Aygues et de l'Ouvèze. Cette formation composée de divers matériaux inclue les sables de Bédoïn et Mormoiron.
- **FRGR301** (Code : 6301): Alluvions des plaines des Sorgues et du Comtat, fait l'objet d'une requête de surveillance au titre du SDAGE.
- **FRGR130** (Code : 6130) : Calcaires urgoniens du plateau de Vaucluse et de la montagne de Lure. Ces calcaires présentent de fortes infiltrations.
- **FRGR218** (Code : 6218) : Molasses miocènes du Comtat. Cet ensemble comporte une partie affleurante et une partie profonde. Cette masse d'eau est considérée comme déconnectée des eaux de surface du bassin.

#### Et une masse d'eau profonde :

- **FRGR29** (Code : 6229) : Calcaires sous couverture tertiaire de la plaine du Comtat, communément appelée **la nappe du Miocène**.

Les principaux éléments de description de l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse sont rappelés page suivante (Tableau 1).

À ces masses d'eau codifiées par les référentiels français, il faut rajouter les aquifères alluviaux des différents cours d'eau autrement appelés **nappes d'accompagnement des cours d'eau**. A notre connaissance, seule l'étude IPSEAU 2004 (DDT 84) propose une délimitation de ces nappes d'accompagnement (couches cartographiques : Etude Ipseau, 2004).

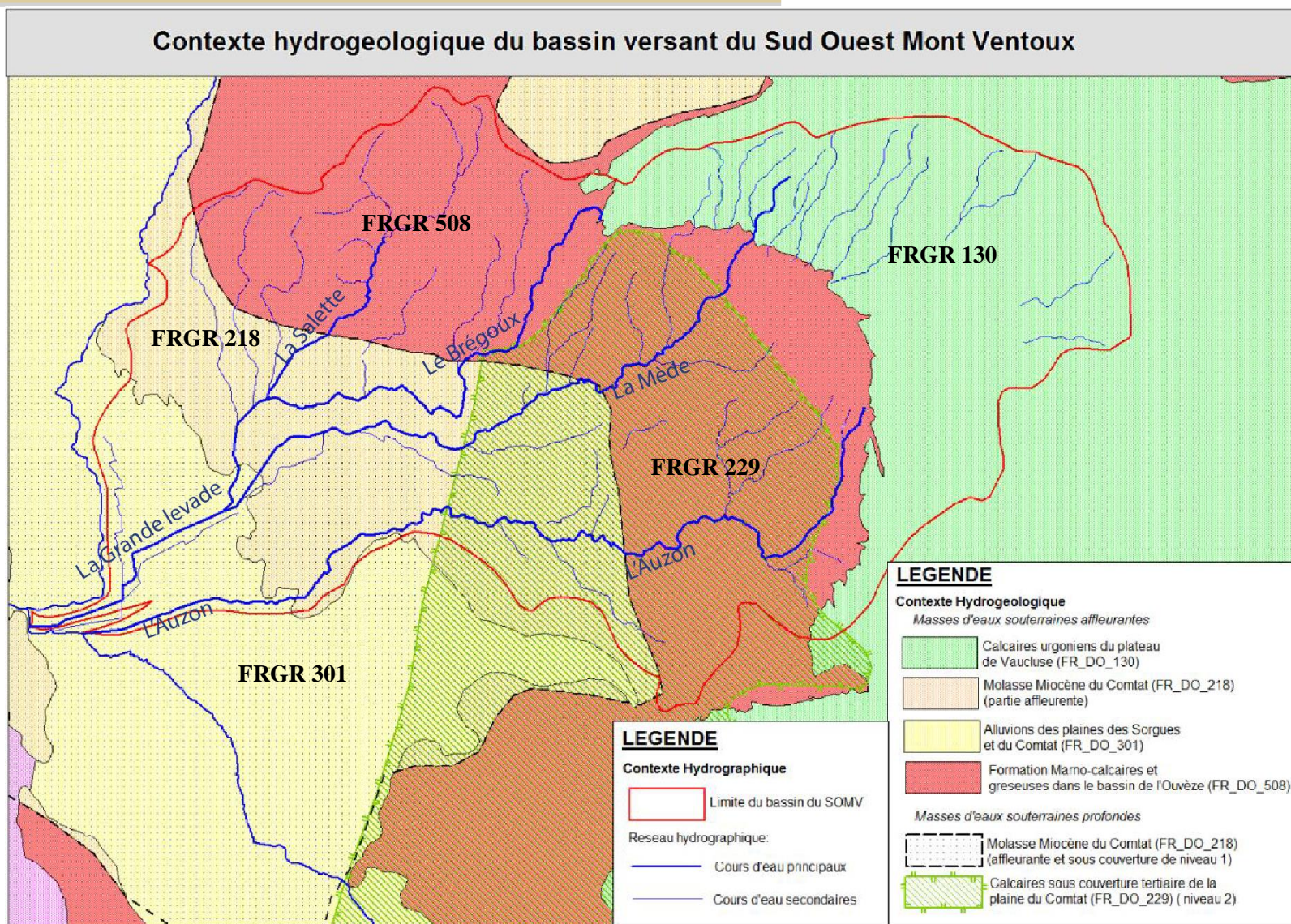
### 1.2.3 Relations eaux souterraines / eaux superficielles

Il existe peu d'informations sur les relations eaux superficielles et eaux souterraines, néanmoins selon la littérature :

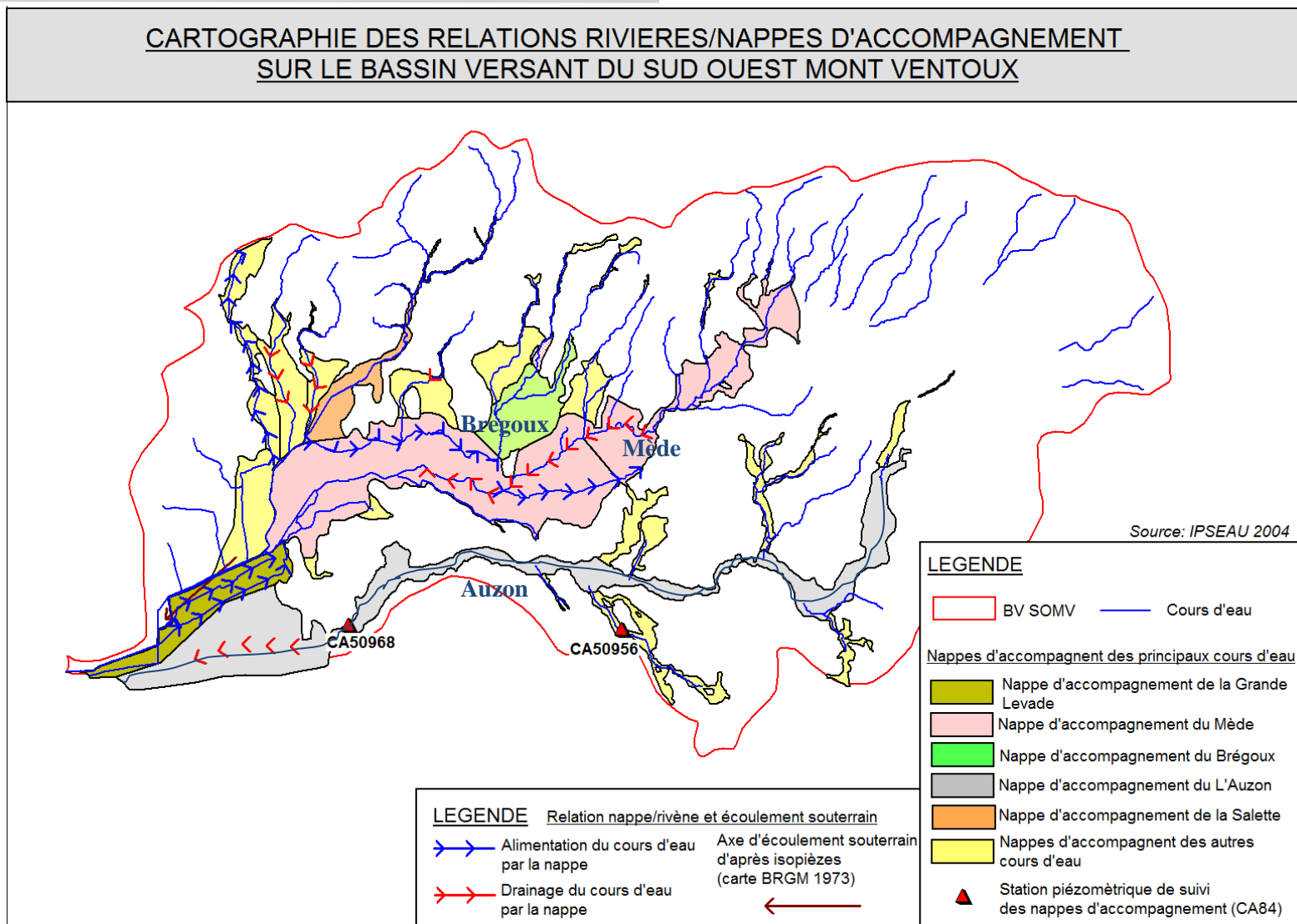
- Le Mède et l'Auzon drainent les sables de Bedoin-Mormoiron,
- **Des échanges via des nappes d'accompagnement communes à certains cours d'eau ont été identifiés**, en particulier sur le Mède et le Brégoux (cf. carte 3).

Code	Désignation	Extension	Type masse d'eau	Principales caractéristiques		
				Type de nappe	Lithologie dominante	Type d'écoulement
FRGR130	Calcaires urgoniens du plateau de Vaucluse et de la montagne de Lure	Est du bassin (amont)	Dominante sédimentaire	Captive et Libre	Calcaires karstiques du crétacé inférieur (urgonien)	Karstiques
FRGR218	Molasses miocènes du Comtat	Centre et aval du bassin		Libre et captive associées, majoritairement captive	Molasses	poreux
FRGR301	Alluvions des plaines des Sorgues et du Comtat	Aval du bassin	Type alluviale et drainé	Libre	Alluvions caillouteuses (galets, graviers, sables)	Poreux
FRGR508	Formations marno-calcaires et gréseuses dans le bassin versant de la Drôme, du Roubion, de l'Aygues et de l'Ouvèze	Centre du bassin	Imperméable localement aquifère	Libre et captive associées, majoritairement libre	Pas de dominance : alternance de marnes, argiles, calcaires marneux, sables, grès, calcaires du Crétacé et du Jurassique.	Fissurés
FRGR229	Calcaires sous couverture tertiaire de la plaine du Comtat	Centre du bassin	Dominante sédimentaire	Captive	Calcaires karstiques et argileux	Mixte

Tableau 2: Masses d'eau souterraines du bassin du Sud-Ouest du Mont Ventoux



Carte 2 : Géologie du bassin versant du Sud-Ouest Mont Ventoux



Carte 3 : Relations rivières/nappes d'accompagnement sur le bassin versant du Sud-Ouest Mont Ventoux

**A retenir**

Le bassin du Sud-Ouest du Mont Ventoux (SOMV) est composé d'Est en Ouest, d'un plateau qui dessine un croissant ouvert à l'Ouest, puis une ligne de crêtes, également incurvée, et d'une plaine.

Le bassin est très atypique (karts, artificialisation importante en aval) et présente d'ores et déjà des difficultés pour en modéliser l'hydrologie.

Seul le Mède draine directement des eaux depuis la zone karstique.

Des échanges via des nappes d'accompagnement communes à certains cours d'eau ont été identifiés, en particulier sur le Mède et le Brégoux.





# ÉTUDES D'ESTIMATION DES VOLUMES PRÉLEVABLES GLOBAUX *Bassin du Sud-Ouest du Mont Ventoux*



2010 - 2015

## 2. Les réseaux de mesures hydro-climatiques sur le bassin versant

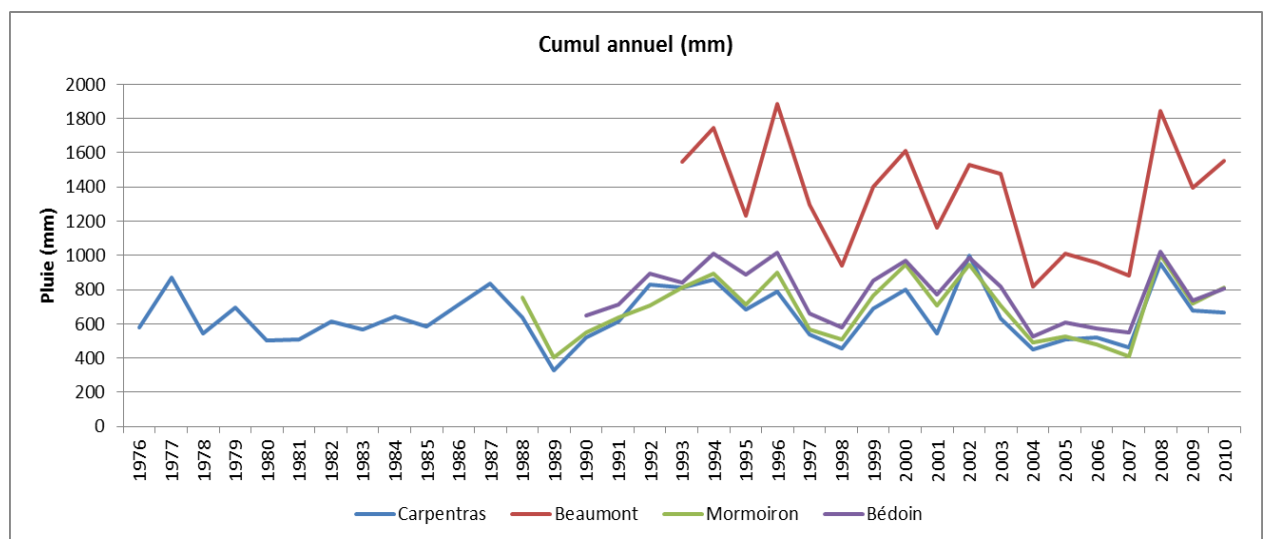
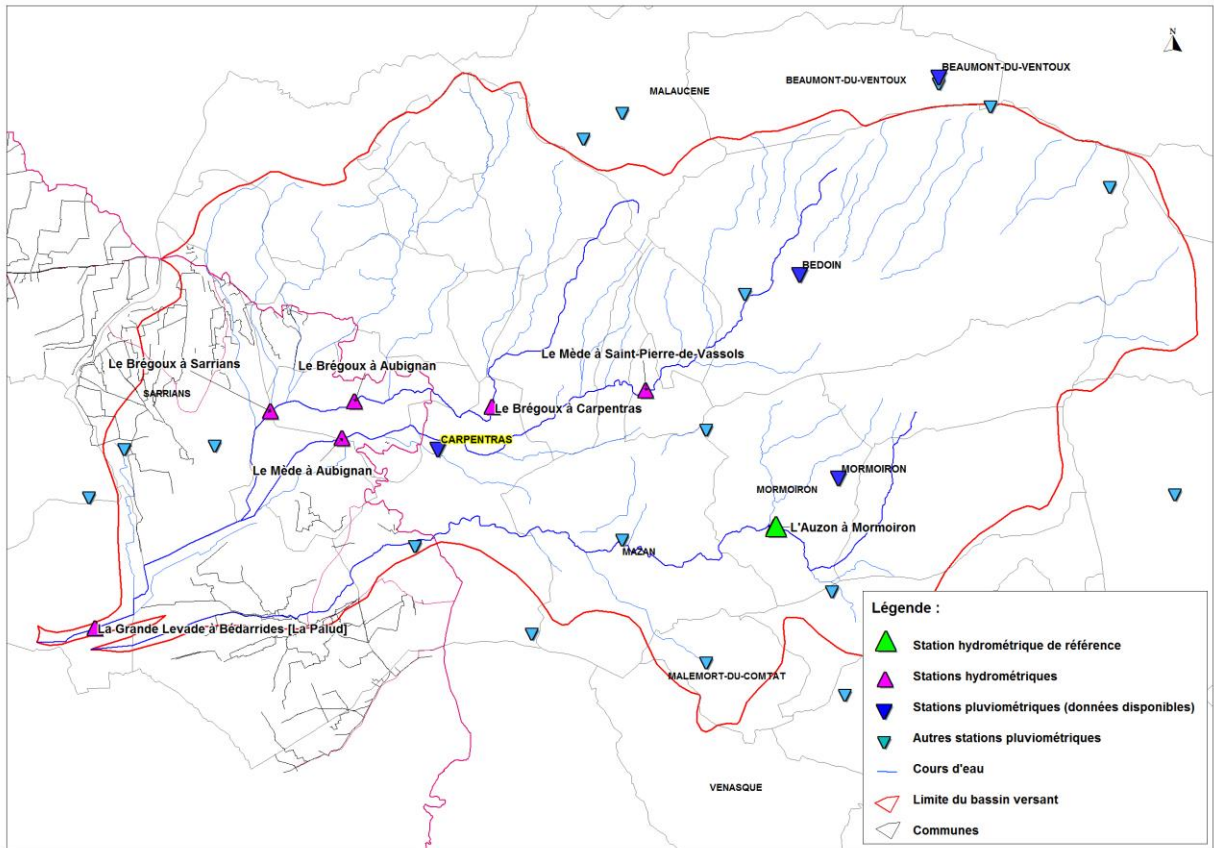
SDAGE  
Rhône-Méditerranée





<i>SOMV</i>	<i>Phase 3</i>	<i>Chapitre 2</i>
<b><i>Fiche de synthèse : Les réseaux de mesures hydro-climatique</i></b>		
<b>Points majeurs :</b>		<b>Renvois</b>
<p><b><i>Objectifs :</i></b></p> <p>Identifier les stations de mesures hydrométriques qui seront retenues pour le calage du modèle hydrologique</p> <p>Caractériser la pluviométrie sur le bassin versant et définir la pertinence des stations de mesures climatiques.</p>		<p>Les données sont issues des services de la DREAL PACA et de SPC GD.</p>
<p><b><i>Constat :</i></b></p> <p>Les stations hydrométriques, prévues pour les mesures de débits de crues, s'avèrent mal adaptées à des mesures d'étiage et souffrent parfois d'un manque d'entretien.</p> <p>Hormis la station de Mormoiron, aucune ne semble avoir été réellement opérationnelle depuis leur mise en service. Il est vrai que les faibles débits naturels en jeu ne se prêtent pas à ce type de station.</p> <p>Dans l'ensemble, le manque de données hydrométriques est pénalisant pour l'étude.</p> <p>Le bassin est doté de stations météorologiques bien réparties sur son territoire. Il convient néanmoins de fiabiliser les mesures d'évapotranspiration. La station de Carpentras a été prise comme référence sur le bassin.</p> <p>Un gradient pluviométrique est perceptible entre la plaine à l'Ouest et les reliefs à l'Est.</p> <p>La période 2004-2007 était particulièrement sèche. Les années 1990-91 qui seront utilisées pour caler le modèle sont des années légèrement inférieures à la moyenne.</p> <p>Les mois déficitaires en pluies sont généralement compris entre avril et juillet.</p>		<p>Page 24</p> <p>Page 25</p> <p>Page 30</p> <p>Page 31</p> <p>Page 31</p> <p>Page 32</p>
<p><b><i>Hypothèses retenues :</i></b></p> <p>La station de Mormoiron sur l'Auzon (V6125010) donne des mesures représentatives du fonctionnement du bassin dans son ensemble, hors un soutien d'étiage naturel.</p>		<p>Pages 25 à 29</p>
<p><b><i>Incidence sur le choix des valeurs réglementaires :</i></b></p> <p>/</p>		
<p><b><i>Besoins et suites à donner :</i></b></p> <p>Valider les stations existantes et les rendre opérationnelles, éventuellement par un changement de technologie (abandon des mesures à échelle limnimétriques) sur le Mède et le Brégoux.</p>		

Fiche de synthèse : Les réseaux de mesure hydro-climatique





## 2.1 Les stations hydrométriques

### 2.1.1 Disponibilité des stations présentes sur le bassin

Sept stations hydrométriques disposent de données enregistrées, toutefois seule l'une d'entre elles est encore en fonctionnement. Les années de mesures disponibles sont parfois limitées et la fiabilité des données faible dans l'ensemble :

- Station de l'Auzon à Mormoiron (DREAL PACA puis SPC-Grand Delta) : 1970-2011,
- Station le Mède à Aubignan (DREAL PACA) : 1970-1995,
- Station le Mède à Saint Pierre de Vassols (DREAL PACA) : 1970 à 1995,
- Station le Brégoux à Sarriens (DREAL PACA) : 1970 à 1987,
- Station le Brégoux à Aubignan (DREAL PACA) : 1969 à 1988,
- Station le Brégoux à Carpentras (DREAL PACA) : 1971 à 1992,
- Station la Grande Levade (DREAL PACA) : 1969 à 1988.

Code	Lieu	Superficie (km <sup>2</sup> )	Validation des données
V6125010	Auzon à Mormoiron	75	<p>2005 : Estimées, modification probable de la section.</p> <p>2006 : Courbe de tarage peu précise car faibles extrapolations. Année validée bonne avec réserve. <b>Non utilisée pour un modèle.</b></p> <p>2007 : Hauteurs-temps correctes mais problème d'accumulation de feuilles sur la section qui fausse la relation hauteur - débit. Courbe de tarage peu précise. Année validée bonne avec réserve. <b>Non utilisée pour un modèle.</b></p> <p>1988, 2002: Validés douteux. <b>Non utilisée pour un modèle.</b></p> <p>1990-2001;1987 ; 2003;2004;2006;2007: Validés bon pour un débit supérieur à 40 l/s.</p> <p><i>Le bassin amont à la station présente des différences de caractéristiques hydrogéologiques avec l'aval. Peu d'influences anthropiques.</i></p>
V6115010	Le Mède, Saint Pierre de Vassols	89	<p>1991 à 1994 Validés bonnes.</p> <p><i>Aucune de ces années n'est complète. Pas de chroniques sur 365 jours consécutifs (nécessaire pour l'initialisation d'un modèle).</i></p>
V6105610	Le Brégoux à Carpentras [Château De La Plane]		<i>Pas de données validées</i>
V6155410	Le Mède à Aubignan [Meyras]		<i>Pas de données validées</i>
V6155420	La Grande Levade à Bedarides [La Palud]	260	<p>1971 – 1988 : Validés bons</p> <p><b>Données très fortement marquées par les influences (lâchés du canal de Carpentras). Influences méconnues sur la période de données validées. Non utilisée pour un modèle.</b></p>
V6155610	Le Brégoux à Aubignan	37	<i>Pas de données validées</i>
V6155620	Le Brégoux à Sarriens [Bas Malancon]	95	<i>Pas de données validées</i>

Tableau 3: Stations hydrométriques sur le bassin versant du Sud-Ouest Mont Ventoux (Source : BD HYDRO)

En caractères rouges, sont précisées les caractéristiques qui rendent impropre l'utilisation des données pour la reconstitution de l'hydrologie non influencée.

### **A retenir**

La station de Mormoiron sera la seule station utilisée pour la reconstitution de l'hydrologie.

Les autres stations sont écartées du fait de l'indisponibilité d'une longue série de données validées par des jaugeages ponctuels de contrôle.

Il est à noter, que la station de Mormoiron est le point de mesure pour lequel le fonctionnement du bassin est le mieux connu.

### **2.1.2 La station de Mormoiron (V6125010)**

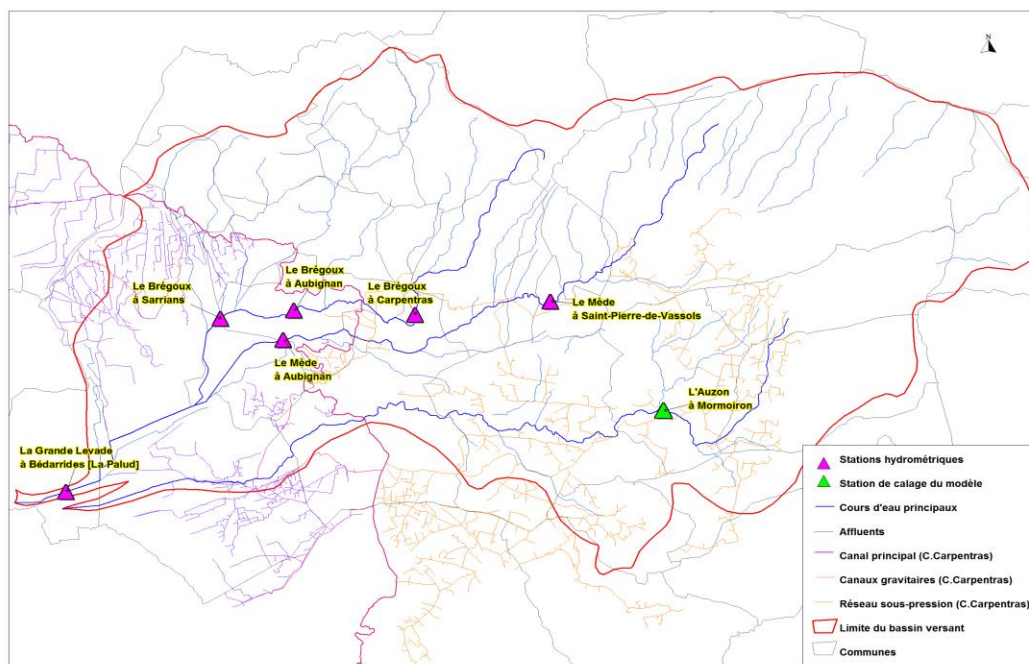
La station de Mormoiron est la seule station hydrométrique disposant de données journalières et de jaugeages ponctuels de contrôle présente sur le bassin versant du SOMV. Une échelle permet de mesurer les variations limnimétriques et une courbe de tarage est exploitée pour en calculer les débits.

L'exploitation de cette station est assurée par le Service de Préviation des Crues du Grand Delta (SCP-GD) depuis 2009, faisant suite à une gestion de la DREAL PACA jusqu'en 2008. Les chroniques de débit sont disponibles depuis 1970, de façon discontinue. Les données fournies sont des débits moyens journaliers.

Plusieurs campagnes de jaugeage entrepris par la DREAL et le SCP-GD dans le cadre du suivi de la station, ont permis de proposer une comparaison entre des débits instantanés mesurés et les débits moyens journaliers annoncés par la station.

### **Remarques :**

- Les débits ciblés par la DREAL ou le SCP-GD ne sont pas les débits d'étiage, l'objectif du dispositif de mesure visant à évaluer les apports en cas de crue. La station n'a donc pas vocation à retranscrire correctement les débits d'étiage.
- Cette station a pour bassin versant la partie Sud-Ouest du Mont Ventoux. La partie amont du bassin versant participe, entre autre, à l'alimentation du réseau karstique de la Fontaine de Vaucluse.
- Le bassin moyen de la station présente des caractéristiques hydrogéologiques différentes avec une zone de recharge des sables blancs et ocres.
- Les mesures des débits réalisées sont peu influencées par les actions anthropiques.



Carte 4 : Localisation des stations hydrométriques

### 2.1.2.1 Evaluation de la qualité des mesures de la station

Une notation de la qualité de restitution de la station (au moment de la mesure) est proposée sur la base des règles suivantes :

Très mauvais	<b>Ecart <math>\geq 50\%</math></b>
Mauvais	$25\% \leq \text{Ecart} < 50\%$
Acceptable	$15\% \leq \text{Ecart} < 25\%$
Bon	$5\% \leq \text{Ecart} < 15\%$
Excellent	Ecart $< 5\%$

**LEGENDE**

Tableau 4: Écart entre débits moyens journaliers et débits instantanés à la station de Mormoiron

Date	Mesure de débit instantané (l/s)	Débit moyen journalier (l/s)	Ecart (%)	Qualité
19/02/1990	52	50	3,8%	Excellent
04/04/1990	54	55	-1,9%	Excellent
25/07/1990	44	40	9,1%	Bon
05/09/1990	46	45	2,2%	Excellent
05/03/1991	44	45	-2,3%	Excellent
19/03/1991	111	110	0,9%	Excellent
22/06/1991	40	40	0,0%	Excellent
04/09/1991	32	40	-25,0%	Mauvais
16/10/1991	92	65	29,3%	Mauvais
27/11/1991	102	100	2,0%	Excellent
24/03/2003	106	108	-1,9%	Excellent
22/07/2003	43	50,8	-18,1%	Acceptable
11/09/2003	50	50,8	-1,6%	Excellent
03/12/2003	1059	1650	-55,8%	Très mauvais
27/01/2004	118	142	-20,3%	Acceptable
23/03/2004	98	91	7,1%	Bon
25/05/2004	58	60,6	-4,5%	Excellent
20/07/2004	58	44,4	23,4%	Acceptable
21/09/2004	54	35,8	33,7%	Mauvais
19/04/2006	65	50,5	22,3%	Acceptable
01/06/2006	42	41,2	1,9%	Excellent
03/10/2006	36	44,8	-24,4%	Acceptable
22/01/2008	44	49,8	-13,2%	Bon
28/02/2008	48	52,3	-9,0%	Bon
10/06/2008	94	95,2	-1,3%	Excellent
08/08/2008	45	62	-37,8%	Mauvais
30/09/2008	48	72,5	-51,0%	Très mauvais
10/03/2009	150	105	30,0%	Mauvais
29/07/2009	44	20	54,5%	Très Mauvais
04/08/2009	40	20,5	48,8%	Mauvais



**A retenir :**

Les comparaisons brutes entre les débits moyens journaliers et instantanés, ne permettent pas de statuer sur la pertinence de la station Le choix doit être complété par l'analyse des histogrammes. Néanmoins si les écarts constatés sont faibles, cela signifie :

- Que sur la période de 24h considérée, le débit n'a pas beaucoup varié.
- Que la mesure de la station est correcte.

**2.1.2.2 Analyse de la station pour les campagnes d'étiage :**

Une comparaison des chroniques de débits moyens journaliers et débits mesurés a été réalisées sur des années clés (années moyennement sèches).

Campagne de jaugeages	Comparaison Chroniques de débits moyens journaliers et débits mesurés
<p><b>1991 :</b> Des écarts inférieurs à 30% entre les valeurs mesurées et les débits moyens journaliers sont constatés.</p>	
<p><b>2003 :</b> Un écart inférieur à 2 % est constaté pour une valeur de 106 l/s et 50 l/s mesurés en mars et septembre 2003. Un écart de 55 % est constaté pour une valeur de 1059 l/s en décembre 2003. L'écart constaté en décembre 2003 est probablement amplifié par la présence d'un pic de crue le 01 décembre 2003.</p>	
<p><b>2004 :</b> Les écarts pour les trois campagnes sur cinq sont inférieurs à 35 %, avec un débit minimum jaugé de 54 l/s. Pour les deux autres campagnes, l'écart entre débits moyens journaliers et débits jaugés est inférieur à 10% pour un débit minimum mesuré de 58l/s.</p>	

Campagne de jaugeages	Comparaison Chroniques de débits moyens journaliers et débits mesurés
<p><b>2006 :</b> Les écarts pour les trois campagnes sont inférieurs à 25 %, avec un débit minimum jaugé de 36 l/s.</p>	
<p><b>2008 :</b> Les écarts sont inférieurs à 20% entre janvier et juin 2008. Pour les deux autres campagnes d'été 2008 les écarts sont supérieurs à 35%, avec un débit minimum jaugé de 45 l/s.</p>	
<p><b>2009 :</b> Les écarts pour les trois campagnes dépassent largement les 30% avec un débit minimum jaugé de 40 l/s.</p>	

*Nota : Il ne faut pas perdre de vue que nous comparons des débits instantanés et des débits moyens journaliers*

Actuellement, la station semble fiable jusqu'à la côte 29 cm, soit, pour des débits de l'ordre de 38 l/s. Lorsque les débits sont inférieurs à 40 l/s, le service de prévision des crues déclenche un suivi particulier avec jaugeages sur place.

L'analyse des chroniques a permis de noter que :

- Les mesures réalisées en 1990 et 1991 (campagnes de contrôle) concluent à une bonne retranscription des débits avec un écart inférieur à 10% en 1990 et 30% en 1991.
- Les mesures réalisées en 2003 (campagnes de contrôle) concluent à une bonne retranscription des débits jusqu'à la valeur de 106 l/s. Pour les débits supérieurs à 106 l/s, on observe un écart de plus de 50%.

- Les mesures réalisées en 2004, 2006, 2008 et 2009 font apparaître une difficulté d'extrapolation des débits : surestimation/ sous-estimation des débits.

- Par observation des débits mesurés disponibles pour l'ensemble de la période de service de la station, il semble que le débit du cours d'eau soit supérieur à un palier d'étiage de l'ordre de 50 l/s. Cependant cette valeur serait à revoir à la baisse sur une période récente, en particulier en 2012<sup>1</sup> le débit à été soutenu durant 2 mois à 35 l/s.

**A retenir :**

La station de l'Auzon à Mormoiron est pertinente pour l'étude, il est néanmoins nécessaire de prendre en considération l'influence supposée des retours continus des sables blancs.

Dans la pratique elle n'est pas adéquate comme station de référence à l'étiage.

### 2.1.3 Les stations climatologiques

Le bassin dans son ensemble est correctement équipé avec 4 stations météorologiques.

Producteur	Nom station	Altitude (m)	Données mesurées	Données acquises
Météo France	Carpentras	99	Pluie, T°c, ETP (jour)	1976 -2010
Météo France	Mormoiron	308	Pluie, T°c (jour)	1988 - 2010
Météo France	Bédoin	358	Pluie (jour)	1990 - 2010
Météo France	Beaumont-Mt Serein	1445	Pluie, T°c (jour)	1992 - 2010

*Nota : l'ETP est l'Évapotranspiration potentielle.*

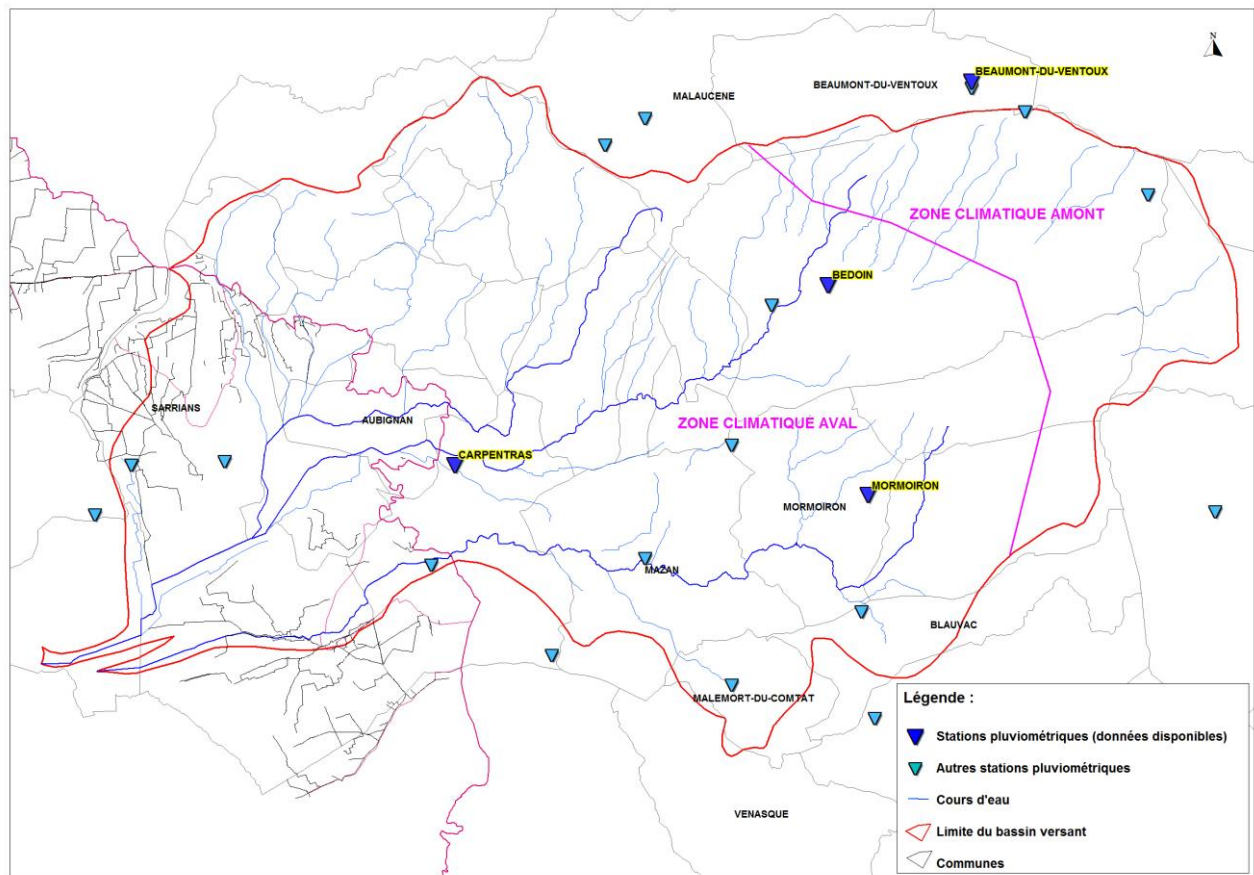
Il est à noter que seules les données d'évapotranspiration (ETP) de Carpentras sont disponibles. Cependant cela ne constitue pas un frein pour l'étude. En effet, les variations moyennes d'ETP sur une année sont comparables entre station d'une même région. Les paramètres les plus prépondérants sont :

- L'ensoleillement,
- La température de l'air ambiant.

Or la seule station qui pourrait présenter une particularité significative d'ETP comparativement à la station de Carpentras est celle de Beaumont Mont Serein, dont la zone d'influence est minime (cf. § 5.2.2).

En conclusion, l'évapotranspiration considérée pour le bassin sera relevée par la station de Carpentras.

<sup>1</sup> Source : exploitant de la station SPC GD.



Carte 5 : Localisation des stations climatologiques

Les données météorologiques (Pluie et températures) ont été acquises au niveau des quatre stations, sur la période 1993 – 2010.

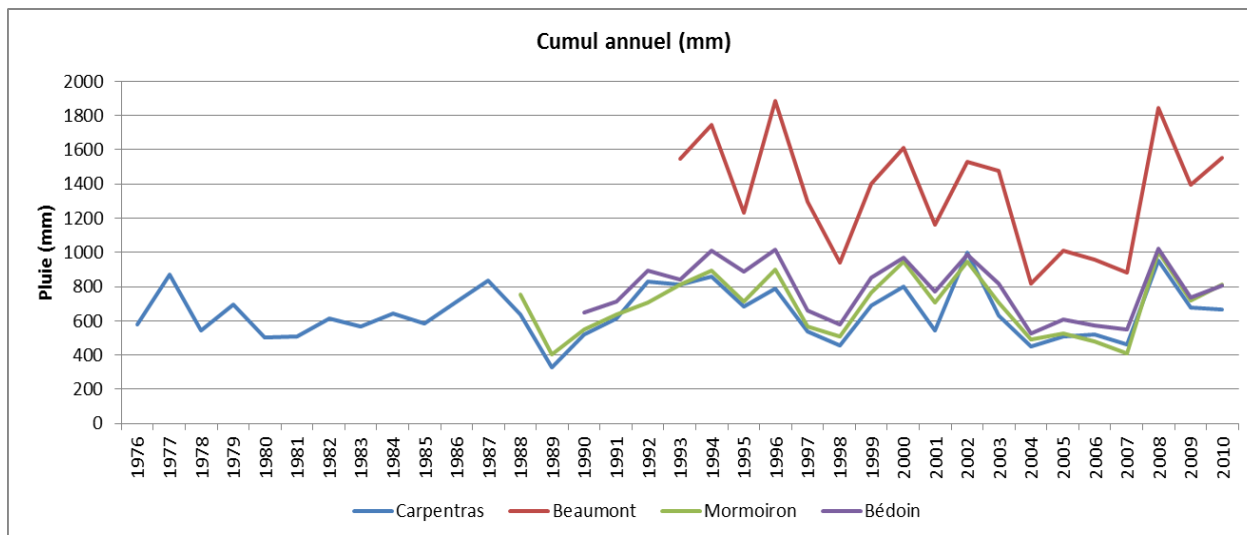
Les résultats de l'analyse pluviométrique sont résumés ci-après pour l'ensemble des stations. Pour plus d'informations, une analyse de la pluviométrie par station est disponible en annexe.

#### 2.1.4 Les cumuls annuels

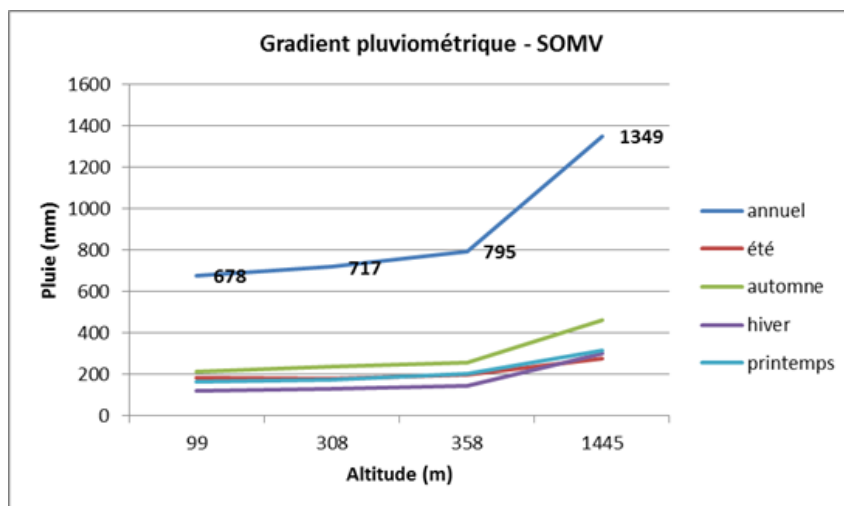
Le graphique ci-après représente le cumul annuel des pluies. Il permet d'avoir une vision immédiate des années sèches et humides. On voit clairement un déficit pluviométrique pour les années 1989, 1998 et 2004 à 2007.

#### Remarque :

Les années 1990 – 1991 qui seront utilisées dans le modèle sont des années de précipitations légèrement inférieures à la moyenne.



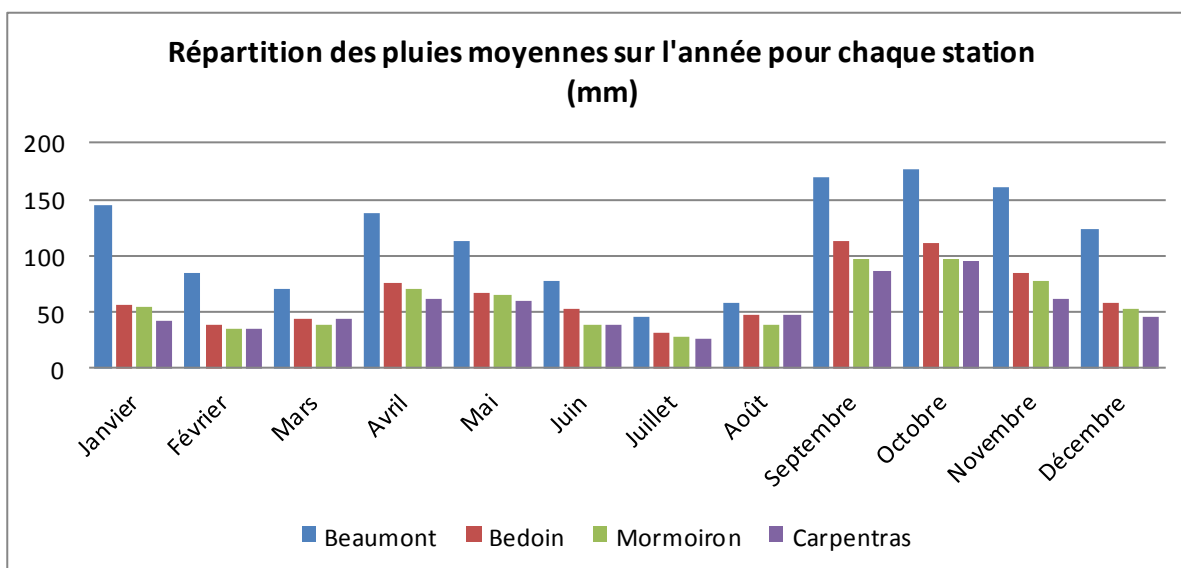
### 2.1.5 Le gradient pluviométrique



Les pluies moyennes sur le bassin versant sont comprises entre 678 mm en plaine (au poste de Carpentras), et 1349 mm sur les contreforts du mont Ventoux (au poste de Beaumont – Mt Serein). **Les précipitations sont, près de 2 fois plus importantes sur les reliefs que sur la plaine.**

Les apports directs en pluies les plus importants se concentrent sur la moitié orientale du bassin versant, soit, la zone où les rivières du Brégoux, du Mède et en moindre proportion de l'Auzon prennent leurs sources, mais aussi où les infiltrations sont les plus importantes.

### 2.1.5.1 La répartition des pluies au cours de l'année



On comptabilise sur la période 1993 – 2010, un peu moins d’un jour sur quatre de pluie à Mormoiron, et 15 à 25 jours de plus ailleurs.

La période d’été (juillet à septembre) reçoit en moyenne **15 et 20 jours de pluies sur la période d’été** sur l’ensemble des stations.

	Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
	Nombre de jours de pluies	Beaumont	10	8	8	11	11	7	5	6	9	11	11	11
Bédoin		10	8	9	11	11	7	5	6	8	11	12	10	109
Mormoiron		8	7	7	9	9	5	3	5	7	9	10	8	86
Carpentras		9	8	9	10	10	6	5	5	8	12	10	10	102

Les tableaux et graphiques précédents associés à l’analyse complémentaire présentées en annexe montrent que les déficits sont principalement **concentrés sur deux saisons : le printemps et l’été**. Cela correspond à la période où la pression sur la ressource en eau est la plus forte notamment à cause des besoins en irrigation.

L’analyse de l’ensemble des stations confirme une période de **déficits pluviométriques** longue **entre 2004 et 2007** avec des pluies annuelles inférieures de 25% à la normale.

**A retenir :**

Les effets de l’altitude sur la pluviométrie du bassin sont non négligeables.

Dans la période récente, les années 2004 à 2007 sont identifiées comme particulièrement sèches.

Les années 1990 – 1991 qui seront utilisées dans le modèle sont des années légèrement inférieures à la moyenne.

Les mois déficitaires en pluies, sont généralement compris entre avril et juillet.



# ÉTUDES D'ESTIMATION DES VOLUMES PRÉLEVABLES GLOBAUX *Bassin du Sud-Ouest du Mont Ventoux*



2010 - 2015

## 3. Les étiages sur le bassin versant

SDAGE

Rhône-Méditerranée

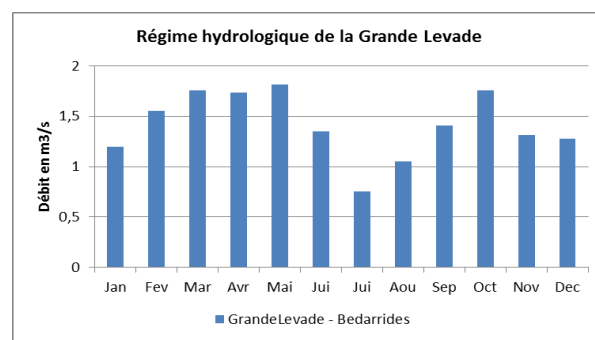
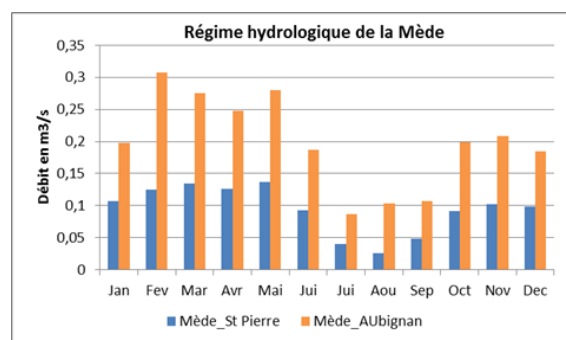
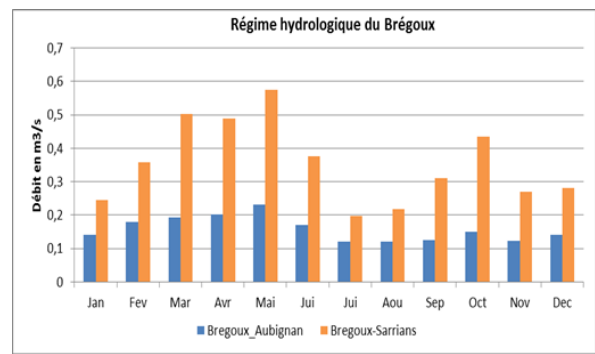
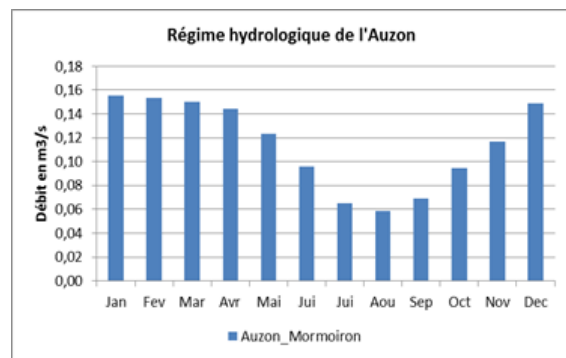
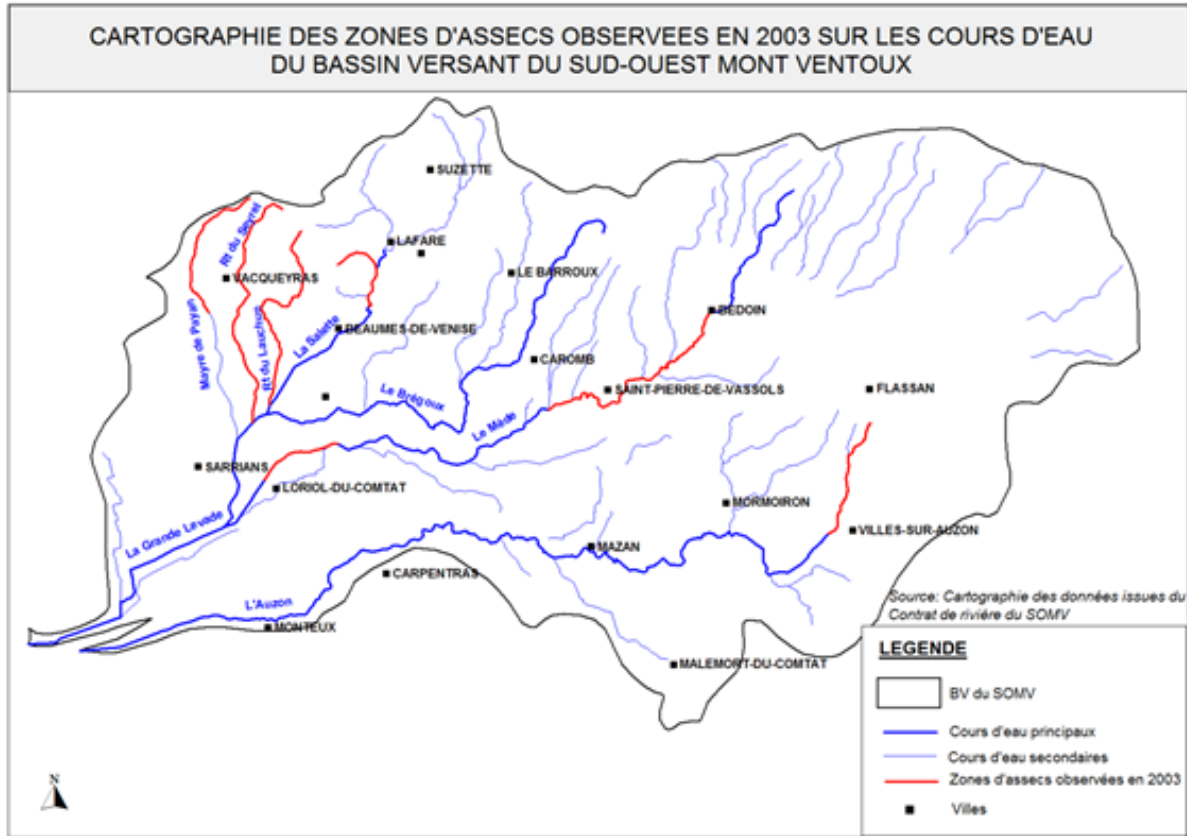








Fiche de synthèse : Les étiages sur le bassin versant

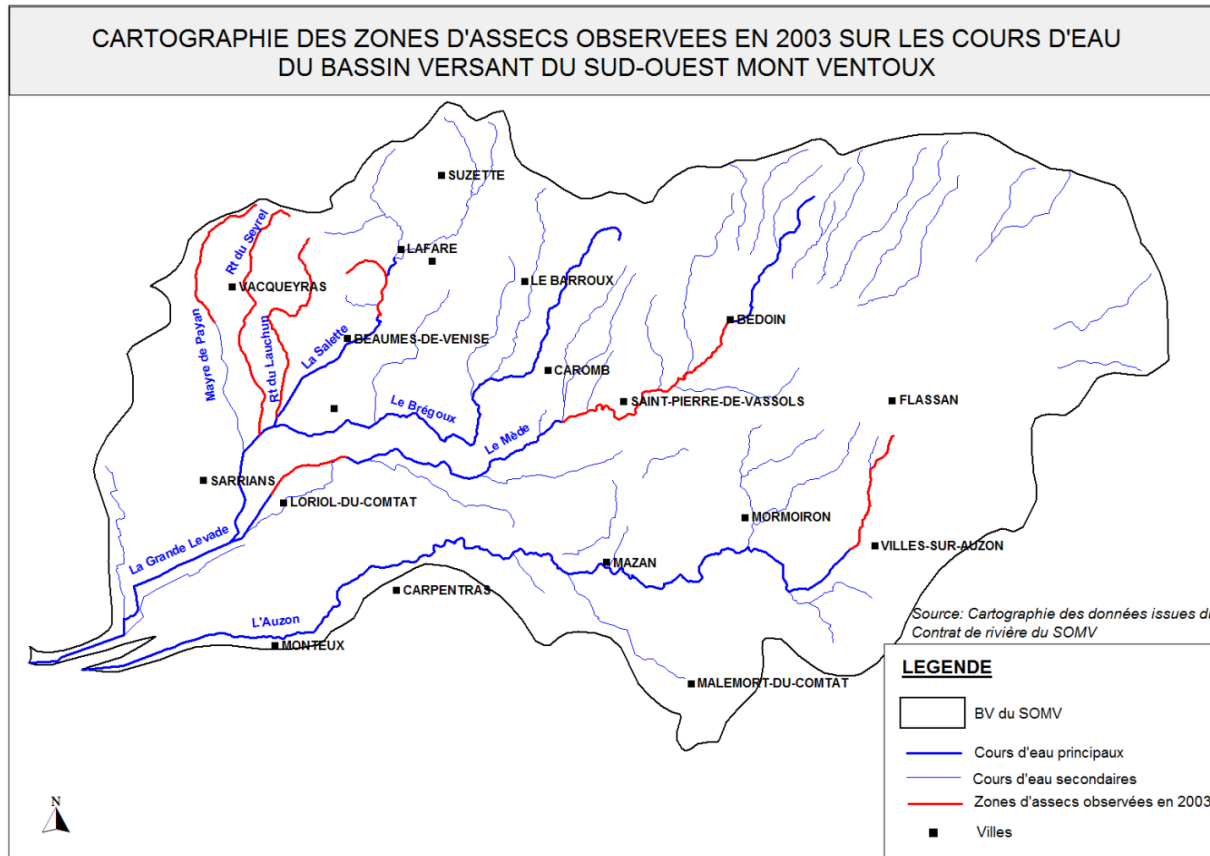


### 3.1 Les étiages critiques sur le bassin versant du Sud-Ouest Mont Ventoux

Peu d'éléments ont été capitalisés sur les assecs des cours d'eau du bassin versant, à chaque fois que cela à été possible nous avons fait croisés nos résultats avec les données disponibles (IPSEAU, données ROCCA).

Des informations concernant les assecs de 2003, sont présentes dans le contrat de rivière. Celles-ci ont été synthétisées dans le tableau et la cartographie suivants.

Cours d'eau	Description assec
<b>L'Auzon</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- zone d'assec en amont, à Villes sur Auzon,</li> <li>- absence d'assec de Mormoiron à Monteux (confluence Sorgue de Velleron).</li> </ul>
<b>Le Brégoux</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- absence d'assecs sur l'ensemble de son cours.</li> </ul>
<b>Les cours d'eau issus du massif des dentelles de Montmirail</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- assecs sur l'ensemble du linéaire pour le Lauchun,</li> <li>- assec seulement dans la partie amont pour la Salette et le Mayre de Payan.</li> </ul>
<b>Le Mède</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- zone d'assec en amont, de Bédoin à Caromb,</li> <li>- zone d'assec dans la partie médiane, d'Aubignan à Loriol du Comtat,</li> <li>- absence de zone d'assec dans la partie aval.</li> </ul>
<b>La Grande Levade</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- pas d'assec sur l'ensemble de son cours,</li> <li>- absence d'assec sur les mayres et vallats du secteur aval,</li> <li>- pas d'assec sur l'ensemble de son cours</li> </ul>



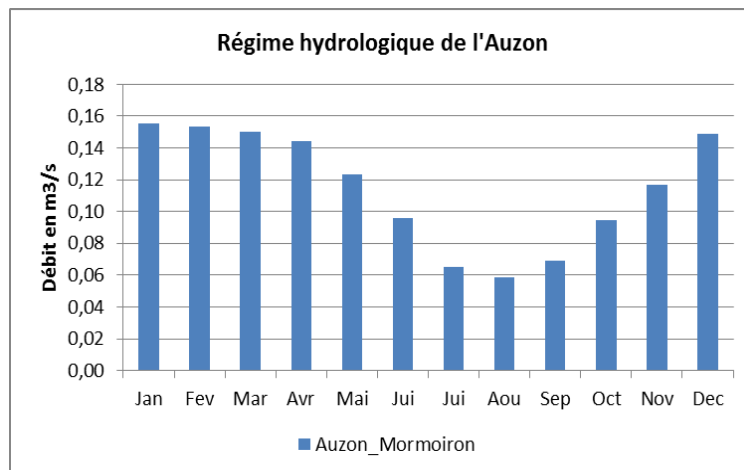
Carte 6: Secteurs en assec en 2003 sur le SOMV ( source : contrat de rivière)

## 3.2 Les périodes d'étiage

L'analyse des mesures des différentes stations hydrologiques permet de caractériser la période d'étiage de chaque cours d'eau.

### 3.2.1 Les étiages sur l'Auzon

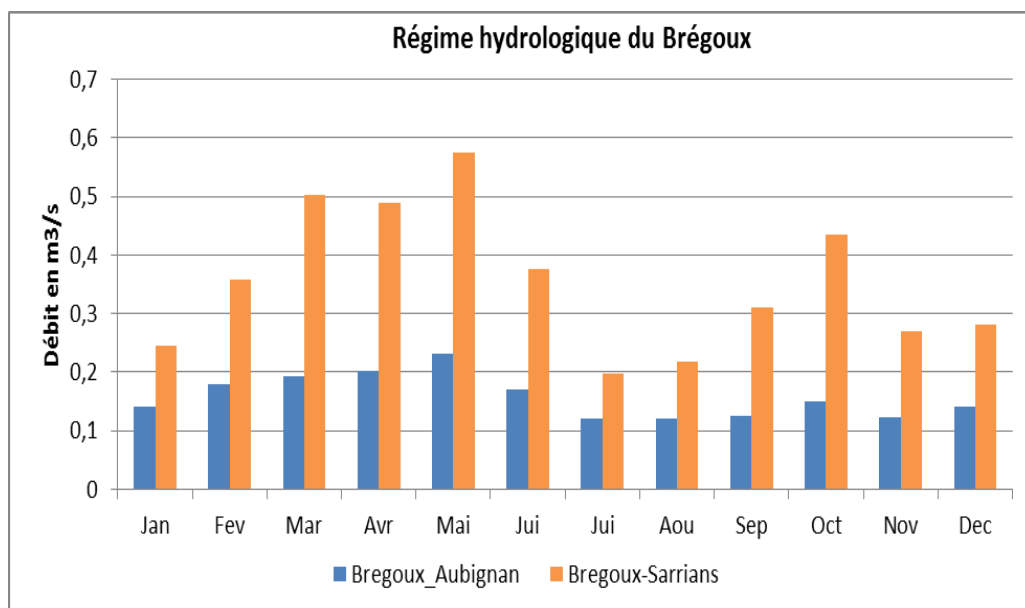
Les écoulements de l'Auzon commencent à fortement **baisser au cours du mois de juillet**. Le **mois d'août** connaît le **débit moyen le plus faible** sur la période de mesures à disposition à la station de Mormoiron.



### 3.2.2 Les étiages sur le Brégoux

Sur le Brégoux, en aval du canal de Carpentras, la période d'étiage va de **juillet à septembre** sur le tronçon de la station Brégoux à Sarriens (V6155620).

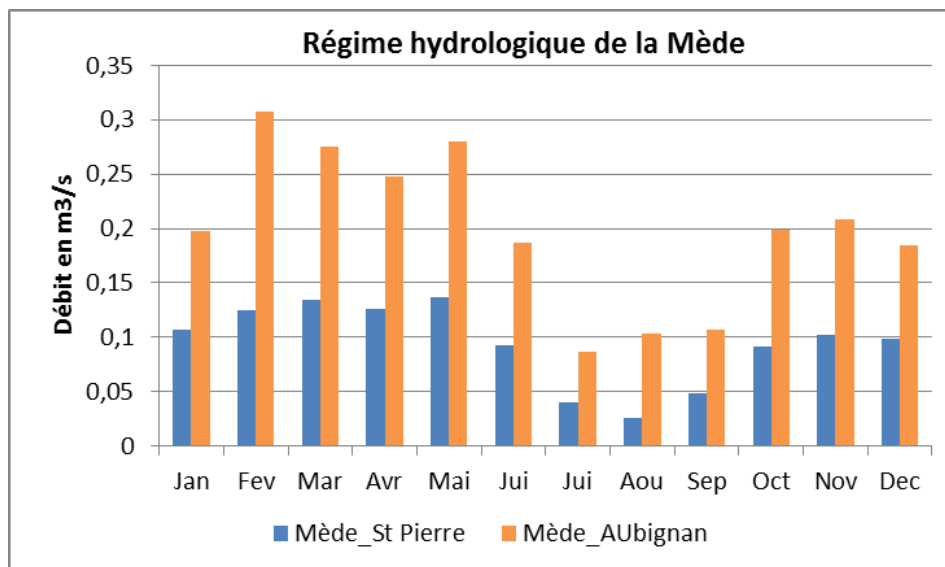
L'étiage est plus marqué sur la station plus en aval du Brégoux à Aubignan (V6155610) en juillet, ainsi que **de décembre à Janvier** (période chômage du canal de Carpentras).



*Nota : Il faut garder à l'esprit que les stations situées en aval du canal de Carpentras mesurent des débits très influencés.*

### 3.2.3 Les étiages sur le Mède

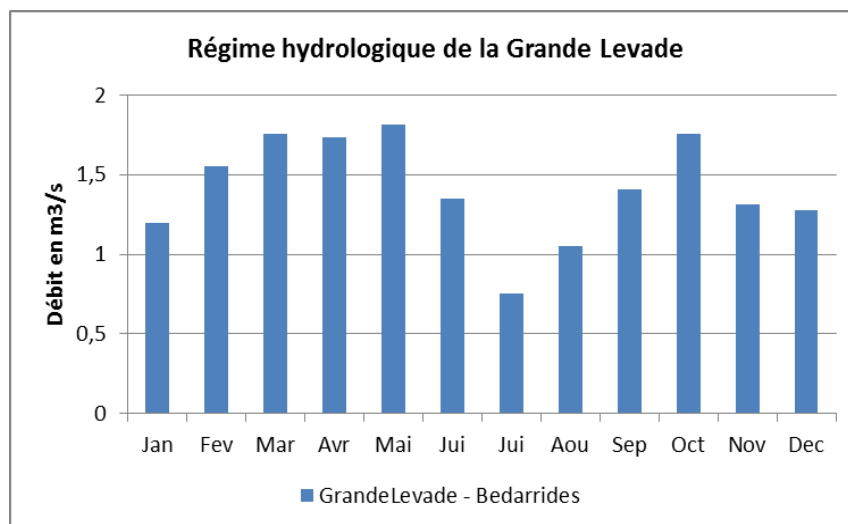
Sur le Mède, à Saint Pierre de Vassols, il n'y a pas de tendance particulière, tandis qu'**en aval, l'étiage est marqué de juillet à septembre**. Les débits d'étiage de 10 l/s sont fréquents.



### 3.2.4 Sur la Grande Levade

La Grande Levade présente **un étiage au mois de juillet**. Les chroniques de mesures montrent une chute brutale à partir de juillet 78 du débit moyen de 2 m³/s à 0,9 m³/s. Les débits minimaux sont alors en période estivale autour de 500 l/s. Il faut aussi noter que **les influences agricoles sont très importantes sur ce secteur**.

Ce changement de régime peut être soit, le fait d'un ajustement de la station de la station de mesure, soit d'un changement dans les pratiques anthropiques à partir de 1978.



### 3.3 La fréquence des étiages

La période d'étiage s'étend de juin à octobre sur l'**Auzon à Mormoiron**, avec une période critique centrée sur les trois mois estivaux juillet, août et septembre. 62 % des débits minimums mensuels sont centrés sur août / septembre.

Date	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Nbre mois le plus sec sur 41 années	4	4	4	3	3	5	15	27	23	10	3	4
Fréquence	4%	4%	4%	3%	3%	5%	14%	26%	22%	10%	3%	4%

### 3.4 Les campagnes de mesures à l'étiage

Deux campagnes de jaugeages ont été réalisées en 2011, dont une spécifiquement destinée à la détermination des débits minimums biologiques.

Producteur	Date
R&D	29/08/2011- 01/09/2011
GREBE	Mesures ponctuelles en septembre 2011 (campagne 1)
	Mesure ponctuelles en avril et juin 2012 (campagne 2)

#### 3.4.1 Objectifs des jaugeages ponctuels

Les objectifs des campagnes de mesures sont les suivants :

- visualisation des débits le long des cours d'eau,
- obtention des débits aux points de gestion,
- détermination des variations saisonnières de débit,
- évaluation de la contribution des affluents, des prélèvements et des retours en eau.

#### 3.4.2 Contexte général des jaugeages effectués

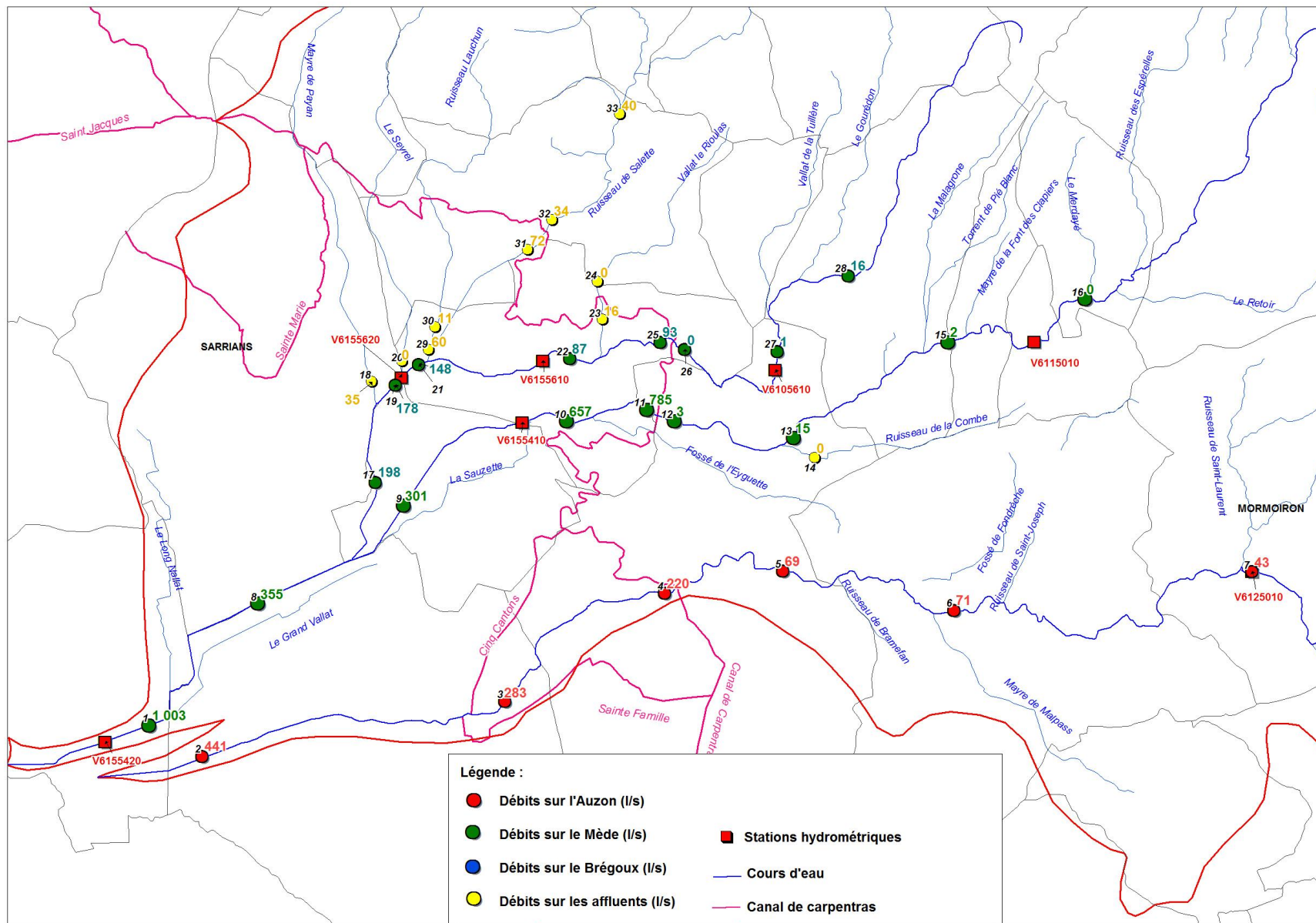
Ces campagnes de jaugeage si situent dans une année 2011 très atypique : la plus sèche de ces 50 dernières années et la plus chaude depuis 1900 (données Météo France), même si le mois de juillet était le plus froid depuis 30 ans. Par ailleurs, pour les régions méditerranéennes, après un printemps très sec, les précipitations estivales sont bien supérieures aux moyennes saisonnières.

En particulier sur la région PACA, le printemps répondant à la tendance nationale fut sec et chaud, alors que juin a eu son lot de pluies orageuses extrêmes. Le mois de juillet est considéré comme le plus pluvieux depuis 1959, mais le taux d'ensoleillement ne s'en est pas senti.

R&D a réalisé, en sus des jaugeages en rivière, des mesures sur les prises d'eau et exutoires des canaux d'irrigation, car seules celles-ci sont susceptibles d'une lecture directe vis à vis des jaugeages ponctuels effectués.

*Nota : Les campagnes de jaugeages sont analysées par tronçon à partir d'une représentation sur un profil en long.*

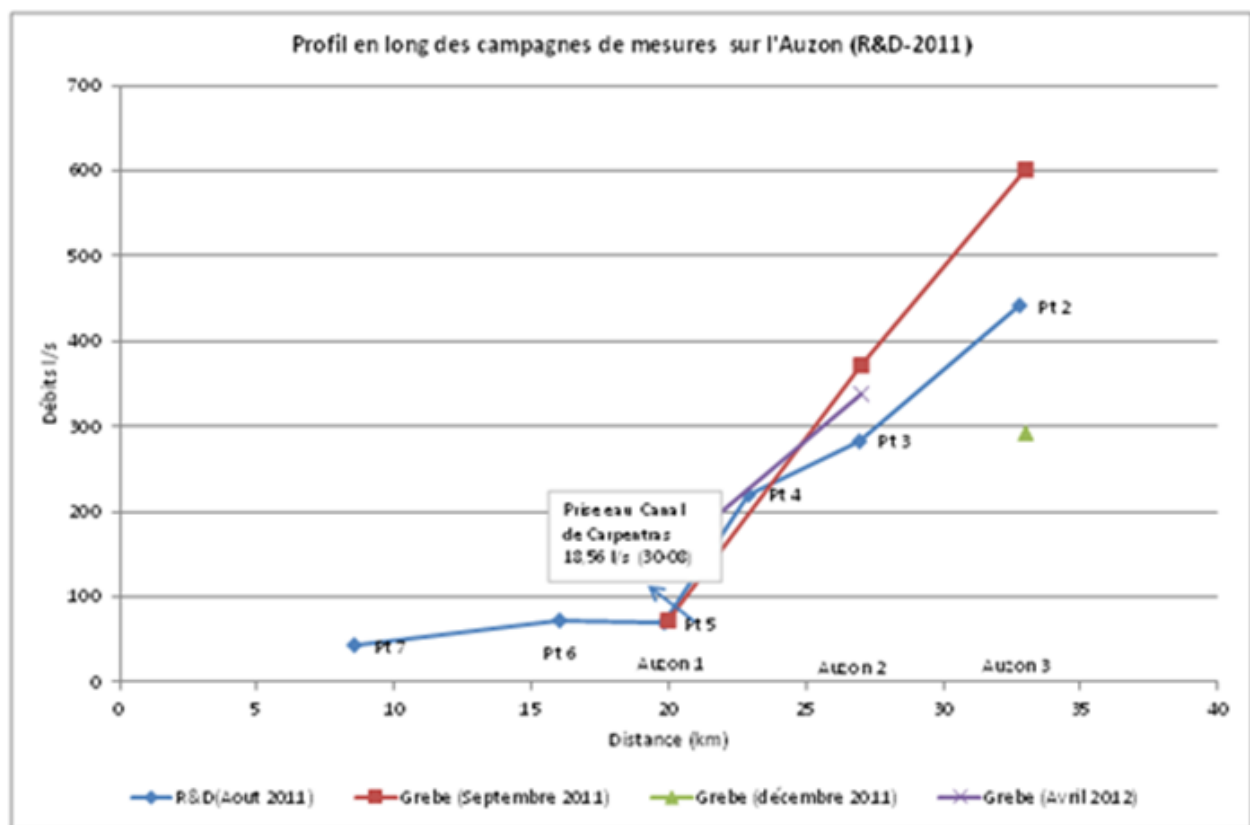
Carte7: Campagne de jaugeage du 29/08/2011 au 01/09/2011 (R&D)







### Profil en long (de l'amont vers l'aval)



### Interprétations

#### Un tronçon amont vraisemblablement alimenté par les sables de Mormoiron

Les mesures réalisées en amont de Mormoiron (pt 7 : 43 l/s) corroborent les résultats des mesures du Conseil Général du Vaucluse en août 2002 qui étaient de l'ordre de 40 l/s au même endroit. Selon l'étude IPSEAU le tronçon en amont de ce point serait alimenté par la nappe des sables de Bédouin – Mormoiron, et quelques sources (les demoiselles probablement issues elle-même des sables).

#### Une augmentation des débits avec la superficie captée

En aval, on constate de manière générale, une augmentation des débits avec la superficie captée.

#### Des prélèvements en partie compensés ?

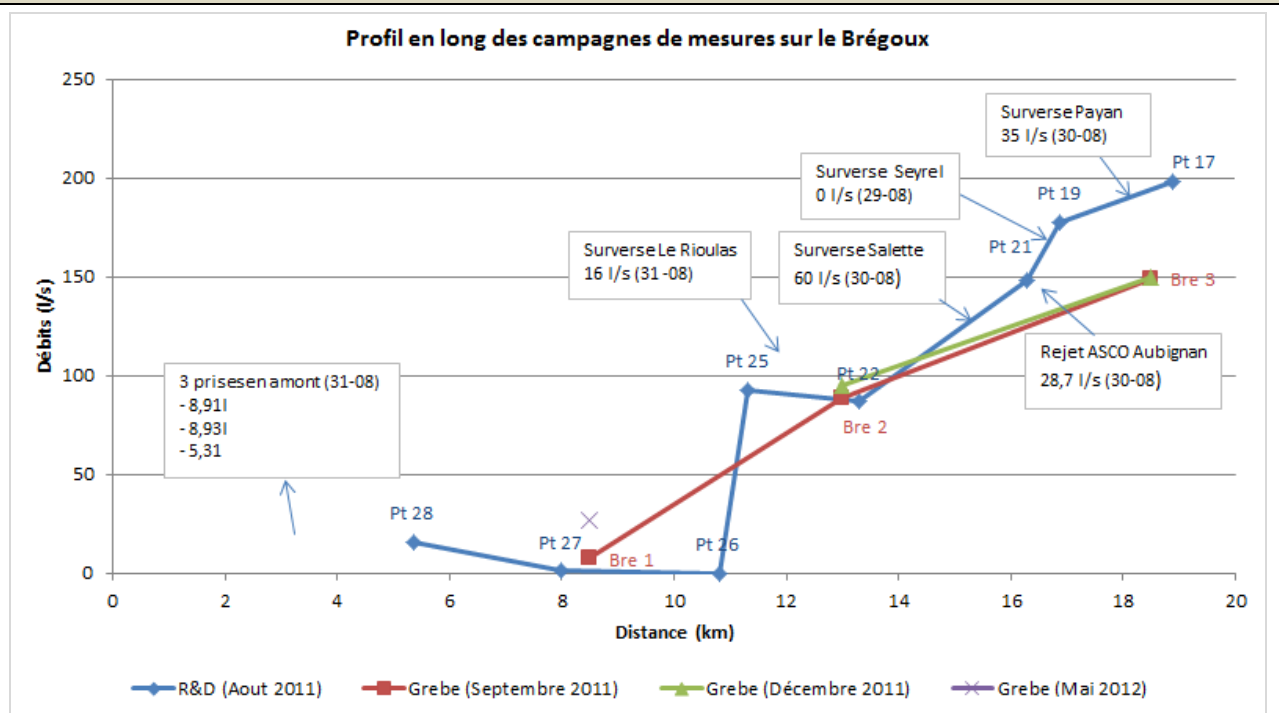
Entre le Pt 6 et le Pt 5, les débits sont équivalents (baisse de 2 l/s), alors que le canal de Carpentras prélève plus de 18 l/s sur ce tronçon. Cela peut s'expliquer soit :

- par le fait que les mesures ont été réalisées à deux jours d'intervalle,
- que des apports influencent l'Auzon sur ce secteur (ruisseau de Brametan, rejets de la STEP de Mazan).
- Une contribution naturelle de la nappe d'accompagnement. **Il y a un soutien d'étiage naturel.**

#### Une augmentation brusque des débits suite à la décharge du canal de Carpentras

Les débits mesurés au niveau de Carpentras (pt 4) sont multipliés par trois. Cela s'explique par la décharge du canal de Carpentras (1,9 Mm<sup>3</sup>/an) en amont du point de mesure.

**Profil en long**  
(de l'amont vers l'aval)



**Interprétations**

**Des débits faibles et des assecs en amont suite à des infiltrations importantes**

A proximité de la station du Château de la Plane (station V6105610), on a mesuré le 31 août 2011, 1 l/s (point 27) en aval de la station et 16 l/s (point 28) à 2,5 km en amont de la station. Il y a une infiltration importante sur ce secteur.

Pour un débit inférieur à 85 l/s sur le tronçon Brégoux 2 (pt 25 – pt 22), ou à 16 l/s en amont du château de la Plane (point 28), on peut supposer qu'un assec apparaisse sur Brégoux 1 (pt 27). Si l'on se réfère à 1989, année pour laquelle nous avons des mesures (non validées), les débits naturels sont fréquemment inférieurs à 10 l/s. Le rapport des débits moyens mesurés est tel que :

$$Q_{brégoux\ 1} = \frac{Q_{brégoux\ 2}}{28} \text{ lors des périodes d'étiage. } Q_{brégoux\ 1} = \frac{Q_{brégoux\ 2}}{17} \text{ si } Q_{brégoux\ 1} > 5 \text{ l/s}$$

**Des échanges via la nappe d'accompagnement commune au Mède et au Brégoux**

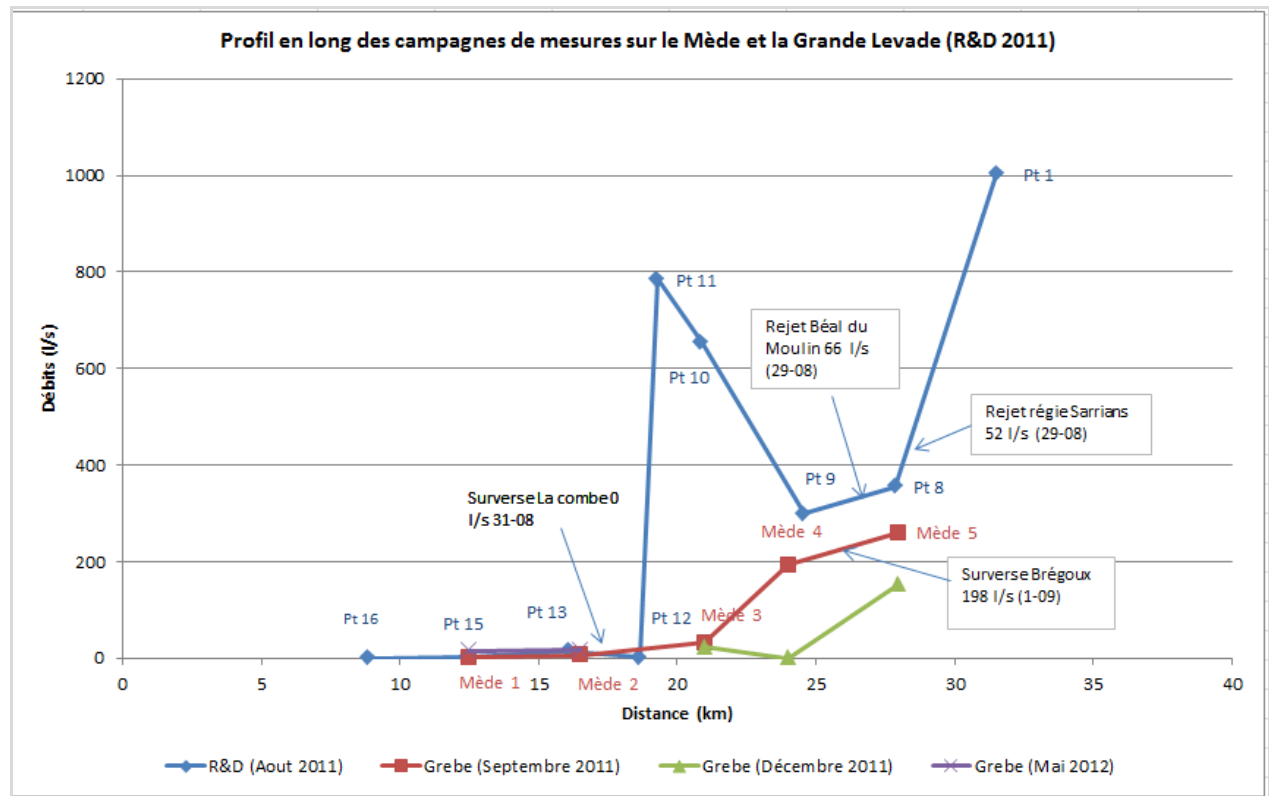
Pt 22 – Pt 25 (31/08/11) : Le Brégoux perd en débit (20%) malgré l'apport du Vallat de Rioulas (16 l/s), or selon l'étude IPSEAU, le Brégoux draine sa nappe, commune avec le Mède (qui perd aussi en débit sur ce secteur). À partir du Pt 25, le Brégoux bénéficie d'un apport de sa nappe d'accompagnement, tandis que le Mède continue de subir une perte de débit. **Le système de flux sur cette portion du bassin doit être mieux connue, et faire l'objet d'un suivi piézométrique et hydrométrique.**

**Une augmentation des débits suite à la décharge du canal de Carpentras ?**

Au point 25, qui se situe immédiatement en aval d'un exutoire du canal de Carpentras, le débit est important. À cette date il n'y avait pas de surverse du canal enregistrée. De même que pour le point Mède 3, cette différence de débit entre l'amont et l'aval de l'exutoire ne s'explique pas.

Le 01/09/11 un débit de 200 l/s est mesuré au point 17 (point de gestion Brégoux3). Le 30/08/11, il y avait un apport du Mayre de Payan de 35 l/s (point 18), et 178 l/s à la station de Bas Malançon (V6155620). Il n'y avait pas de déversements de la part du canal de Carpentras à cette période. Si les débits mesurés ont été constants durant ces deux jours (30/08 au 01/09), **le cours d'eau se comporte sur ce tronçon comme un canal sans apport ni pertes naturelles.**

## Profil en long (de l'amont vers l'aval)



## Interprétations

### Une augmentation des débits en aval en partie expliquée par la décharge du canal de Carpentras

Le 31/08/11; on a mesuré 785 l/s au point 11 en aval de l'exutoire du canal de Carpentras alors que le débit en amont n'est que de 31 l/s (point 12), et que le rejet du canal n'est que de 310 l/s. On observe une différence de débit entre la valeur attendue (310 l/s) et la mesure qui reste inexplicite.

### Des mesures sur des tronçons fortement modifiés

#### Tronçon aval du fossé de l'Eygnette – Me 3

Le 31/08/11, on a 657 l/s au point 10 (rejet de 310 l/s du canal) alors que le débit sur Mède 4 n'est que de 301 l/s (déversement du canal de 310 l/s) le 01/09/11. Cette perte de débit est à mettre en relation avec plusieurs éléments :

- le casier situé entre le Mède et le bras de la Sauzette est drainé en aval sur le vallat Mian et le grand Vallat
- la nappe alluviale commune Mède-Brégoux s'élargit.

#### Long Vallat – tronçon en lit perché

Au point 1, le 29/08/2011 on a mesuré 1000 l/s. En amont le débit mesuré est de 355 l/s, avec un rejet entre les deux de 60 l/s mais aucun rejet du canal de Carpentras à cette date.

Selon les hydrogrammes disponibles à la station de la Grande Levade (non validés) on peut tabler sur moins de 500 l/s en étiage non influencé (évaluation faite sur la base d'un échantillon important de mesures). Ce qui cadre mieux avec les 355 l/s jaugés en amont.

Au 01/09/11 le débit total Mède + Brégoux en amont de leur confluence est de 500 l/s, mais seulement 355 l/s en aval de cette confluence. On observe donc une perte de 145 l/s sur ce tronçon.

Le canal de Carpentras rejetait ce jour-là 310 l/s à la surverse du Mède.

**À retenir :**

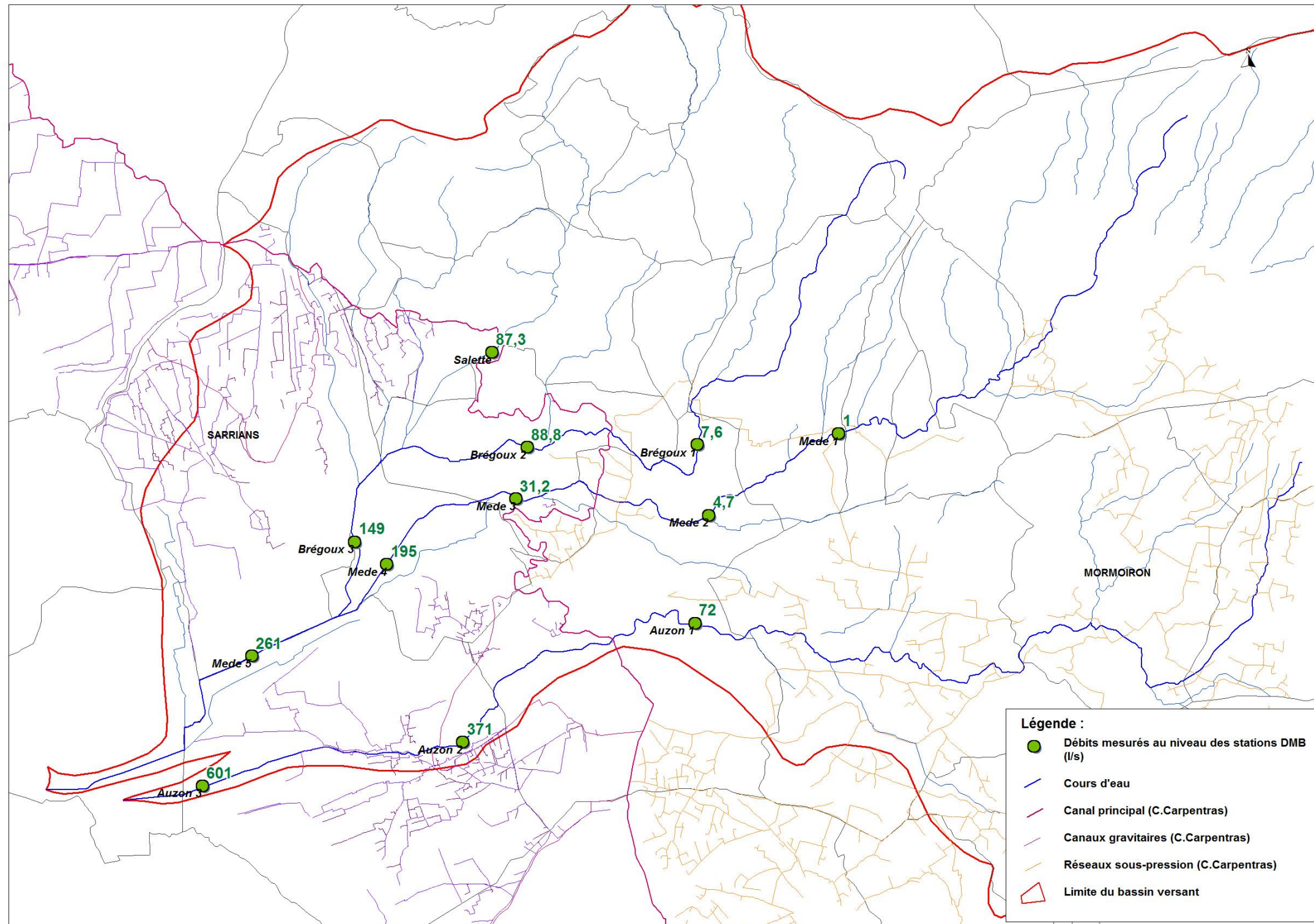
Les débits des cours d'eau sont globalement très faibles.

L'aval est fortement dépendant du canal de Carpentras (en particulier pour les décharges).

Le bassin amont semble peu contribuer aux débits des cours d'eau (débits faibles malgré les superficies importantes).

Les flux en présence entre le Mède, le Brégoux et leur nappe alluviale doivent être suivis pour mieux déterminer l'hydrologie naturelle des cours d'eau au niveau d'Aubignan – Serres.

Campagne C1 -2011 GREBE



Carte 8: Campagne de jaugeages septembre 2011 (GREBE)



# ÉTUDES D'ESTIMATION DES VOLUMES PRÉLEVABLES GLOBAUX *Bassin du Sud-Ouest du Mont Ventoux*



2010 - 2015

## 4. Les influences sur le bassin versant

SDAGE  
Rhône-Méditerranée

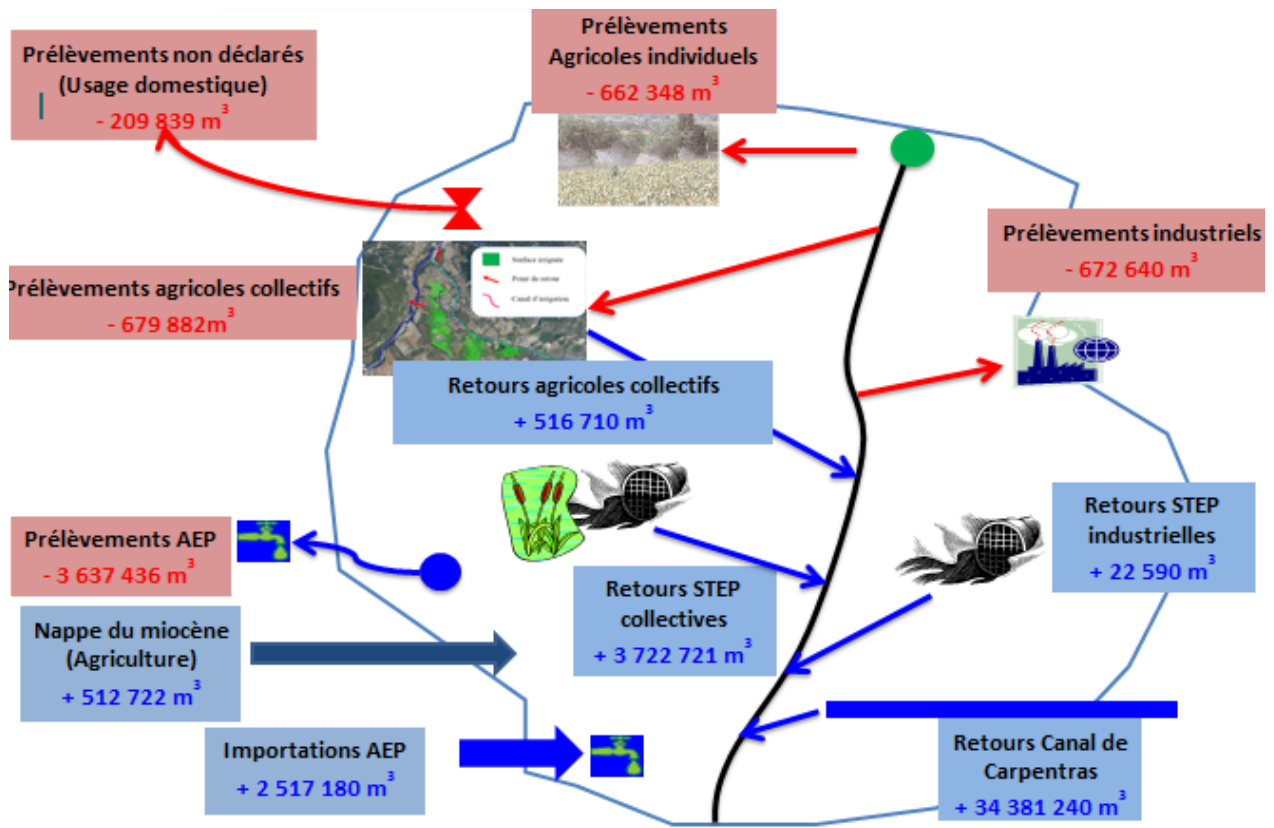






<i>SOMV</i>	<i>Phase 3</i>	<i>Chapitre 4</i>
<b><i>Fiche de synthèse : Les influences sur le bassin versant</i></b>		
<b>Points majeurs :</b>		<b>Renvois</b>
<p><b><i>Objectifs :</i></b></p> <p>Dresser un bilan des influences sur le bassin versant, c'est-à-dire un bilan des prélèvements et apports d'eau dus aux activités anthropiques.</p>		Rapport phase 2
<p><b><i>Constat :</i></b></p> <p>Ce bilan, issu de la deuxième phase de la présente étude, démontre la prédominance des volumes échangés dus à l'activité agricole.</p> <p>Le canal de Carpentras qui représente l'essentiel des apports en volumes d'eau, effectue un transfert depuis la Durance sur le bassin.</p> <p>Hors volumes issus du canal de Carpentras, le bilan global, les prélèvements sont supérieurs aux restitutions de <math>2,7.10^6 \text{ m}^3</math> en faveur des prélèvements.</p>		Rapport phase 2
<p><b><i>Hypothèses retenues :</i></b></p> <p>Les hypothèses sont celles qui ont permis de définir les volumes prélevés et restitués lors de la deuxième phase de l'étude. (indice de consommation, rendement des réseaux, estimation des besoins en eaux des cultures...)</p>		Rapport phase 2
<p><b><i>Incidence sur le choix des valeurs réglementaires :</i></b></p> <p>/</p>		
<p><b><i>Besoins et suites à donner :</i></b></p> <p>Améliorer le suivi des acteurs et mieux les impliquer afin qu'ils prennent réellement conscience du bassin versant.</p>		

Fiche de synthèse : Les influences sur le bassin versant



Apports : + 41,7Mm<sup>3</sup>

Prélèvements : - 5,9 Mm<sup>3</sup>

Bilan : +35.8 Mm<sup>3</sup> (avec les apports du Canal de Carpentras)

Bilan sans le canal de Carpentras : +1,4 Mm<sup>3</sup>

Bilan sans les importations (Canal de Carpentras, Miocène, AEP): - 1,6 Mm<sup>3</sup>

## 4.1 Introduction

Comme de nombreux autres bassins, le bassin versant du SOMV s'avère posséder des cours d'eau très influencés par les prélèvements et restitutions agricoles, domestiques et industriels. Le bassin du SOMV a néanmoins une particularité notable. Il est fortement dépendant des prélèvements et rejets d'un canal d'irrigation. En l'occurrence, le canal de Carpentras qui amène l'eau de la Durance jusqu'à la plaine du Comtat Venaissin.

## 4.2 Le rôle majeur du canal de Carpentras

Le bassin Sud-Ouest du Mont Ventoux est traversé par le canal de Carpentras, qui permet le transport des eaux de la Durance.

Lors du fonctionnement du canal de Carpentras (période de chômage de début décembre à mi-février), plusieurs surverses fournissent une alimentation artificielle aux cours d'eau du bassin. Cinq zones de décharges du canal principal sont identifiées sur le bassin versant du Sud-Ouest Mont Ventoux.

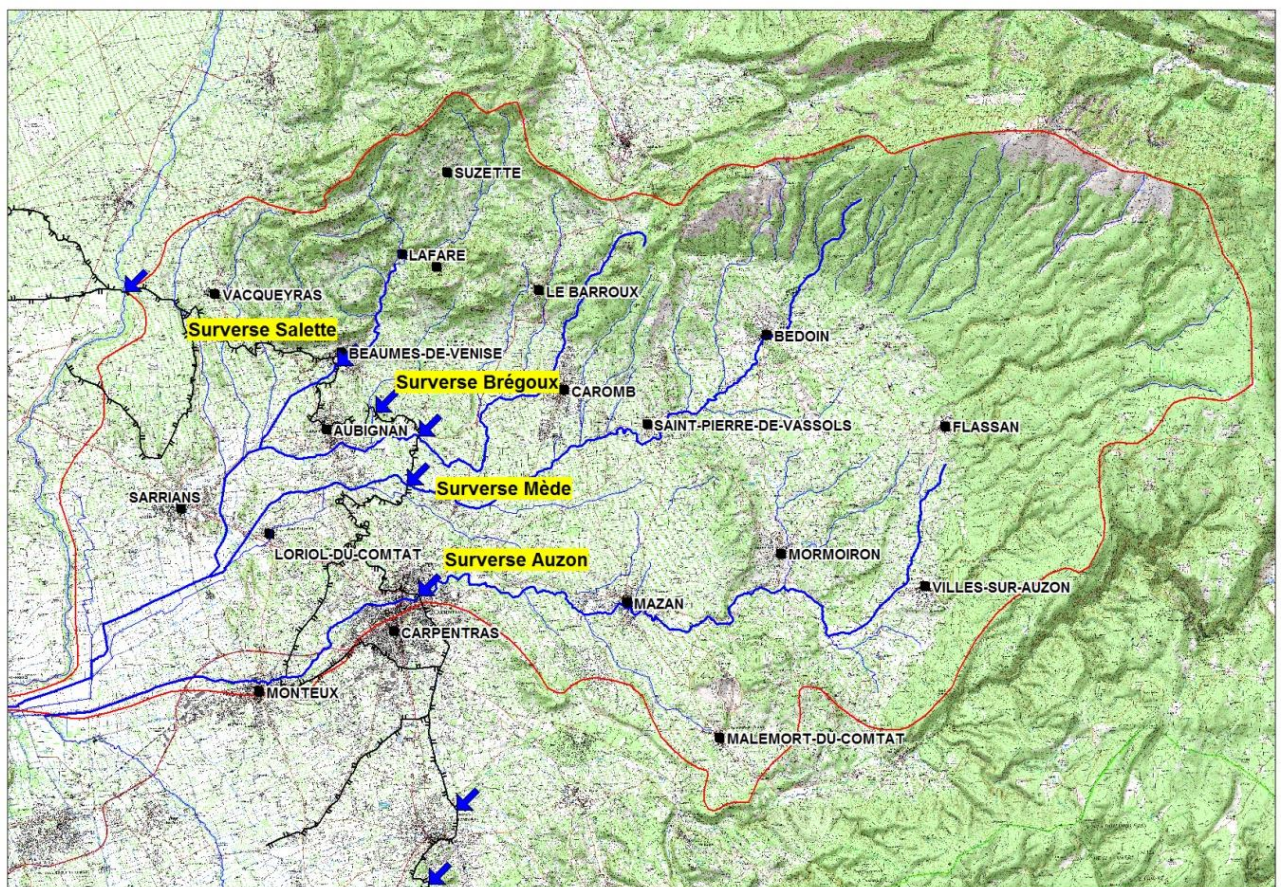


Figure 1: Principales zones de surverse du Canal de Carpentras

Néanmoins, il semblerait que la plus grande partie des restitutions aux cours d'eau et eaux souterraines se fasse par les exutoires du réseau secondaire et filiales du secteur gravitaire comme le montre le tableau ci-après.

Nom de la commune	Milieu de Rejet	Canal concerné	Restitution aux cours d'eau (2010)	
			Nombre de jours de rejet	Volume rejeté (m <sup>3</sup> )
Carpentras	L'Auzon	Canal principal	82	1 866 240
Carpentras	Le Mède	Canal principal	64	1 979 424
Aubignan	Le Brégoux	Canal principal	80	1 289 780
Aubignan	Saint Veran	Canal principal	NR	NR
Beaumes de Venise	La Salette	Canal principal	38	1 124 928
Carpentras	L'Auzon	Canal secondaire de Sainte Famille	NR	5 944 320
Loriol du Comtat	L'Auzon	Canal secondaire des 5 cantons	NR	8 467 200

Tableau 5: Déversements mensuels du canal de Carpentras. Source : Données de déversement par quinzaine fournies par la direction du canal de Carpentras, base 2006 mise à jour en 2010. (NR : Non renseigné).

Le canal de Carpentras constitue en soi un système complexe, qui restitue des volumes d'eau à chaque niveau depuis le canal principal jusqu'aux filiales (cf. figure 2).

#### **Remarque :**

Selon les résultats de la deuxième phase d'étude, les réseaux d'irrigation gravitaires ont un rendement de 5%, alors que les réseaux sous pression ont un rendement de 95% (rendement = volume utile aux plantes / volume transitant dans les canaux).

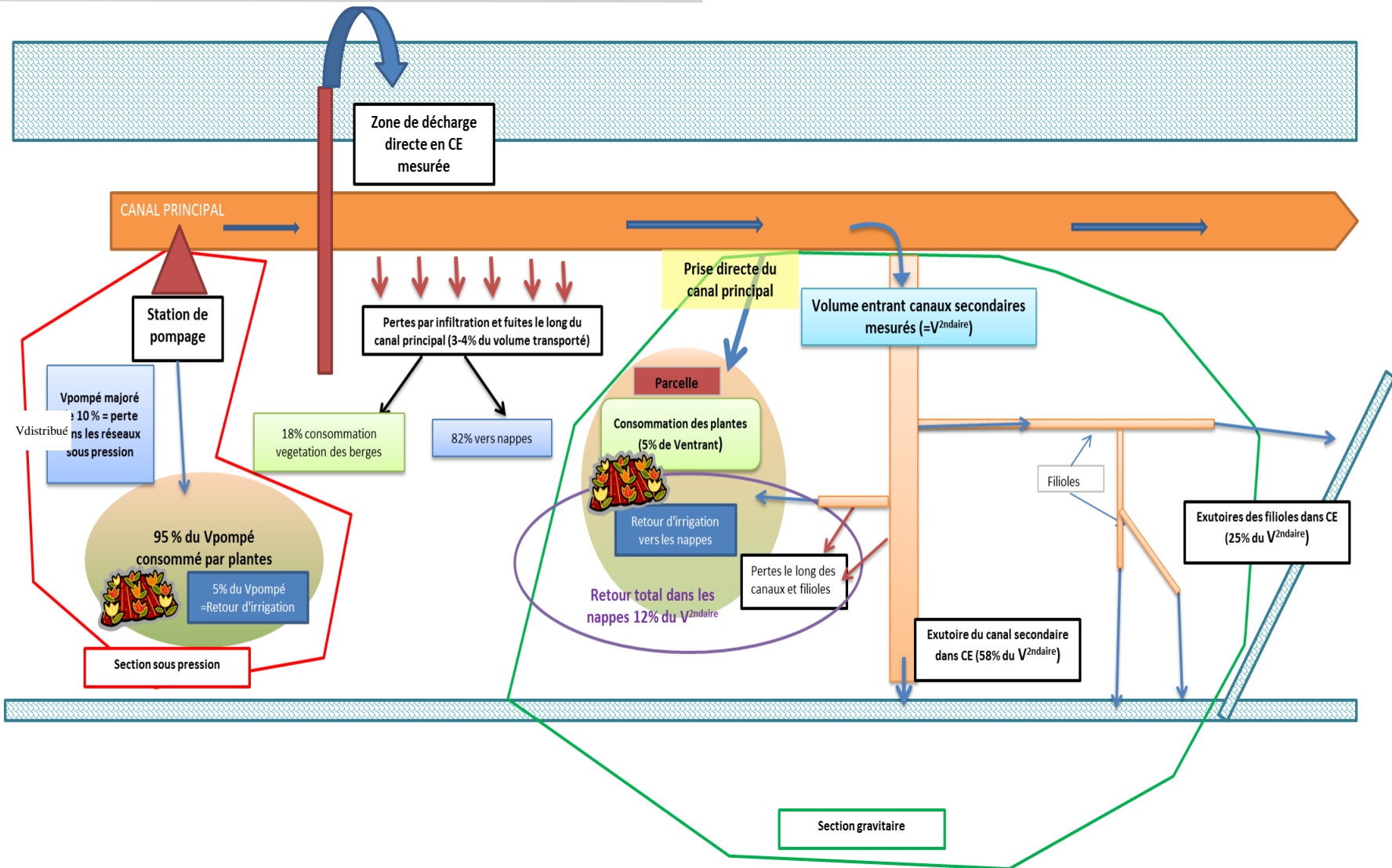
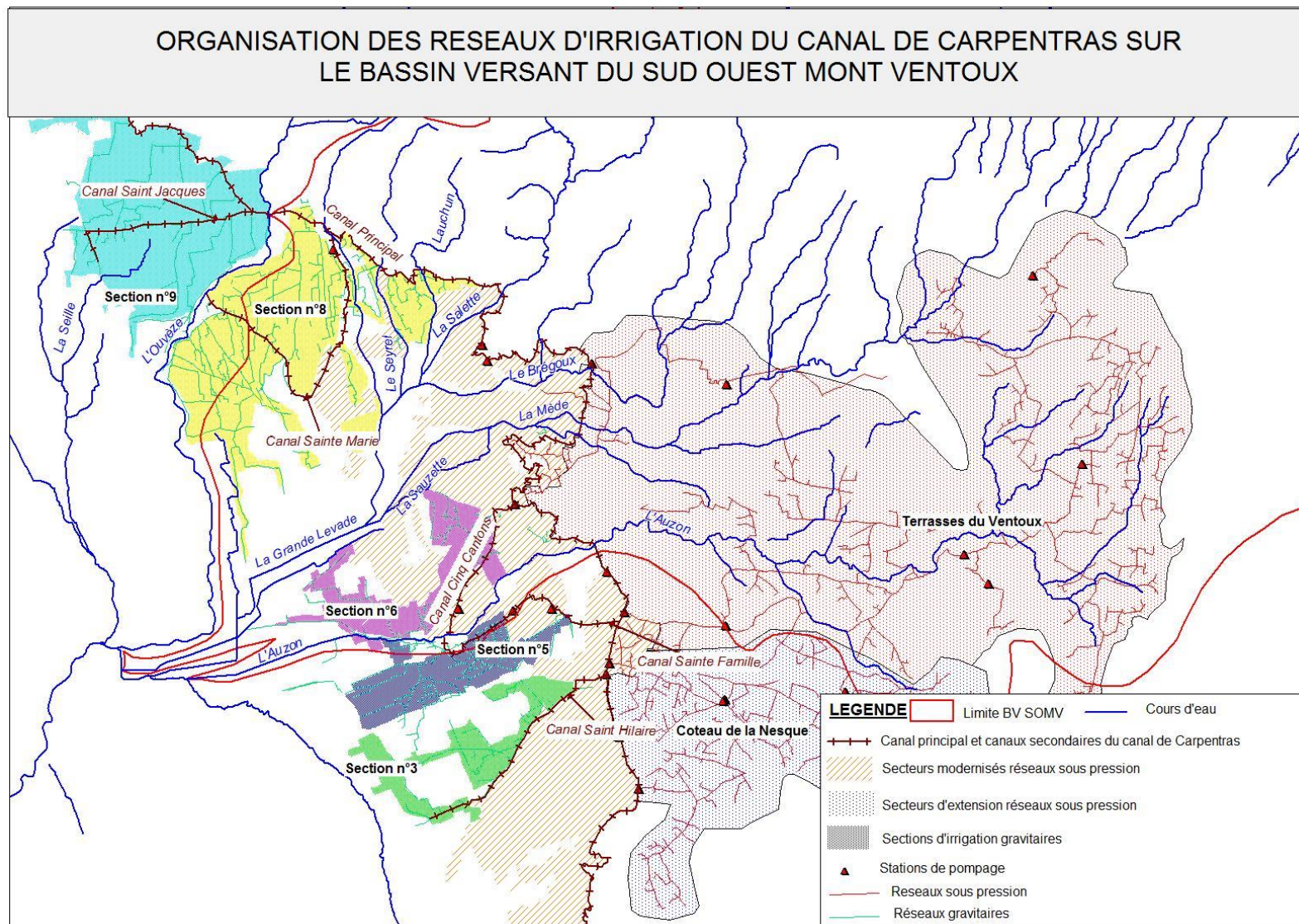


Figure 2 : Les flux transitant en 2010 à partir du canal de Carpentras (source : R&D et étude de flux du canal de Carpentras, 2011)



Carte 9 : Réseau d'irrigation du canal de Carpentras

## 4.3 Bilan des influences identifiées à la phase 2

### 4.3.1 Bilan des flux d'eau

Ce bilan annuel (données 2009, 2011 ou 2010 selon leurs disponibilités) montre que globalement le bilan « hydrique » à l'échelle du bassin versant est positif, essentiellement dû aux transferts d'eau de la Durance par l'intermédiaire du canal de Carpentras.

Ce graphique doit être interprété avec prudence et ne signifie pas que les prélèvements n'ont aucun impact sur les ressources en eaux du bassin versant. Il s'agit d'une photographie des flux transitant sur le bassin versant annuellement. De plus, les volumes sont prélevés dans une ressource en un point précis et retournent au milieu en divers points plus ou moins connus. Ceci constitue autant de transferts internes, modifiant la réponse hydrologique de l'ensemble.

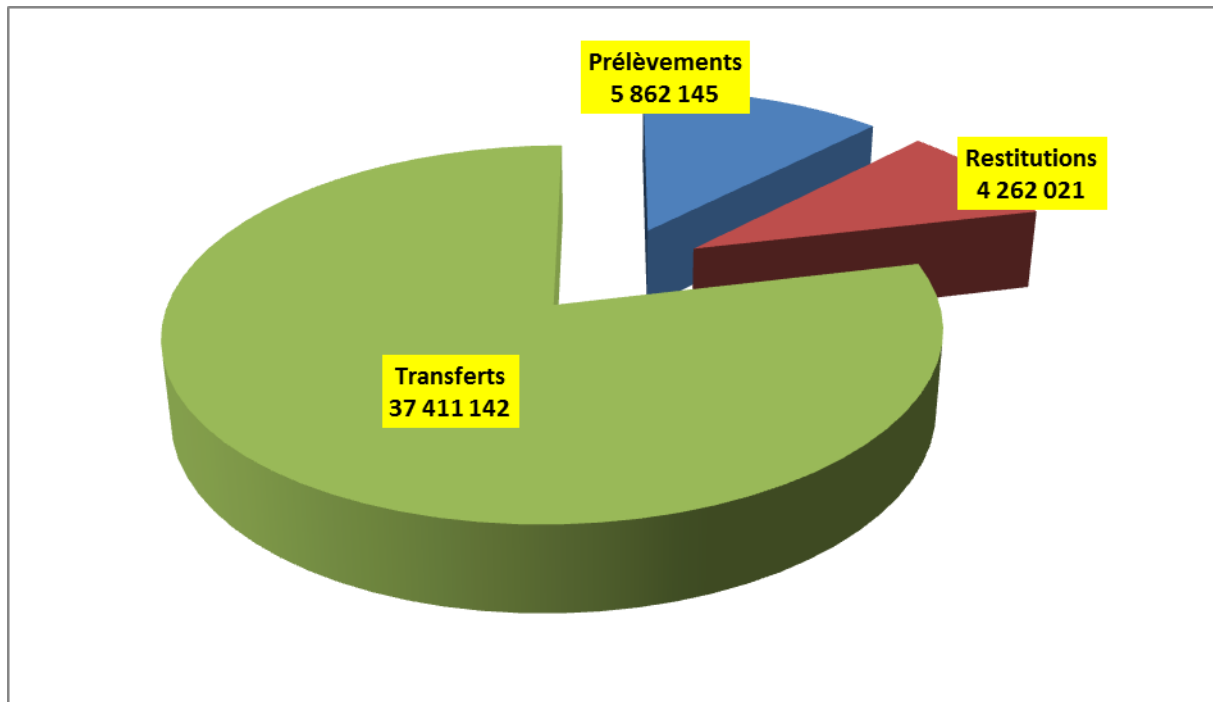


Figure 3 : Bilan des flux à l'échelle du bassin versant du SOMV en m<sup>3</sup>

#### À retenir :

Les volumes transférés par le canal de Carpentras sont sans commune mesure (**x7**) avec les prélèvements et restitutions propres au bassin du SOMV.

Sans le canal de Carpentras ni les eaux de la Sorgues (transfert AEP), le bilan annuel est déficitaire (- **1 600 000 m<sup>3</sup>**)



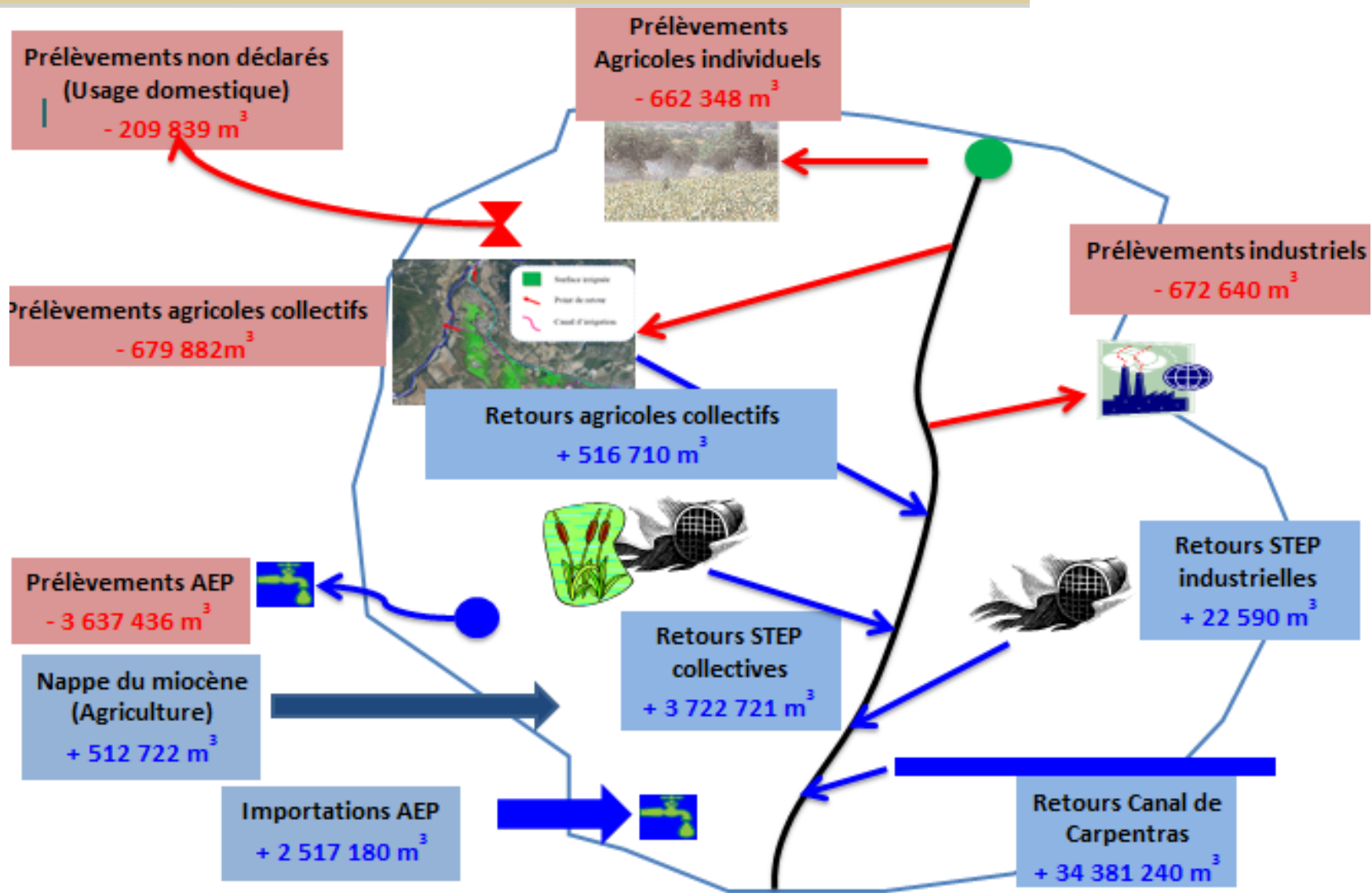
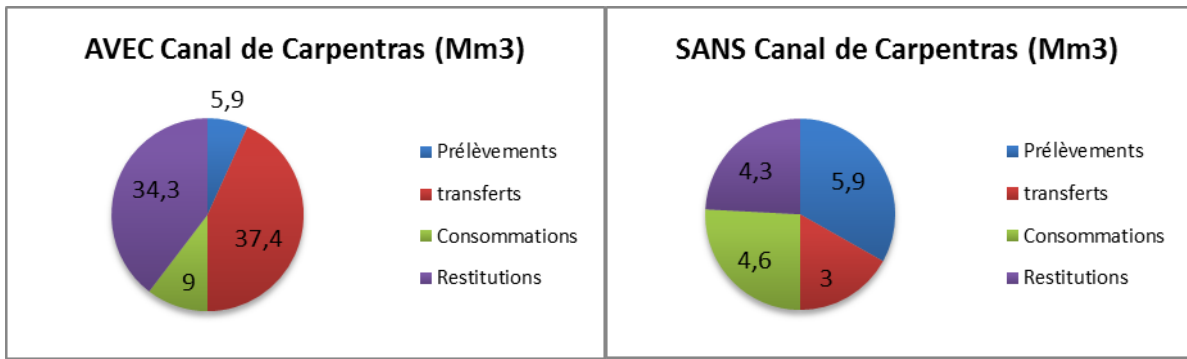


Figure 4 : Bilan des influences sur le Bassin du Sud-Ouest Mont Ventoux



Bilan annuel de la ressource en eau du bassin versant : **+28,4 Mm<sup>3</sup>** / Bilan annuel de la ressource en eau du bassin versant : **- 1,6 Mm<sup>3</sup>**

Sans les transferts du Canal de Carpentras de 34,4 Mm<sup>3</sup> (apport net 30 Mm<sup>3</sup>), la ressource en eau du bassin présenterait un bilan annuel négatif de 1,6 Mm<sup>3</sup>.

<b>Ressources Internes au Bassin Versant</b>		RIVIERES <b>27,0 Mm<sup>3</sup></b>	NAPPES ?		
		<b>Mouvements d'eau</b>		Consommation	<b>Bilan des Ressources du BV</b>
<b>USAGES</b>	<b>Prélèvements BV (P) – Transferts/Imports (T)</b>	<b>Restitution BV (R) – Transferts/Exports (T)</b>			<b>R-P + : augmentation - : perte</b>
<b>S</b>	<b>Agriculture</b> 36,2 Mm <sup>3</sup> <i>(1,8 Mm<sup>3</sup>)</i> 1,3 Mm <sup>3</sup> (P) 34,4 Mm <sup>3</sup> (T)* 0,5 Mm <sup>3</sup> (T)**	30,5 Mm <sup>3</sup> <i>(0,5 Mm<sup>3</sup>)</i> 0,5 Mm <sup>3</sup> (R) 30,0 Mm <sup>3</sup> (R)*	5,7 Mm <sup>3</sup> <i>(1,3 Mm<sup>3</sup>)</i>	<b>+29,2 Mm<sup>3</sup></b> <i>(- 0,8 Mm<sup>3</sup>)</i>	
<b>A</b>	<b>AEP</b> 6,1 Mm <sup>3</sup> 3,6 Mm <sup>3</sup> (P) 2,5 Mm <sup>3</sup> (T)***	3,7 Mm <sup>3</sup> 3,7 Mm <sup>3</sup> (R)	2,4 Mm <sup>3</sup>	<b>+ 0,09 Mm<sup>3</sup></b>	
<b>G</b>	<b>Industrie</b> 0,7 Mm <sup>3</sup> 0,7 Mm <sup>3</sup> (P)	0,02 Mm <sup>3</sup> 0,02 Mm <sup>3</sup> (R)	0,7 Mm <sup>3</sup>	<b>- 0,7 Mm<sup>3</sup></b>	
<b>E</b>	<b>Usages domestiques Non déclarés</b> 0,2 Mm <sup>3</sup> 0,2 Mm <sup>3</sup> (P)	0	0,2 Mm <sup>3</sup>	<b>- 0,2 Mm<sup>3</sup></b>	
<b>S</b>	<b>TOTAL</b> 43,3 Mm <sup>3</sup> <i>(8,9 Mm<sup>3</sup>)</i> 5,9 Mm <sup>3</sup> (P) 37,4 Mm <sup>3</sup> (T) 3,0 Mm <sup>3</sup> (T)	34,3 Mm <sup>3</sup> <i>(4,3 Mm<sup>3</sup>)</i> 34,3 Mm <sup>3</sup> (R) 4,3 Mm <sup>3</sup> (R)	9,0 Mm <sup>3</sup> <i>(4,6 Mm<sup>3</sup>)</i>	<b>+ 28,4 Mm<sup>3</sup></b> <i>(- 1,6 Mm<sup>3</sup>)</i>	
<b>Ressources Externes au Bassin Versant</b>		* Canal de Carpentras <b>34,4m<sup>3</sup></b>	** Nappe du Miocène <b>0,5 Mm<sup>3</sup></b>	*** Autres (Rhône) <b>2,5 Mm<sup>3</sup></b>	

En rouge : valeurs hors Canal de Carpentras

# ÉTUDES D'ESTIMATION DES VOLUMES PRÉLEVABLES GLOBAUX *Bassin du Sud-Ouest du Mont Ventoux*



2010 - 2015

## 5. Restitution de l'hydrologie non influencée et influencée

SDAGE  
Rhône-Méditerranée



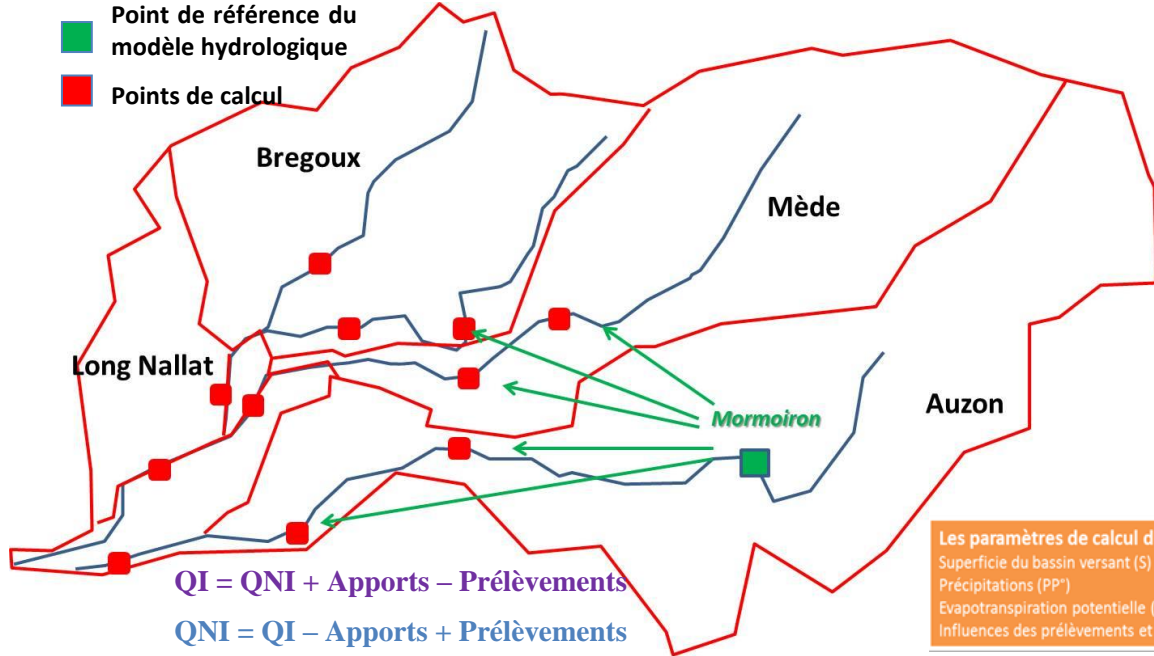


<i>SOMV</i>	<i>Phase 3</i>	<i>Chapitre 5</i>
<b>Fiche de synthèse : Reconstitution de l'hydrologie non-influencée et influencée</b>		
<b>Points majeurs :</b>		<b>Renvois</b>
<p><b>Objectifs :</b> Reconstituer par modélisation, l'hydrologie non-influencée et influencée sur la base des bilans des influences. <b>Définir les débits critiques (modules, QMNA, VCN)</b> en tout point du bassin.</p>		§ 5.6.1, page 80
<p><b>Constat :</b> Étant donné les hypothèses formulées, et dans la mesure où il n'était pas possible de constituer un modèle tridimensionnel satisfaisant, la mise en œuvre d'un modèle distribué ne se justifiait pas ; une approche par modèle global a ainsi été retenue (<b>modèle GR4J</b>). Un modèle a été réalisé sur l'Auzon, et <b>calé sur la station de Mormoiron</b> (V6125010). Le modèle a été <b>spatialisé</b> par ajustement (superficie, précipitation, évapotranspiration) à <b>chacun des sous-bassins versants</b>. Aucun calage en débit n'a été réalisé pour les spatialisations du modèle compte tenu de l'absence de données sur chaque sous-bassin versant. <b>12 points</b> ont été choisis sur le bassin versant SOMV (pas de points de référence SDAGE sur le bassin versant) Indépendamment des imprécisions du modèle, il ressort trois points importants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• L'Auzon bénéficie d'un important soutien naturel d'étiage, et donc un point de contrôle de la nappe qui l'alimente. Il semble que ce soutien ait baissé de 50 l/s avant 1990 à 35 l/s actuellement.</li> <li>• Les régimes hydrauliques en aval du bassin sont assujettis aux activités du canal de Carpentras.</li> <li>• Sans les apports du canal de Carpentras, le niveau d'influence actuel mettrait à sec le Brégoux sur sa partie intermédiaire (point de gestion 2)</li> </ul>		<p>§ 5.5.1, page 74 § 0, page 110</p>
<p><b>Hypothèses retenues :</b> Le bassin est homogène sur le plan hydrologique. L'évapotranspiration sur l'ensemble du bassin est peu variable. Le modèle est peu sensible aux variations de l'évapotranspiration. La répartition dite de Thiessen des pluies est applicable sur le bassin du SOMV. Les courbes de tarissement sont représentatives de l'hydrologie non influencée. Les influences connues sont effectivement représentatives des influences réelles. Les écoulements, ou débits d'un cours d'eau sont une fonction linéaire de la pluie nette (Précipitation brute – évapotranspiration). Les influences définies au chapitre 4, page 55 sont constantes dans le temps (référence 2009, plus complète en terme de données disponibles).</p>		
<p><b>Incidence sur le choix des valeurs réglementaires :</b> Les valeurs obtenues en chaque point de gestion peuvent être comparées aux débits de référence réglementaires, à savoir :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Débit réservé : 1/10 et 1/40 du module.</li> <li>– Débit pour calcul des seuils réglementaires au titre de l'article R214 – 1 CE nomenclature 1.2.1.0 (seuil de déclaration : 2% du débit d'étiage, seuil d'autorisation : 5% du débit d'étiage).</li> <li>– Débit de référence pour suivi sécheresse en Vaucluse.</li> </ul>		
<p><b>Besoins et suites à donner :</b> Récupérer en chaque point de gestion les débits de référence réglementaires.</p>		

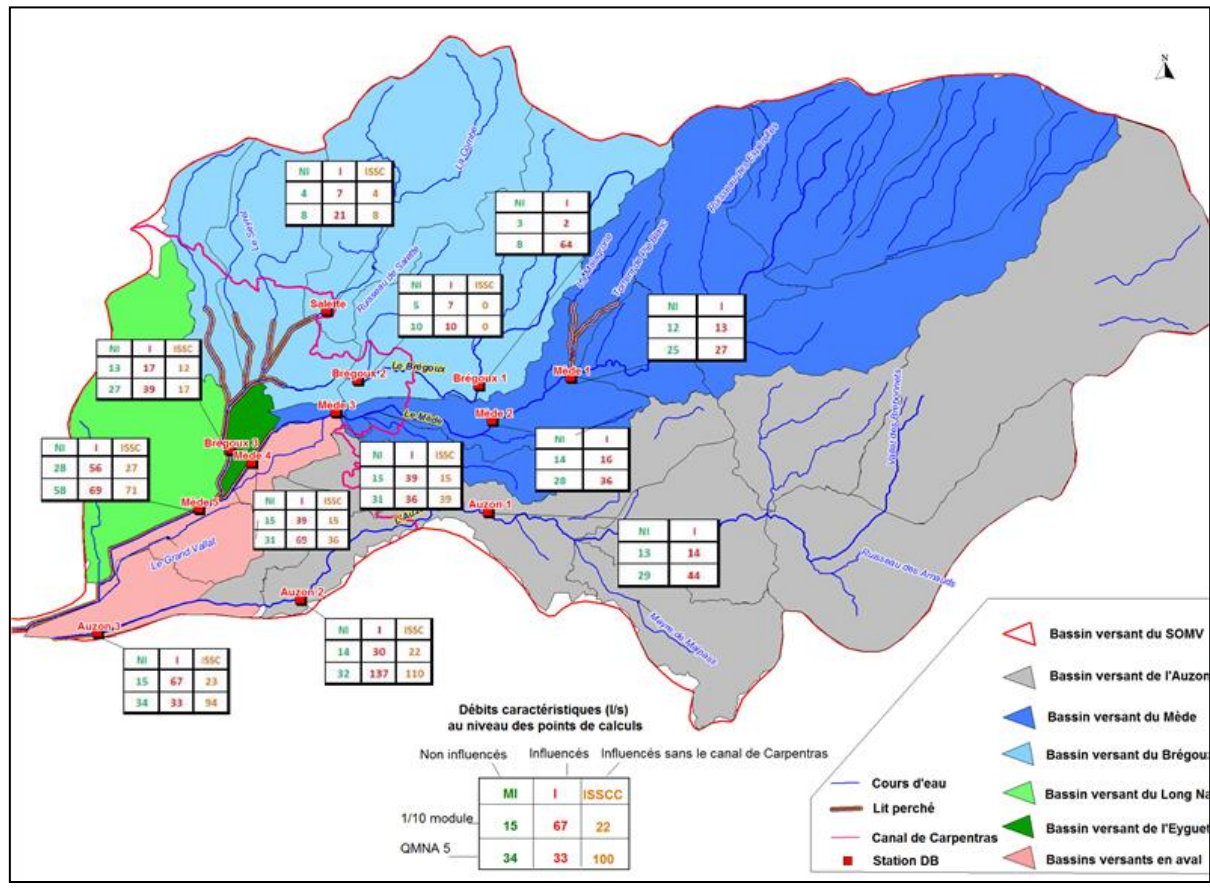
Fiche de synthèse : Reconstitution de l'hydrologie non-influencée(NI) et influencée(I)

Extrapolation du modèle calé sur le point de référence vers les points de calcul

- Point de référence du modèle hydrologique
- Points de calcul



Débits caractéristiques au niveau des ponts de gestion en sortie du modèle



## 5.1 Eléments de méthode

La reconstitution de l'hydrologie non influencée s'appuie sur la modélisation de la réponse hydrologique du bassin versant.

Cette modélisation doit être « calée » sur des valeurs de débits observés, durant une période suffisamment longue (2 ans au moins), pour laquelle les précipitations et évapotranspiration sont connues.

Il est alors possible d'extrapoler, connaissant les précipitations et évapotranspirations, un calcul des débits sur une plus longue période.

Pour réaliser cette modélisation, il est nécessaire de disposer de données météorologiques, et de mesures journalières de débits.

À ce titre, le choix a été fait de **réaliser les calculs statistiques de débits, sur la base de débits modélisés à partir des données de la station de Mormoiron (V6125010).**

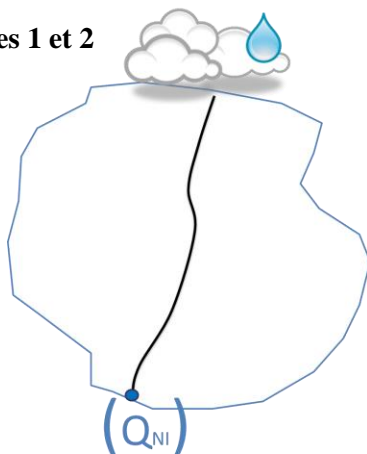
La reconstitution de l'hydrologie non influencée repose ainsi sur les étapes suivantes :

- Constitution d'une série continue de données météorologiques (ETP, Pluie) ;
- Exploitation de cette série de données pour définir les débits caractéristiques non influencés à partir d'un modèle global pluie-débit ;
- Définition des niveaux d'influence à partir des restitutions et prélèvements déterminés lors de la phase 2 en prenant comme référence l'année 2009 (mieux connue en termes de prélèvements et apports) ;
- Définition des débits caractéristiques influencés en intégrant les influences aux débits naturels fournis par le modèle.

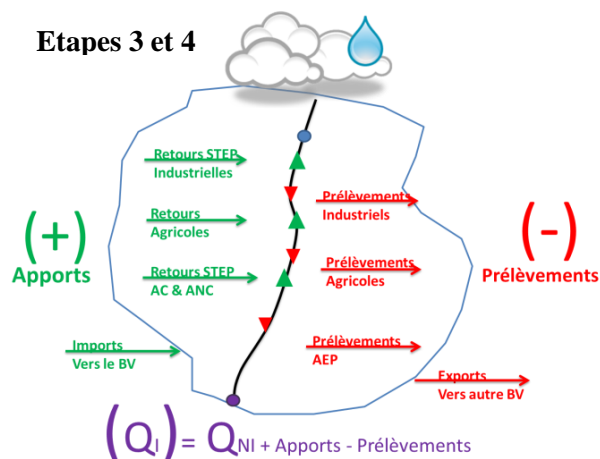
La méthodologie utilisée pour modéliser l'hydrologie repose sur un processus en 5 étapes.

Etape	Travaux
1	<b>Réaliser les calculs de débits non influencés</b> par un modèle hydrologique calibré sur les données de <b>la station de Mormoiron</b> pour les années 1990 – 1991.
2	<b>Exploiter les données de précipitation et évapotranspiration de 1976 à 2010 pour extrapoler le calcul des débits</b> sur cette période.
3	<b>Définir les niveaux d'influence actuels par tronçon</b> sur la base des résultats de la phase 2 (2003-2009).
4	Utiliser ces niveaux d'influence pour <b>déterminer les débits influencés</b> .
5	Effectuer les ajustements statistiques pour <b>déterminer les débits caractéristiques</b>

Etapes 1 et 2



Etapes 3 et 4



## 5.2 Les données exploitées

### 5.2.1 Les données hydrométriques

Sur la base du bilan des données disponibles présenté au chapitre 2 (page 21), un modèle pluie-débits calé sur **les enregistrements de débits à la station de Mormoiron (V6125010)** a été utilisé.

En particulier, l'analyse a montré que **les années 1990 – 1991**, notamment parce qu'elles ont connu des précipitations proches de la moyenne, sont les deux années consécutives pour lesquelles les mesures de la station sont les plus cohérentes avec les jaugeages ponctuels. Ces deux années **serviront comme référence de calage du modèle**.

Station(s) utilisée(s)	Période(s) de calage du modèle
Mormoiron sur l'Auzon	1990-1991

### 5.2.2 Les données météorologiques (ETP, pluie)

Ainsi que cela a été décrit au chapitre sur les stations météorologiques, **les données de pluie et d'évapotranspiration (ETP) sont incomplètes**. Il est donc nécessaire de les reconstituer afin de pouvoir utiliser un modèle pluie – débit sur le bassin.

**Les données de la station de Carpentras, complètes, ont servi de référence.**

#### 5.2.2.1 Traitement de l'évapotranspiration

Bien que le régime de pluie soit différent entre amont et aval, l'évapotranspiration annuelle moyenne varie peu.

Par ailleurs, la zone d'influence en termes de précipitation (cf paragraphe suivant), et l'évapotranspiration qui lui est lié ont une importance minime sur la pluviométrie de l'ensemble des sous-bassins considérés.

Enfin, le modèle utilisé est peu sensible à de petites variations de l'évapotranspiration dans le calcul de la pluie nette.

Toutes choses égales par ailleurs, l'approximation sur l'évapotranspiration est minime, relativement aux hypothèses nécessaires concernant l'hydrographie du bassin lui-même.

#### 5.2.2.2 Évaluation des pluies moyennes par sous bassin

Afin de reconstituer une pluie moyenne sur chaque sous-bassin représentatif d'un point de calcul, **un zonage dit de Thiessen\*** a été utilisé (carte page suivante). Cette méthode couramment utilisée donne une bonne approximation des précipitations.

Grâce à cette méthode, un découpage géographique a été attribué à chaque station de mesure (figure 5). À l'intérieur de cette zone, les précipitations sont considérées comme étant uniquement dues à la station de mesure afférente. Le recoupement de cette zone avec la superficie du sous-bassin considéré donne un coefficient à appliquer aux précipitations de la station considérée. La pluie moyenne sur le sous-bassin est la somme des précipitations ainsi pondérées.

À titre d'exemple, sur la carte de la page suivante, la zone correspondante à la station de Beaumont de Ventoux est relative uniquement aux extrêmes amont des sous-bassins du Mède. Les précipitations de cette zone représentent 24% du bassin amont du Mède. De plus, cette zone correspond à une très forte infiltration dans le karst, où les talwegs ne contribuent pas nécessairement aux cours d'eau en aval.

La station de Mormoiron à une zone qui couvre en totalité l'amont du sous-bassin de l'Auzon. Seules les précipitations de cette station seront prises en compte pour ce sous bassin.



Le bassin du SOMV a été découpé en quatre zones de Thiessen.

**\*La méthode de Thiessen :**

Cette méthode consiste à définir des zones pour lesquelles chacun de ses points soit plus proche en distance horizontale du pluviomètre considéré. À chaque station pluviométrique est attribué un poids (pourcentage) proportionnel à la surface de sa zone.

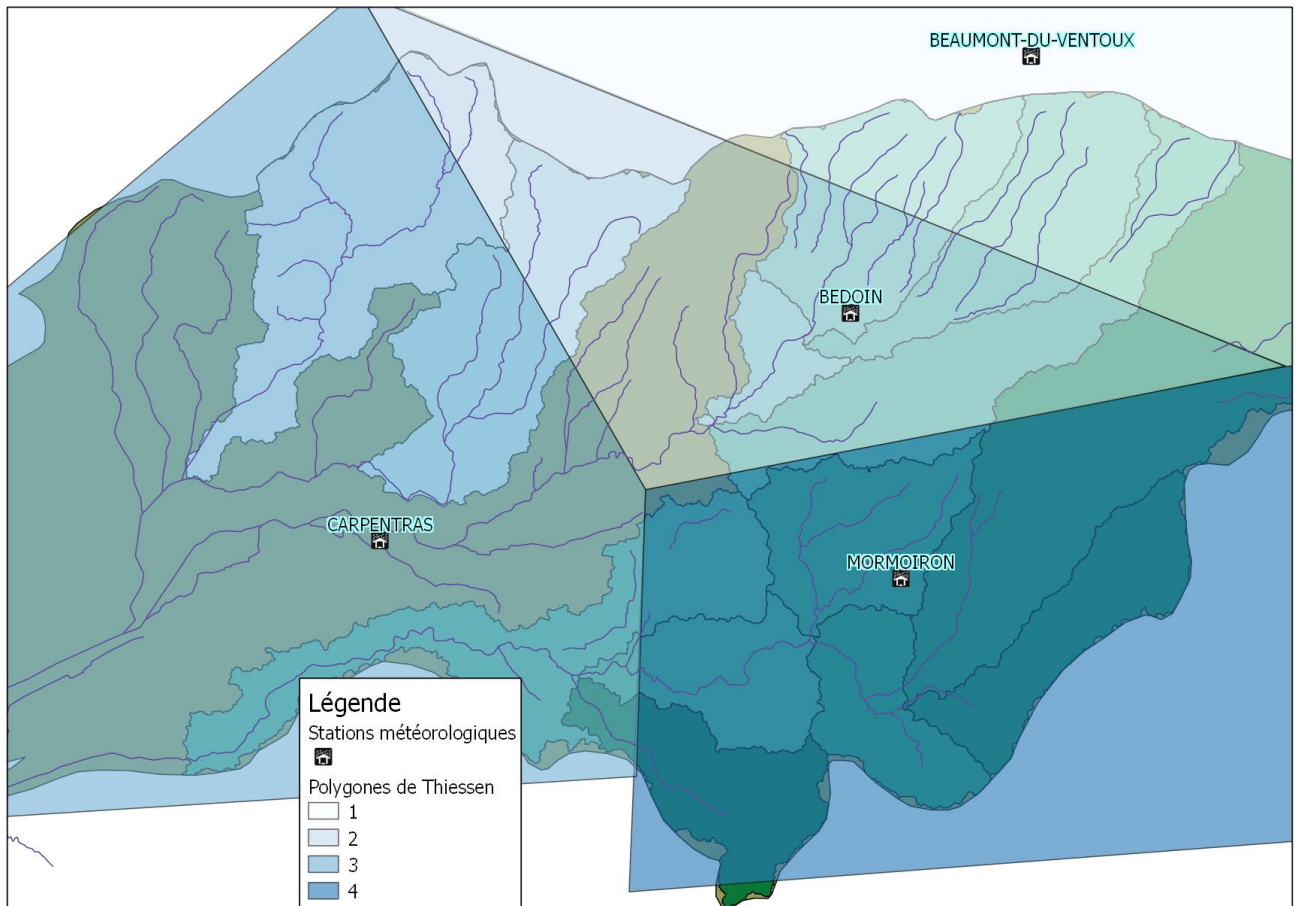


Figure 5 Zone d'influence des précipitations (méthode de Thiessen)

## 5.3 Mise en œuvre de la modélisation hydrologique globale

### 5.3.1 Choix du modèle

L'objectif de la mise en œuvre d'un modèle hydrologique, est de définir une fonction de transfert Pluie-Débit reproduisant au mieux les débits d'étiage du réseau hydrographique.

Il en existe deux grandes familles : Les modèles distribués et globaux. Les premiers reproduisent avec une précision très fine le comportement d'un petit bassin versant (typiquement moins de 20 km<sup>2</sup>). Cette précision est apportée par la décomposition du territoire en « cellules » de moins de 100 m de côté, pour lesquelles de multiples variables sont déterminées précisément.

La seconde famille est utilisée lorsque la connaissance du bassin est plus succincte, ce qui est le cas généralement pour un bassin de plus de 100 km<sup>2</sup>. Ils représentent le fonctionnement du bassin par le truchement de « réservoirs », qui retranscrivent globalement le ruissellement et les infiltrations du bassin dans son ensemble.

Il est possible d'affiner l'analyse des modèles globaux en les spatialisant, c'est-à-dire en les appliquant à plus petite échelle pour l'adapter aux caractéristiques des sous-bassins. C'est la méthode appliquée ici, à partir d'un sous-bassin de référence.

Compte tenu des données disponibles, des objectifs d'utilisation d'un modèle hydrologique, et du contexte du bassin versant, le choix s'est porté sur un modèle global pour reconstituer la réponse du bassin versant : **le modèle GR4J** (cf. annexe : GR4J – CEMAGREF).

À l'égal d'un modèle distribué, utilisant des cellules unitaires couplées à un système d'information géographique (SIG), le modèle modélise deux éléments principaux :

- La fonction de production : transformation de la pluie en ruissellement.
- La fonction de routage : restitution des infiltrations dans le sol d'une partie des eaux de pluie, via la nappe.

**Étant donné les hypothèses formulées, et dans la mesure où il n'est pas possible de constituer un modèle tridimensionnel satisfaisant, la mise en œuvre d'un modèle distribué ne se justifie pas.**

Afin de le spatialiser, le modèle global GR4J a été **couplé à un SIG qui permet de l'ajuster à chacun des 12 sous-bassins de calcul**. L'ajustement consiste à adapter les paramètres caractéristiques du bassin versant (superficie, pluie et évapotranspiration), et non à caler le modèle sur des valeurs de débits spécifiques au sous-bassin de calcul, ces valeurs de débits n'étant pas disponibles.

### 5.3.1 Principe d'évaluation du modèle

L'analyse de la restitution du modèle est basée sur une comparaison avec les enregistrements hydrométriques de la station de Mormoiron sur l'Auzon.

Cette démarche a permis de simuler des débits pour des périodes non couvertes par la station hydrométrique, pour lesquelles les données météorologiques sont reconstituées, à savoir 1976 - 2010.

### 5.3.2 Démarche méthodologique pour le calage du modèle

Les données de la station de Mormoiron, sont utilisées comme référence pour créer un **modèle pluies – débits**. Ce modèle a été extrapolé par ajustement sur l'ensemble des points de calcul du bassin (cf. § 6.3.1 ci-dessus).

La période allant de 1990 à 1991 a servi de calage pour le modèle. Ce choix a été fait selon les critères suivants :

- sélection de la période la plus proche possible des années d'étude de la phase 2 (2003-2009) ;
- disponibilité des données pluviométriques ;
- qualité des données hydrométriques.

**À retenir :**

Compte tenu des données disponibles une approche par modèle global (GR4J) a été retenue.

Un modèle a été réalisé sur l'Auzon, calé sur la station de Mormoiron (V6125010).

Le modèle a été spatialisé par ajustement (superficie, précipitation, évapotranspiration) à chacun des bassins versants.

Aucun calage en débit n'a été réalisé pour les spatialisations par absence de données sur chaque sous-bassin versant.

## 5.4 Calibrage des modèles numériques

Cette opération a consisté à déterminer les paramètres de fonctionnement du modèle afin que ce dernier soit représentatif des écoulements du bassin versant, notamment en période d'étiage.

Le modèle requiert 4 paramètres (cf. annexe).

<b>X1</b>	Fonction de production : <i>transformation pluie – ruissellement</i>
<b>X2</b>	Fonction d'échanges : <i>description des infiltrations</i>
<b>X3</b>	Fonction de routage : <i>retours des nappes</i>
<b>X4</b>	Hydrogramme unitaire : <i>réponse caractéristique du bassin</i>

Afin d'ajuster les paramètres, des fonctions de convergence ont été utilisées ; les valeurs ont été calées sur les périodes spécifiques d'étiage pour représenter au mieux les courbes de tarissement.

## 5.5 Application du modèle global à la station de Mormoiron sur l'Auzon

### 5.5.1 Contexte hydrographique

Le sous bassin versant tributaire de la station de Mormoiron, au sud du bassin versant du Sud-Ouest Mont Ventoux et en amont du canal de Carpentras, a **une superficie contributive de 75 km<sup>2</sup>**.

La section en amont de la station est **alimentée par une zone karstique**, pour laquelle la répartition des contributions et leur temps de retour sont inconnus.

Cette couche doit avoir des connexions avec la nappe marno-calcaire et gréseuse, couche géologique hétérogène qui contient des sables. Ces derniers et plus particulièrement les sables de Bédoin et Mormoiron restituent une partie de leurs eaux en amont et probablement en l'aval de la station de Mormoiron. La restitution globale de ces sables se fait en partie sur l'Auzon avec un débit moyen 140 l/s pour un volume annuel<sup>2</sup> de  $4,3 \cdot 10^6$  m<sup>3</sup>, et un volume de  $3,9 \cdot 10^6$  m<sup>3</sup> sur le Mède.

En amont de la station, l'Auzon présente **un assec fréquent**, tandis que le ruisseau des Arnauds est encore en eau. Il est à remarquer que l'un et l'autre sont sur la même nappe alluviale, et sur la couche des sables blancs.

Par ailleurs, on observe **un débit minimum de l'ordre de 35 à 50 l/s selon les années au droit de la station limnimétrique, y compris lorsque l'Auzon est à sec en amont de la station**. Ce fait est à

<sup>2</sup> Estimation faite lors de l'étude d'incidence 2005 pour la Chambre d'Agriculture du Vaucluse.

mettre en relation avec une éventuelle décharge dans ce secteur d'une nappe, que l'on peut supposer être la nappe des sables de Bédoin et Mormoiron.

### 5.5.2 Contexte anthropique

Les influences sur l'Auzon à l'amont de la station de Mormoiron sont dues essentiellement aux retours des stations d'épuration. Le bilan des volumes prélevés et restitués superficiellement en amont sont présentés dans le graphique suivant.

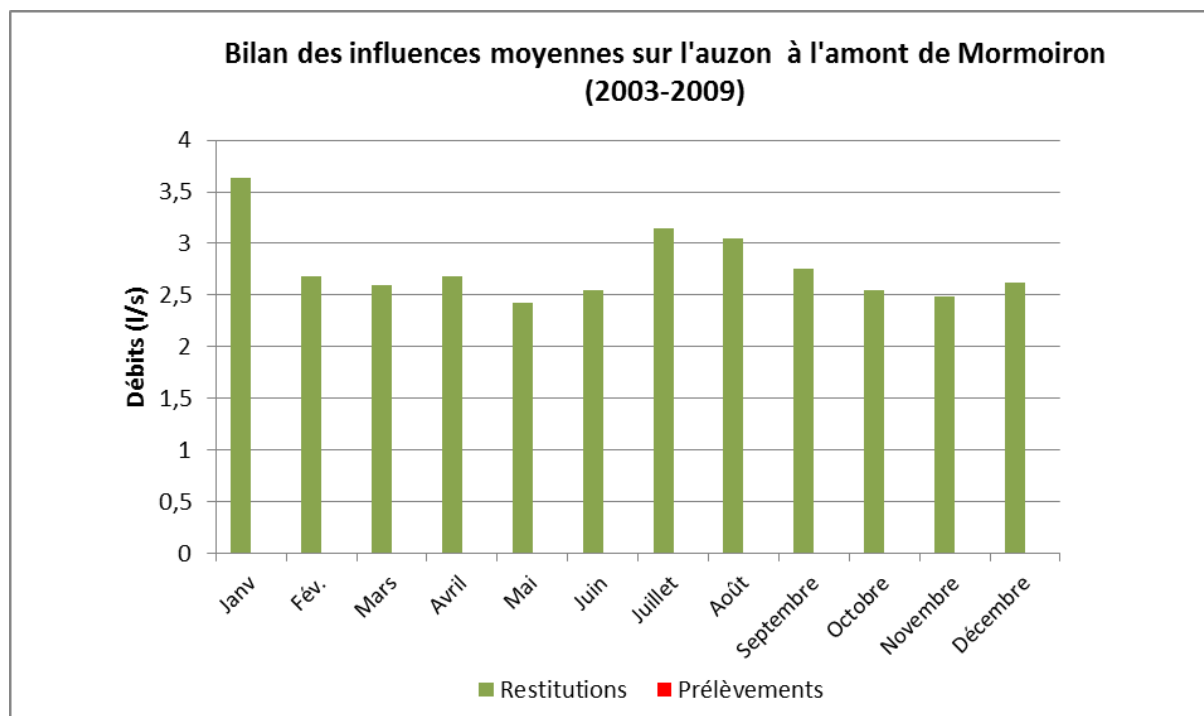


Figure 6: Bilan des influences en amont de Mormoiron

Les prélèvements souterrains concernent :

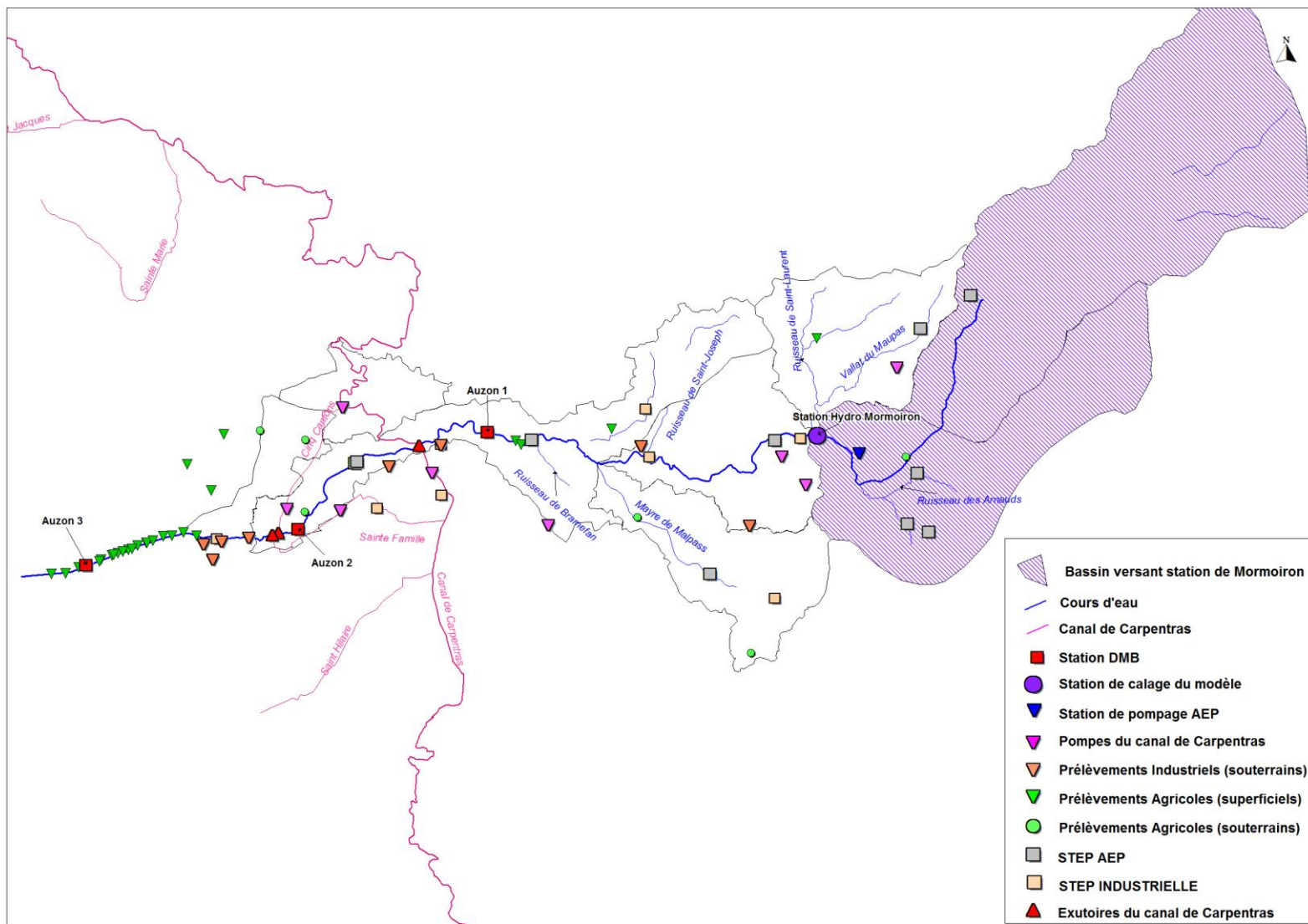
- **AEP** : Ouvrage des Sablons, qui comprend une source et un forage dans la nappe des sables ocres à 25 m. Débit moyen : 77 m<sup>3</sup>/h ou 20 l/s.
- **Irrigation** : dans la nappe d'accompagnement de l'Auzon, pour un volume 0,9 km<sup>3</sup>/an, avec un débit de pointe de 5 m<sup>3</sup>/h soit 1,39 l/s.

#### **A retenir:**

Un assec fréquent en amont de la station de Mormoiron.

Un débit d'étiage soutenu à la station de Mormoiron de plus de 35 l/s, qui semble en baisse (50 l/s par le passé). Ce soutien semble assuré par les sables de Bédoin et Mormoiron.

Deux ouvrages de prélèvements en amont de la station, considérés comme n'ayant aucune influence directe sur les débits au droit de la station de Mormoiron.



Carte 10: Les influences sur l'Auzon à Mormoiron

### 5.5.3 Analyse des résultats

#### 5.5.3.1 Évaluation de l'écart du modèle aux débits supposés réels

Le calage réalisé sur les années 1990 - 1991 (pour laquelle les mesures de la station s'accordent le mieux aux jaugeages ponctuels) a permis d'obtenir des **critères de Nash\***, sur les débits moyens journaliers, proche de 75 % (valeur maximale 100%).

Ce résultat atteste de la bonne reproductibilité des débits sur l'ensemble du cycle annuel, cependant, le calage a été effectué pour cibler les courbes de tarissement et les étiages. Par conséquent, ce critère n'est pas réellement représentatif des performances du modèle, et les écarts reportés ci-dessous sont majorés.

De plus les valeurs des critères ci-dessous ne prennent pas en compte les erreurs dues :

- Aux mesures : Pour une station à une échelle limnimétrique et une hauteur d'eau supérieure à 30 cm dans un canal artificiel en écoulement uniforme (ce qui n'est pas le cas d'une rivière), cette erreur est supérieure à 5%. Cette erreur joue sur l'hydrogramme de référence qui sert au calage mais ne peut pas être retranscrite directement en taux d'erreur sur le résultat.
- Aux erreurs d'approximation des influences (voir le rapport de deuxième phase de l'étude). Cette erreur majore les écarts donnés par le tableau ci-dessous mais, ainsi que cela a été vu, elles sont très faibles au regard des débits globaux. On peut donc considérer que la comparaison débit calculé / mesuré est représentative de l'écart débits calculés / débits naturels.

En particulier pour les débits d'étiage, une analyse plus fine permet de définir l'écart maximum entre débits calculés et réels, par comparaison avec les points d'aboutissement des courbes de tarissement calculés et les débits planchers mesurés de l'ordre de 45 l/s.

Ainsi l'écart pour les étiages est inférieur à 20 l/s.

Critère	Résultats
Erreur quadratique moyenne	0,021
Critère de Nash-Sutcliffe (%)	75
Critère C2M (% , variante de Nash-Sutcliffe $C2M = 100 \times \text{Nash} / [200 - \text{Nash}]$ )	60
Erreur moyenne (simulé – mesuré en l/s)	- 170
Erreur absolue dépassée plus de 20 % des pas de temps (l/s)	25

Tableau 6 : Critères de qualité du modèle

#### \* Critère de Nash

Ce critère est couramment utilisé pour juger de la qualité des modélisations hydrologiques (comparaison entre les débits simulés et les débits observés).

#### 5.5.3.2 Calage du modèle hydrologique

Le choix de calage a été porté sur la restitution des débits de base. Le modèle présente ainsi des débits trop optimistes à la suite de pluies, tout en ne restituant pas correctement les débits de pointe (cf. graphique de la page suivante).

Cependant, l'on observe une bonne corrélation entre les débits d'étiage simulés, mesurés, et les courbes de tarissement.

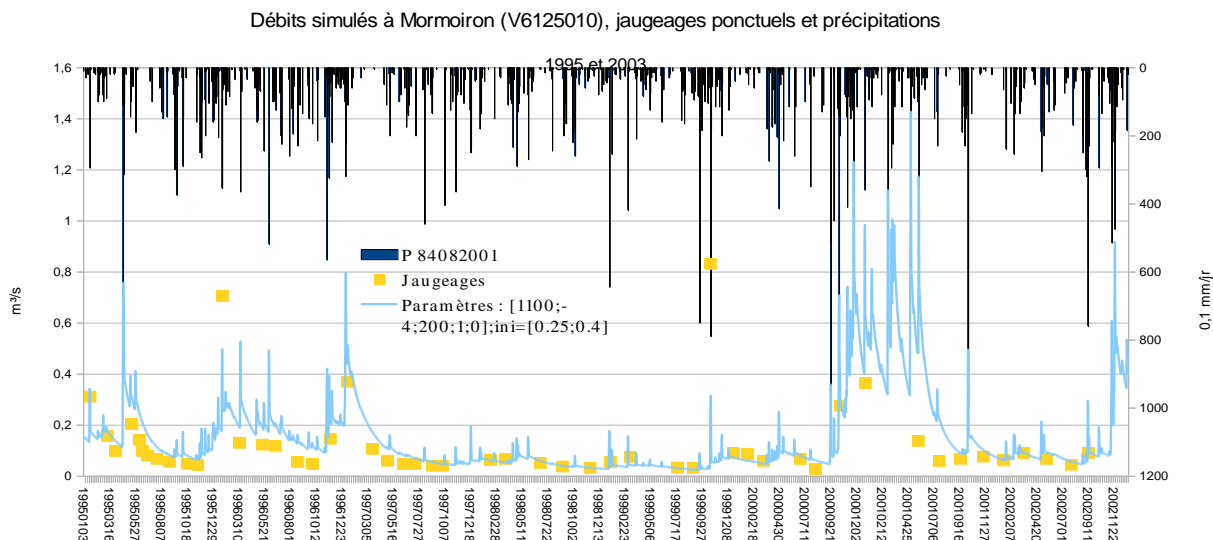


Figure 7: Comparaison des débits simulés / débits instantanés (1995 – 2003)

Le modèle qui sera extrapolé sur les autres sous-bassins, ne restitue pas le « plancher » de débits lorsque, le volume pluviométrique baissant, le cours d'eau atteint son seuil de débit de l'ordre de 45 l/s, comme l'illustre la figure 10. Ainsi, les débits qu'il restitue sont inférieurs aux débits observés.

La réponse donnée cadre ainsi mieux avec les caractéristiques hydrologiques des sous-bassins du Mède et du Brégoux comme de la Salette, qui ont par ailleurs des débits naturels plus faibles que l'Auzon.

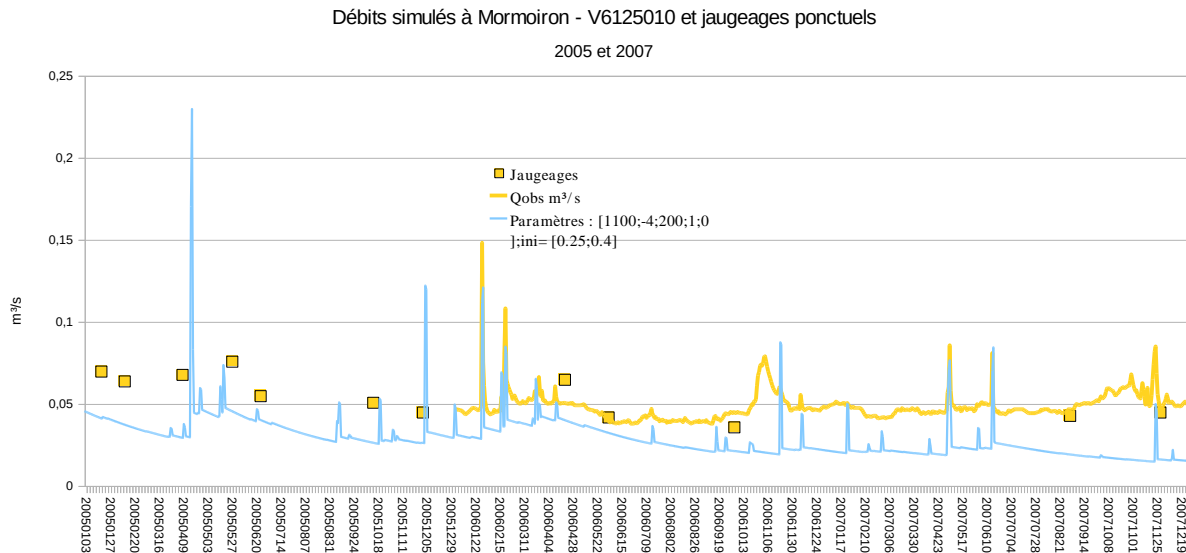


Figure 8: Reproductibilité des débits d'étiage (2005-2007)

**À retenir :**

Un modèle hydrologique a été calé sur les courbes de tarissement

Le soutien d'étiage à la station de Mormoiron, connu et suivi n'est pas retranscrit dans le modèle, ce qui est un point positif pour la reconstitution de l'hydrologie sur les autres sous-bassins.

### 5.5.3.3 Les résultats statistiques pour les débits de la station de Mormoiron (V6125010)

Les valeurs de débits présentés dans les tableaux suivants sont arrondies au l/s.

Dans le tableau suivant, les mentions en bleu accompagnées d'un (\*) sont les valeurs calculées sur la base de donnée HYDRO (base de référencement des mesures de débit par les stations automatiques).

Débits influencés			Débits non-influencés		
Type de débit	Valeur (l/s)	Intervalle de confiance à 95 %	Type de débit	Valeur (l/s)	Intervalle de confiance à 95 %
Module	119		Module	116	
1/10 Module	12		1/10 Module	12	
1/20 Module	6		1/20 Module	6	
QMNA (2 ans) (*Entre biennale et triennale sèche)	49	[38 - 60]	QMNA (2 ans)	50	[39 – 62]
QMNA (5 ans)	27	[14 - 40]	QMNA (5 ans)	27	[13 – 40]
VCN 10 (2 ans) (*Entre biennale et triennale humide)	47	[37 - 57]	VCN 10 (2 ans)	49	[37 – 61]
VCN 3 (2 ans) (* biennale sur HYDRO)	45	[36 - 55]	VCN 3 (2 ans)	48	[37 – 59]
VCN 3 (5 ans)	26	[15 - 37]	VCN 3 (5 ans)	25	[12 – 38]

Les valeurs inférieures à 35 l/s ne sont jamais atteintes, et toujours dépassées, du fait du soutien naturel d'étiage.

Le QMNA calculé correspond, selon la base de données HYDRO en débits naturels à un QMNA entre 2 et 3 ans, ce qui s'accorde bien au calcul effectué par le modèle. De même, la comparaison pour le VCN10 (2) et VCN3 (2) correspond à une valeur biennale à triennale humide sur la base HYDRO.

L'étude IPSEAU donne un module de 117 l/s.

#### À retenir :

Station de Mormoiron :

- Q influencés équivalents aux Q non-influencés
- Le module : 119 l/s ; influencé : 116 l/s
- Le 1/10 du module : 12 l/s
- Le QMNA5 : 27 l/s ; influencé : 27 l/s
- Peu d'influences
- Soutient des débits par la nappe alluviale.
- Résultats en accord avec les données de la BD HYDRO et l'étude IPSEAU



## 5.6 Débits caractéristiques aux points de gestion

### 5.6.1 Définition des points de gestion

Dans le cadre du Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE), certains points de gestion doivent être identifiés pour servir aux suivis des étiages. Ils sont dénommés « **points stratégiques de référence** ».

Conformément au CCTP, « ... *des points complémentaires correspondant à des tronçons homogènes en cours d'eau ou des secteurs hydrogéologiques à comportement homogène et situés en aval des zones de prélèvement* » ont été définis, en « *cohérence avec le découpage en masses d'eau DCE* ».

Ces points complémentaires ont vocation à faire l'objet, soit d'un équipement en station hydrométrique ou piézométrique, soit d'une règle de corrélation avec une station existante. En pratique les points stratégiques de référence servent de support pour le suivi des Débits d'Objectif d'Étiage (DOE).

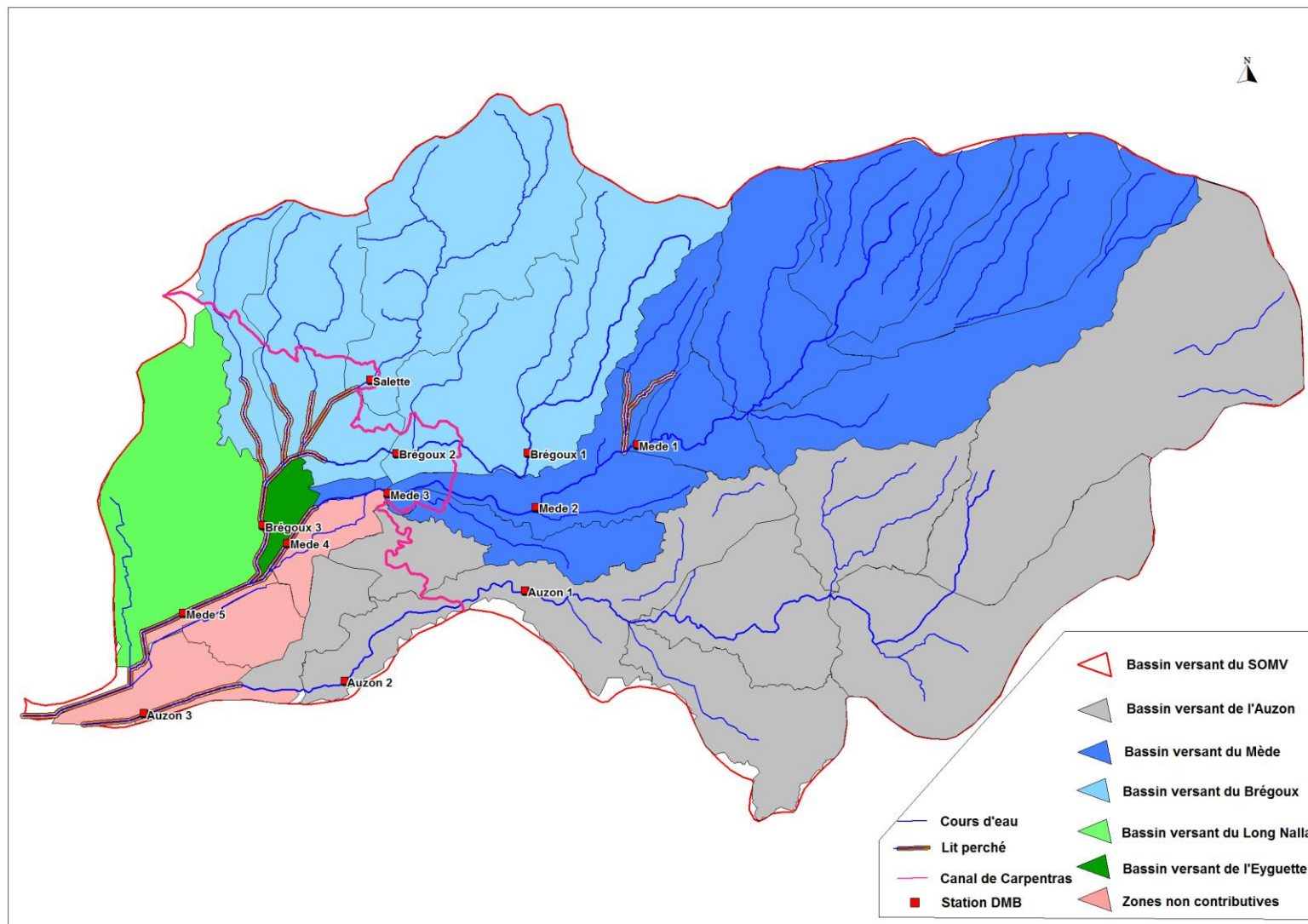
Il n'y a pas de point de référence au titre du SDAGE sur le bassin du Sud-Ouest du Mont Ventoux (SOMV), la liste des points de gestion ci-dessous ne fait donc pas référence au SDAGE. Cependant, certains de ces points, en accord avec les conclusions du présent rapport, pourront être choisis comme tels.

Douze points de gestion (points de définition des Débits Biologiques –DB - ) ont été retenus en accord avec l'ONEMA, et sont donnés en annexe 3.

#### **À retenir :**

Aucun point de référence défini par le SDAGE

12 points de gestion définis sur le bassin



Carte 11: Localisation des points de gestion

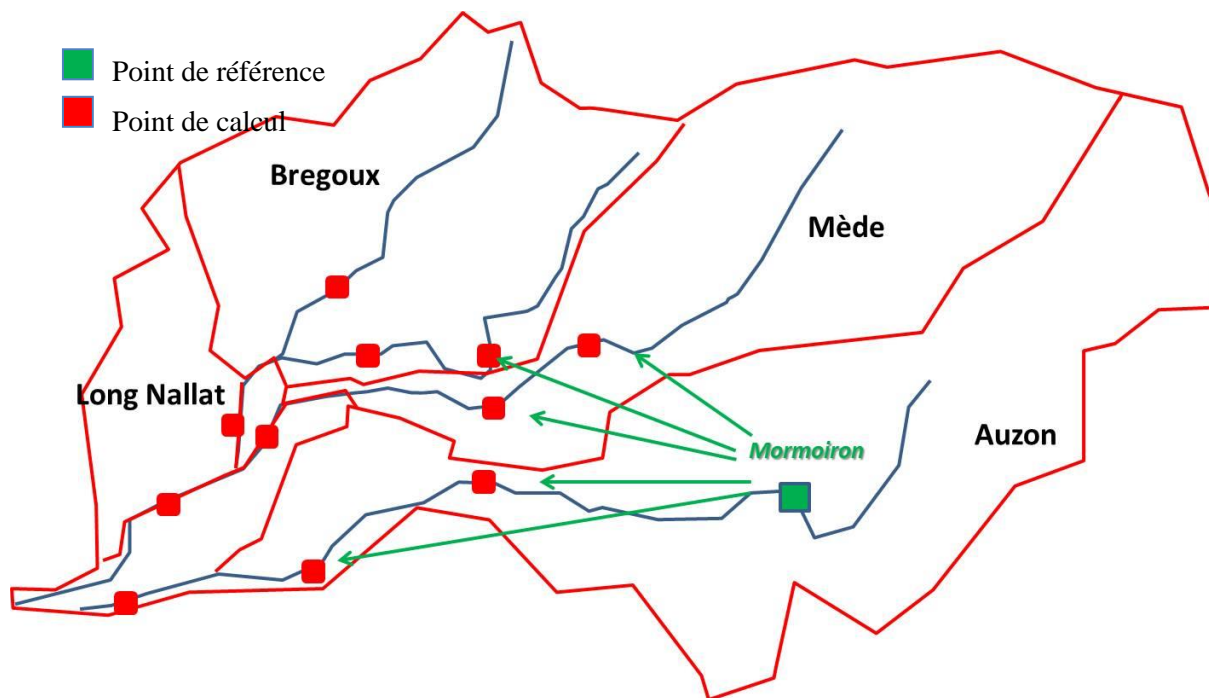
## 5.6.2 Extrapolation du modèle global

Ainsi que cela a déjà été précisé, les données mobilisées pour calibrer le modèle hydrologique concernent la station de Mormoiron sur l'Auzon (V6125010).

Conformément au schéma ci-dessous, ce modèle a été extrapolé sur les autres points de gestion du bassin.

Le modèle est aussi extrapolé entre le 1<sup>er</sup> janvier 1976 et le 1<sup>er</sup> janvier 2010.

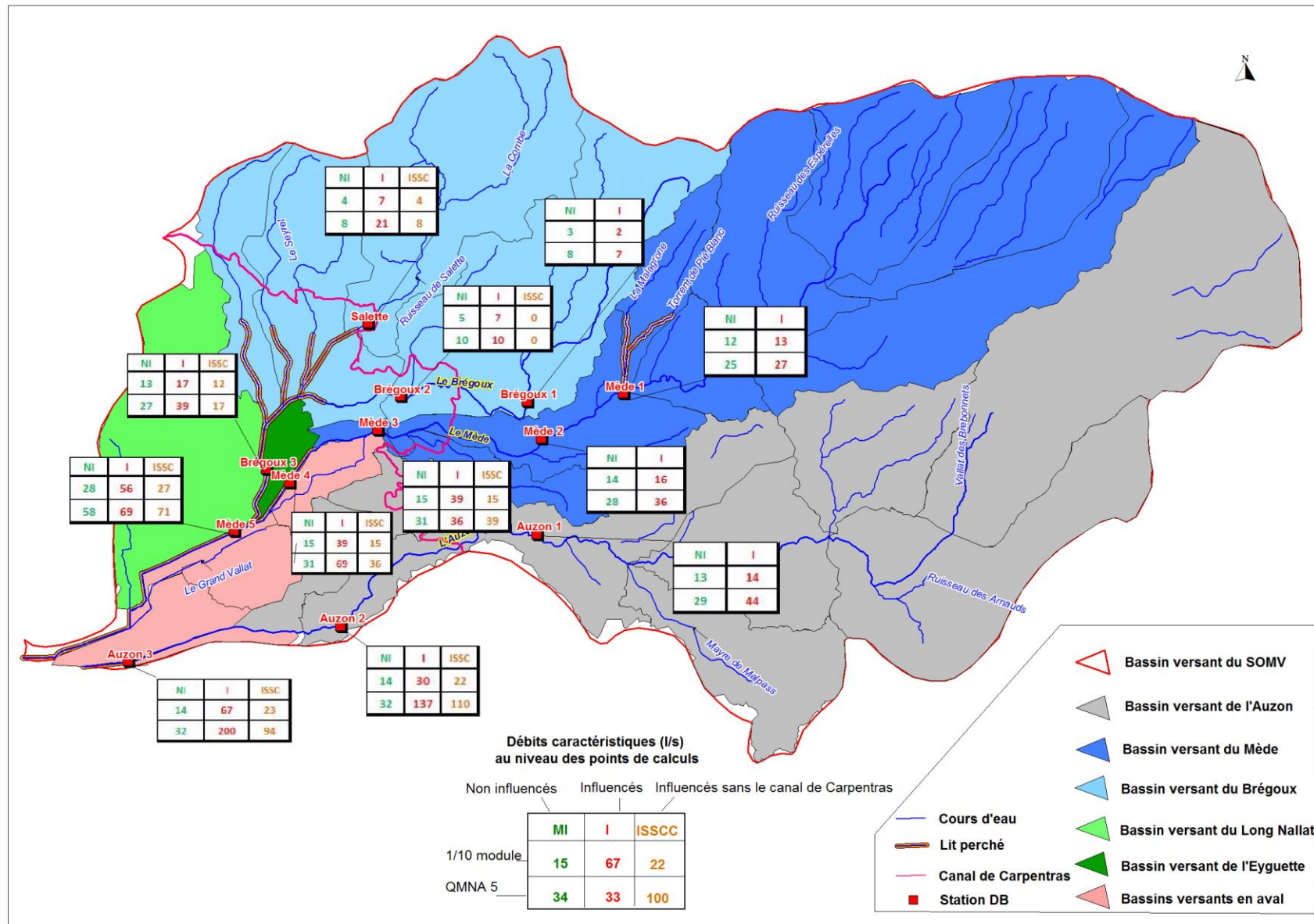
Les influences, inconnues hors période 2003 à 2009, sont issues de la phase 2. Ces influences sont reconduites sur les années de reconstitution de l'hydrologie (1976 – 2010).



### 5.6.2.1 Résultats des calculs de débits

L'ensemble QMNA5 et 1/10<sup>ième</sup> du module sont représentés sur la carte de la page suivante, au titre de chaque point de gestion.

De façon générale, on constate que les débits naturels sont faibles, d'un ordre de grandeur de 100 l/s et deux fois moins pour le Bregoux.



### 5.6.3 Extrapolation du modèle sur l'Auzon

#### 5.6.3.1 Démarche méthodologique appliquée

Les travaux de modélisation engagés se déclinent en trois étapes :

- Etape 1: Extrapolation du modèle calé sur la station de Mormoiron sur les autres tronçons de l'Auzon avec modification des paramètres de calcul (superficie sous-bassins, pluie et évapotranspiration mesurées par la station de Carpentras).
- Etape 2 : Exploitation du modèle calé et modifié sur la station de Mormoiron pour reconstituer les débits non influencés sur les tronçons en aval de Mormoiron (Auzon 1, 2 et 3)
- Etape 3: Intégration des influences sur le sous bassin de l'Auzon pour reconstituer les débits influencés

Le schéma suivant synthétise la méthodologie appliquée sur l'Auzon ainsi que l'ensemble des caractéristiques du sous-bassin.

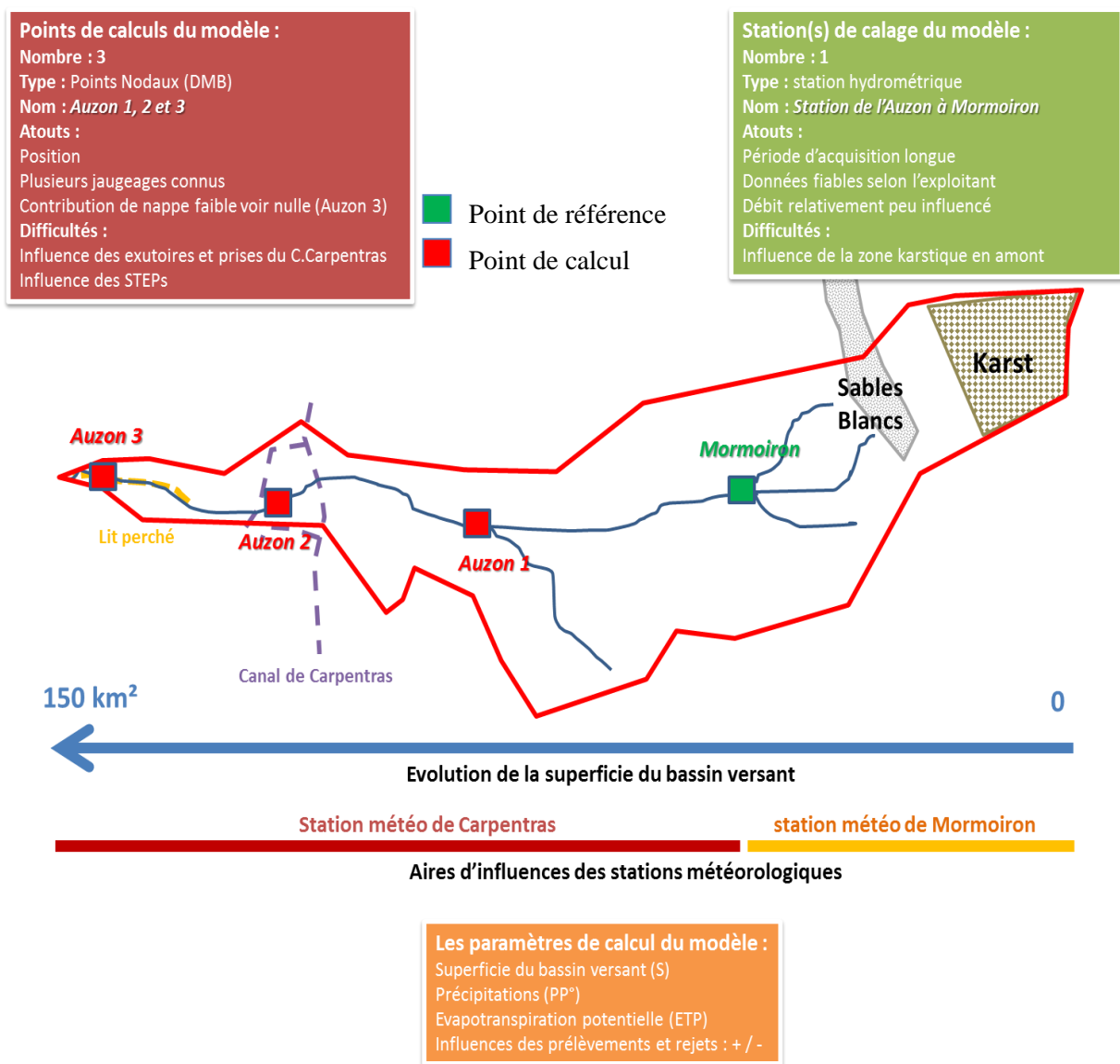
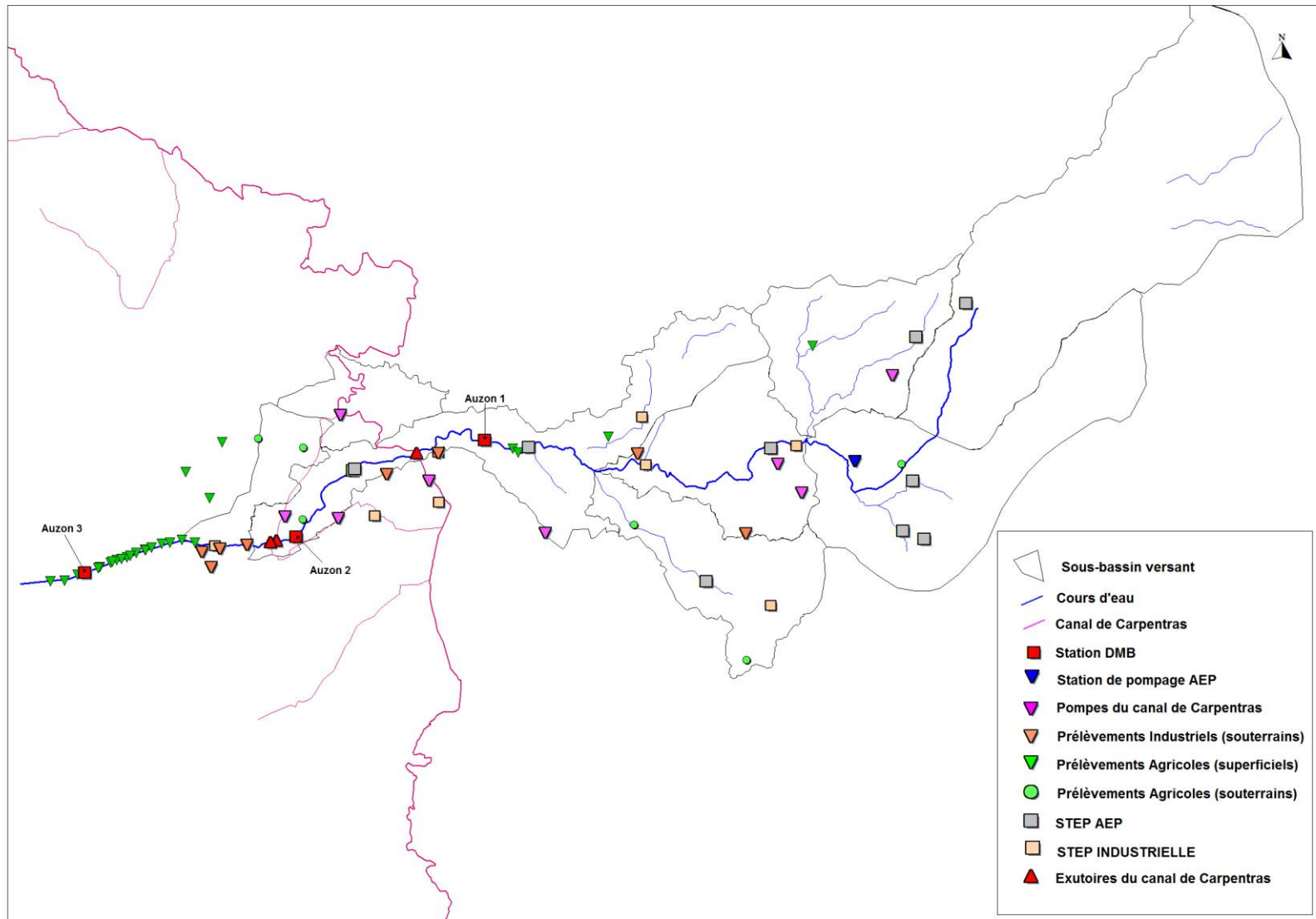


Figure 9: Démarche de reconstitution des débits sur l'Auzon



Carte 12: Les sous bassins versants de l'Auzon

### 5.6.3.2 Tronçon de l'Auzon 1

#### 5.6.3.2.1 Contexte hydrographique

Le sous-bassin versant contributaire du point de référence Auzon 1 correspond au tronçon de l'Auzon en aval de la station de Mormoiron. Il a une superficie contributive de 110,7 km<sup>2</sup>.

En effet, les affluents amonts de l'Auzon 1 tels que le Mayre de Malpassé, sont souvent en assec alors que l'Auzon est encore en eau. L'Auzon est donc normalement alimenté par sa nappe d'accompagnement.

Notons que les relevés effectués par la chambre d'agriculture du Vaucluse montrent un relèvement du niveau piézométrique dans ce secteur depuis 2008.

#### 5.6.3.2.2 Contexte anthropique

Cette zone est influencée par des prélèvements très faibles vis-à-vis des restitutions, l'essentiel de ces restitutions étant des rejets de trois stations d'épuration.

- Le mayre de Malpassé est alimenté par une station d'épuration (Malamort du Comtat), à hauteur de 2 l/s en moyenne. L'Auzon juste en amont du point de gestion Au1 est alimenté par la station de Mazan (5 l/s en moyenne) et Flassan et de Mormoiron.
- Des restitutions de deux caves coopératives sont aussi présentes : Cave des vigneron de cantepredrix et EARL cave les Terrasses d'Eole
- Les prélèvements agricoles sont encore peu nombreux, et ce tronçon se situe en amont du canal de Carpentras.

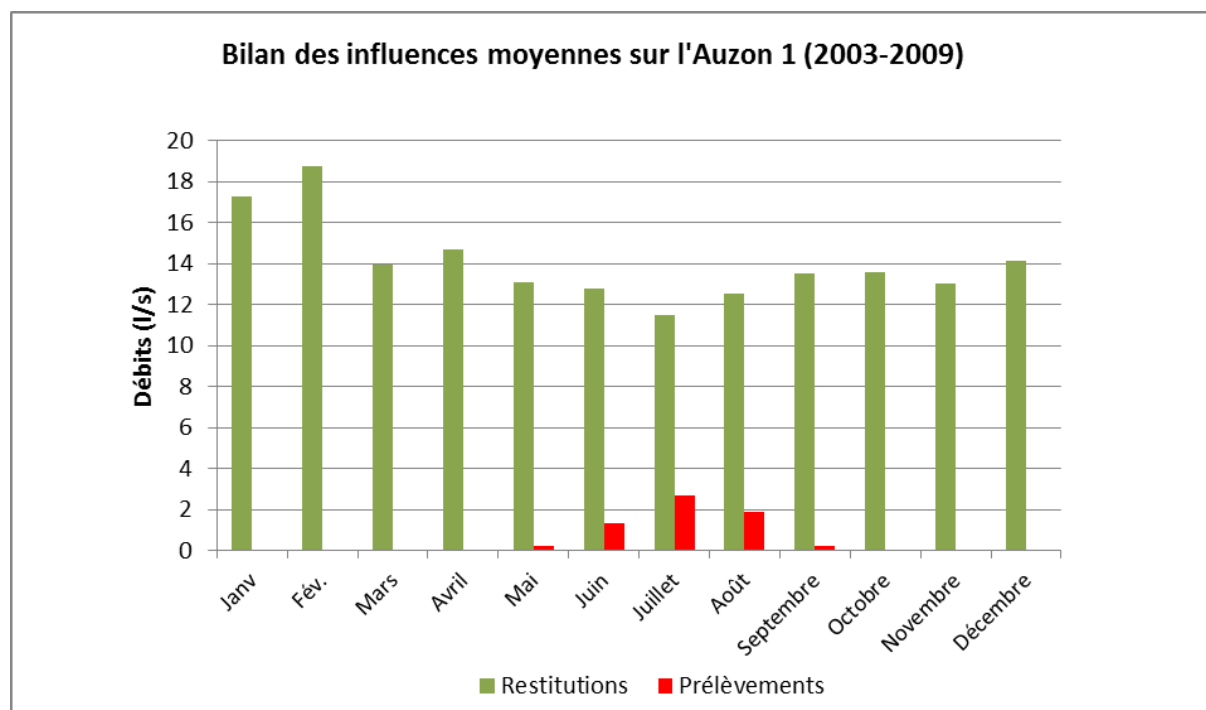
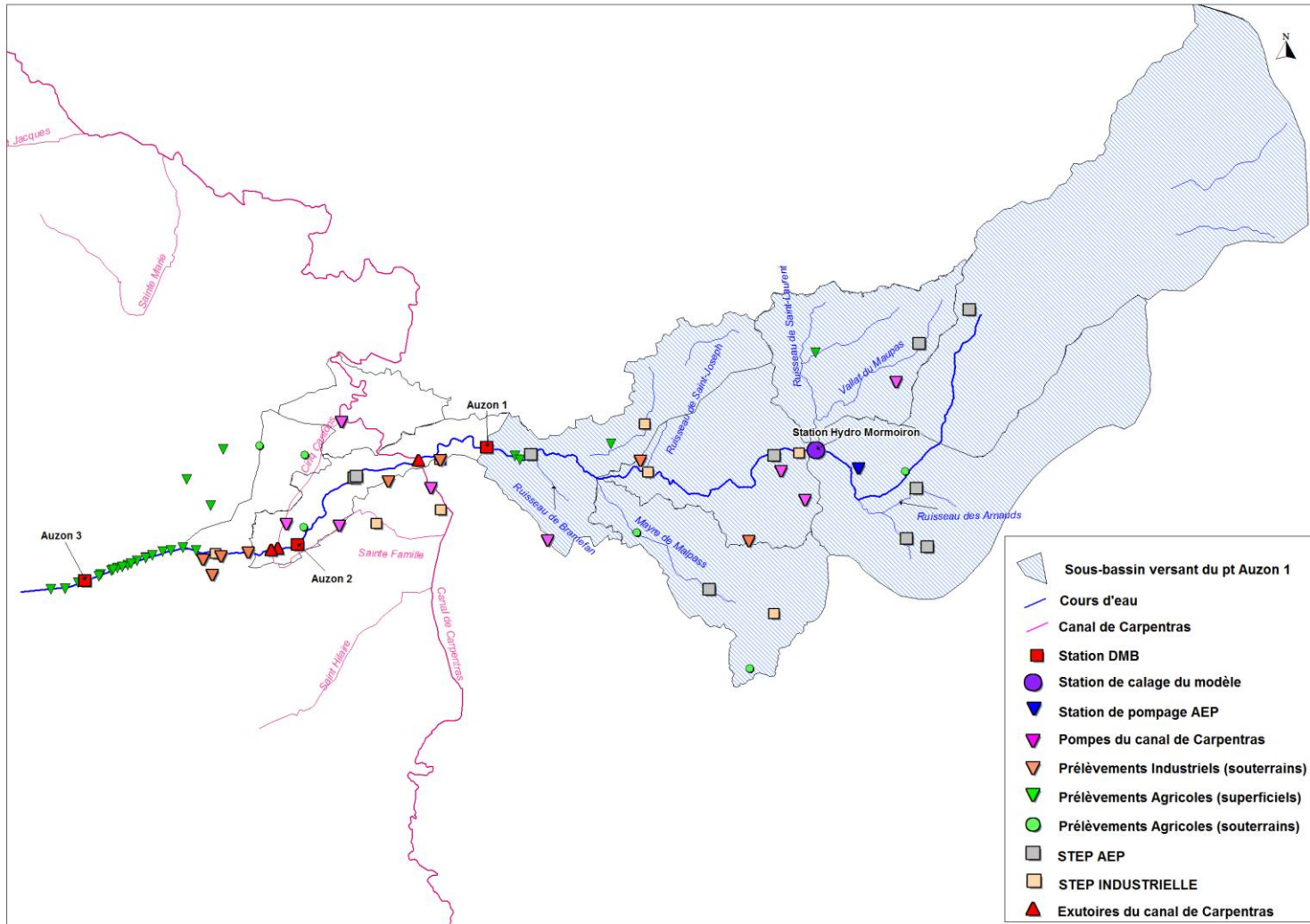


Figure 10: Bilan des influences en amont de l'Auzon 1.



Carte 13: Sous bassin du point Auzon 1



### 5.6.3.2.3 Débits statistiques

Débits non-influencés			Débits influencés		
Type de débit	Valeur (l/s)	Intervalle de confiance à 95 %	Type de débit	Valeur (l/s)	Intervalle de confiance à 95 %
Module	126		Module	142	
1/10 Module	13		1/10 Module	14	
1/20 Module	6		1/20 Module	7	
QMNA (2 ans)	58	46 – 69	QMNA (2 ans)	72	61 – 83
QMNA (5 ans)	29	16 – 42	QMNA (5 ans)	44	30 - 57
VCN 10 (2 ans)	56	45 – 66	VCN 10 (2 ans)	70	59 – 80
VCN 3 (2 ans)	54	44 - 64	VCN 3 (2 ans)	68	58 – 78
VCN 3 (5 ans)	28	16 - 40	VCN 3 (5 ans)	43	31 – 55

#### **À retenir :**

Auzon 1 :

- Q non-influencés inférieurs aux Q influencés
- Le module : 126 l/s ; influencé : 142 l/s
- Le 1/10 du module : 13 l/s
- Le QMNA5 : 58 l/s ; influencé : 72 l/s
- Peu d'influences
- Soutient des débits par la nappe alluviale.

### 5.6.3.3 Tronçon de l'Auzon 2

#### 5.6.3.3.1 Contexte hydrographique

Le sous bassin versant du point de référence Auzon 2, a superficie contributive de 119.7 km<sup>2</sup>.

Le régime hydraulique de celui-ci est soumis aux variations de lâchers des eaux des exutoires du canal de Carpentras : par le canal principal, et par le canal des 5 cantons.

#### 5.6.3.3.2 Contexte anthropique

Cette portion du bassin de l'Auzon subi une anthropisation plus importante, du fait de l'agglomération de Carpentras. Le ruissellement est modifié par le jeu des canaux présents.

Un débit plancher est artificiellement maintenu à un minimum de 190 l/s au niveau de la station d'épuration de Carpentras, par convention, pour assurer une dilution suffisante des rejets de cette dernière. (cf. rapport de phase 2).

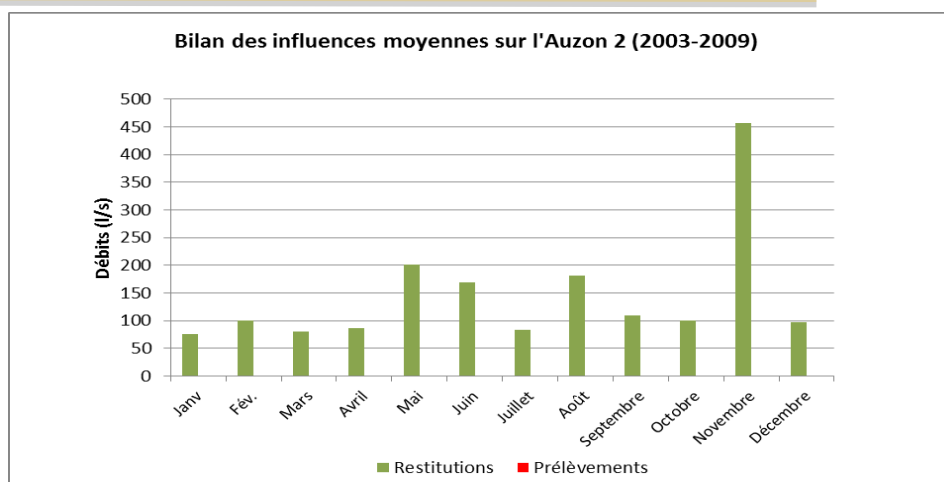


Figure 11: Bilan des influences en amont de l'Auzon 2:

### 5.6.3.3 Débits statistiques

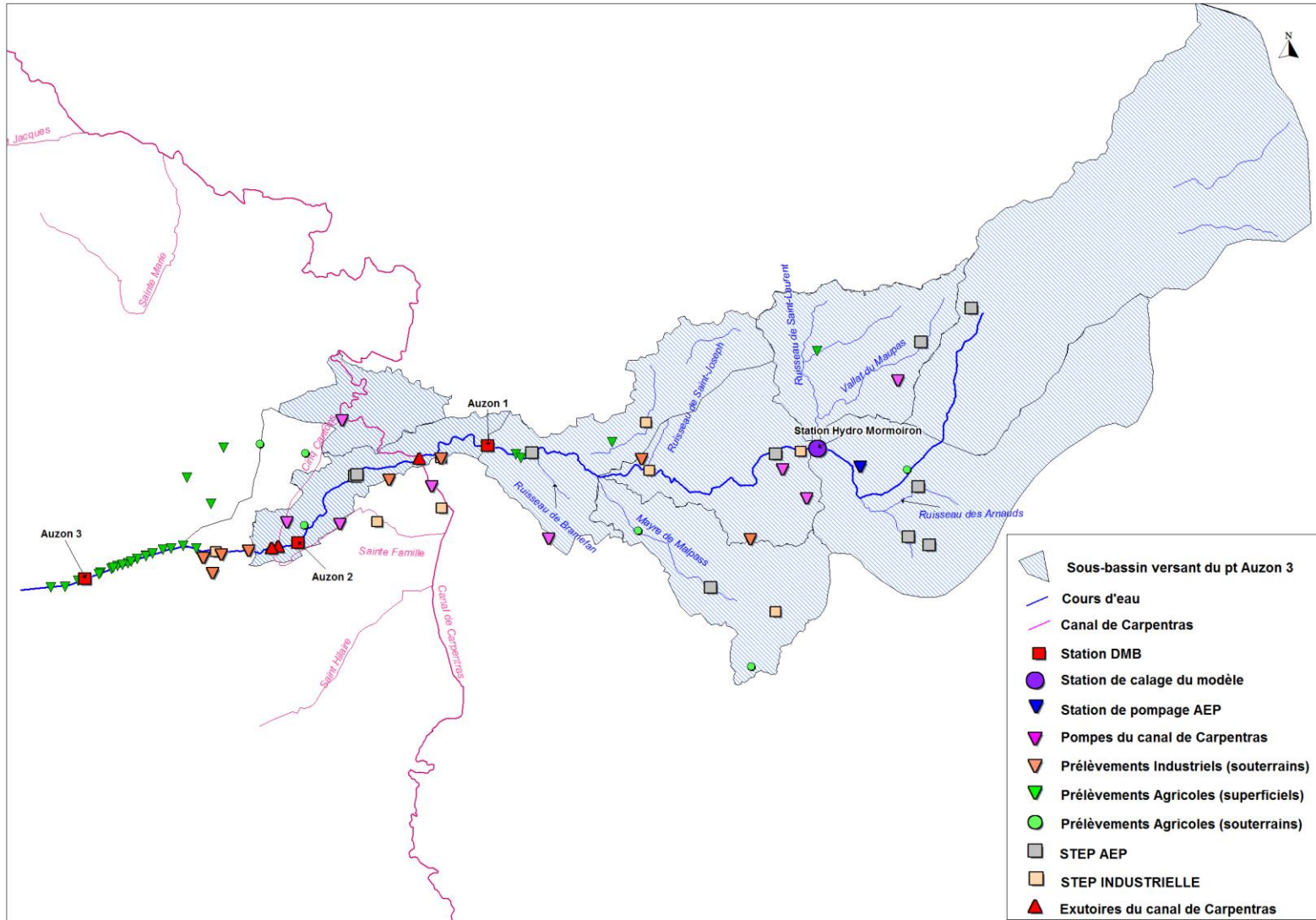
Les débits « non influencés » ont été calculés sur la base du calibrage du modèle effectué pour la station de Mormoiron. Ainsi, reflètent-ils la contribution du bassin, plus que les influences présentes, et sont-ils plus proches d'écoulements naturels. L'Auzon 2 étant fortement influencé par le canal de Carpentras, les restitutions sont supérieures aux volumes naturels.

Type de débit	Débits non-influencés		Débits influencés		Débits influencés hors Canal de Carpentras	
	Valeur (l/s)	Intervalle de confiance à 95 %	Valeur (l/s)	Intervalle de confiance à 95 %	Valeur (l/s)	Intervalle de confiance à 95 %
Module	136		297		220	
1/10 Module	14		29,7		22	
1/20 Module	7		14,85		11	
QMNA (2 ans)	63	50 - 75	172	158-187	142	129 - 155
QMNA (5 ans)	32	17 - 46	137	120-154	110	95 - 125
VCN 10 (2 ans)	60	48 - 72	171	157-184	140	128 - 152
VCN 3 (2 ans)	58	47 - 70	164	151-176	138	126 - 149
VCN 3 (5 ans)	30	17 - 43	133	118-147	110	96 - 123

#### À retenir :

Auzon 2 :

- Q non-influencés inférieurs aux Q influencés
- Le module : 136 l/s ; influencé : 297 l/s ; influencé sans le canal de Carpentras : 220 l/s
- Le 1/10 du module : 14 l/s
- Le QMNA5 : 63 l/s ; influencé : 172 l/s ; influencé sans le canal de Carpentras : 142 l/s
- Un débit de 190 l/s est maintenu artificiellement au niveau de la station d'épuration de Carpentras.



Carte 14: Sous-bassin du point Auzon 2

### 5.6.3.4 Tronçon de l'Auzon 3

#### 5.6.3.4.1 Contexte hydrographique

Le sous bassin versant tributaire du point de référence Auzon 3 en aval du point Auzon 2 et au niveau de la station Grand Jas<sup>3</sup>, a une superficie contributive de 129.2 km<sup>2</sup>. Ce sous bassin, dans sa partie amont est drainé par sa nappe<sup>4</sup> et dans la partie aval présente un lit canalisé et « perché » ce qui exclut toute contribution de la nappe au cours d'eau. De plus, comme le montre la figure ci-après, une partie du ruissellement est captée par le Grand Vallat, le Vallat Mian, et le ruisseau des Mairettes hors du bassin versant..

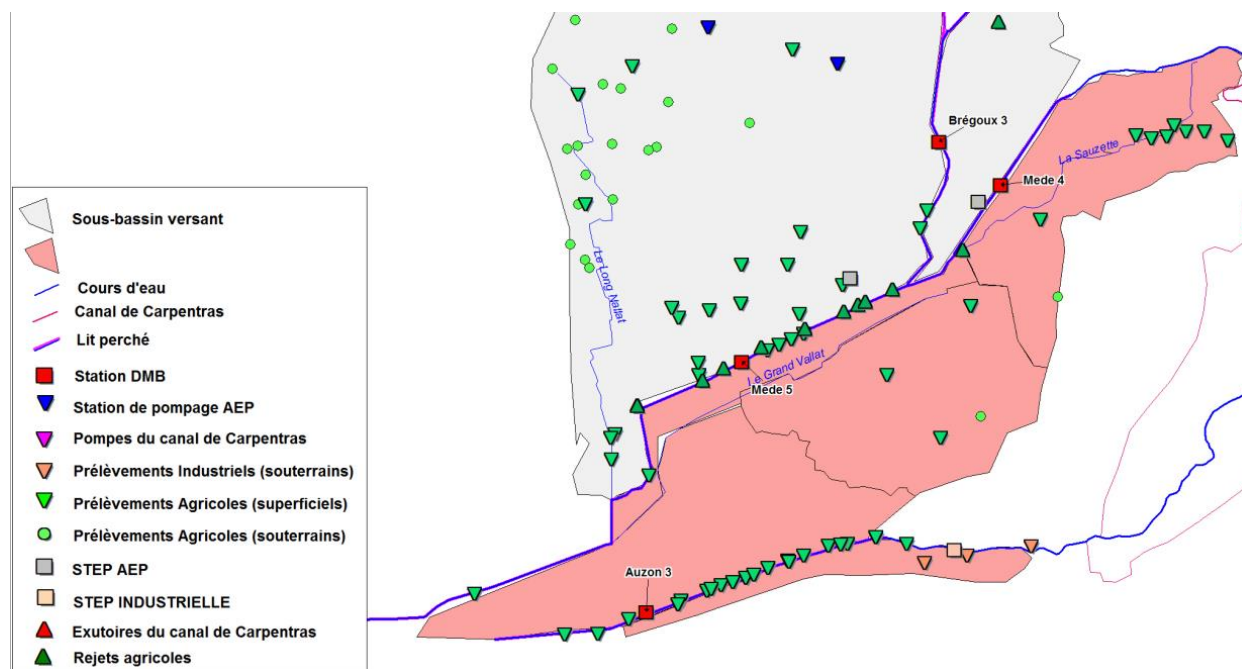


Figure 12: Surfaces non contributives pour les calculs de débits

#### 5.6.3.4.2 Contexte anthropique

Cette zone est fortement sous influence, tant en termes de volumes restitués, que de drainages des surfaces comprises sur les lieux-dit : Tarentelle, Graminier, la Quinsonne, Gratte loup.

Le graphe ci-dessous représente les influences sur ce tronçon, marquées par les eaux du canal de Carpentras, via les exutoires du canal de la Sainte Famille et cinq cantons (en chômage de décembre à janvier).

<sup>3</sup> La station hydrométrique du Grand Jas existe dans les archives papiers de la DREAL mais aucune information n'est disponible le degré de validité des données mesurées.

<sup>4</sup> Étude IPSEAU 2003

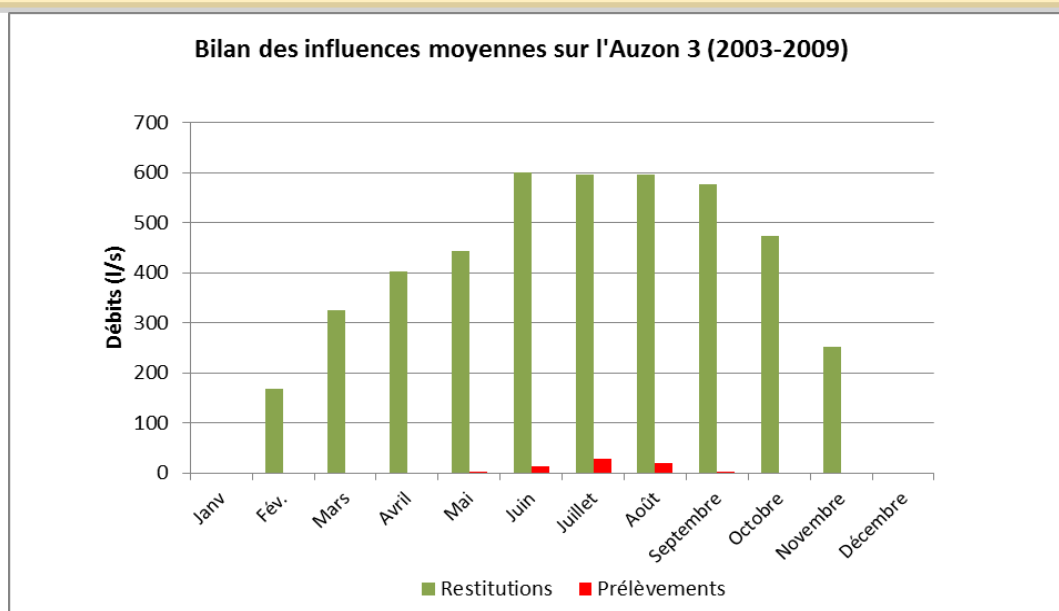


Figure 13: Bilan des influences en amont de l'Auzon 3

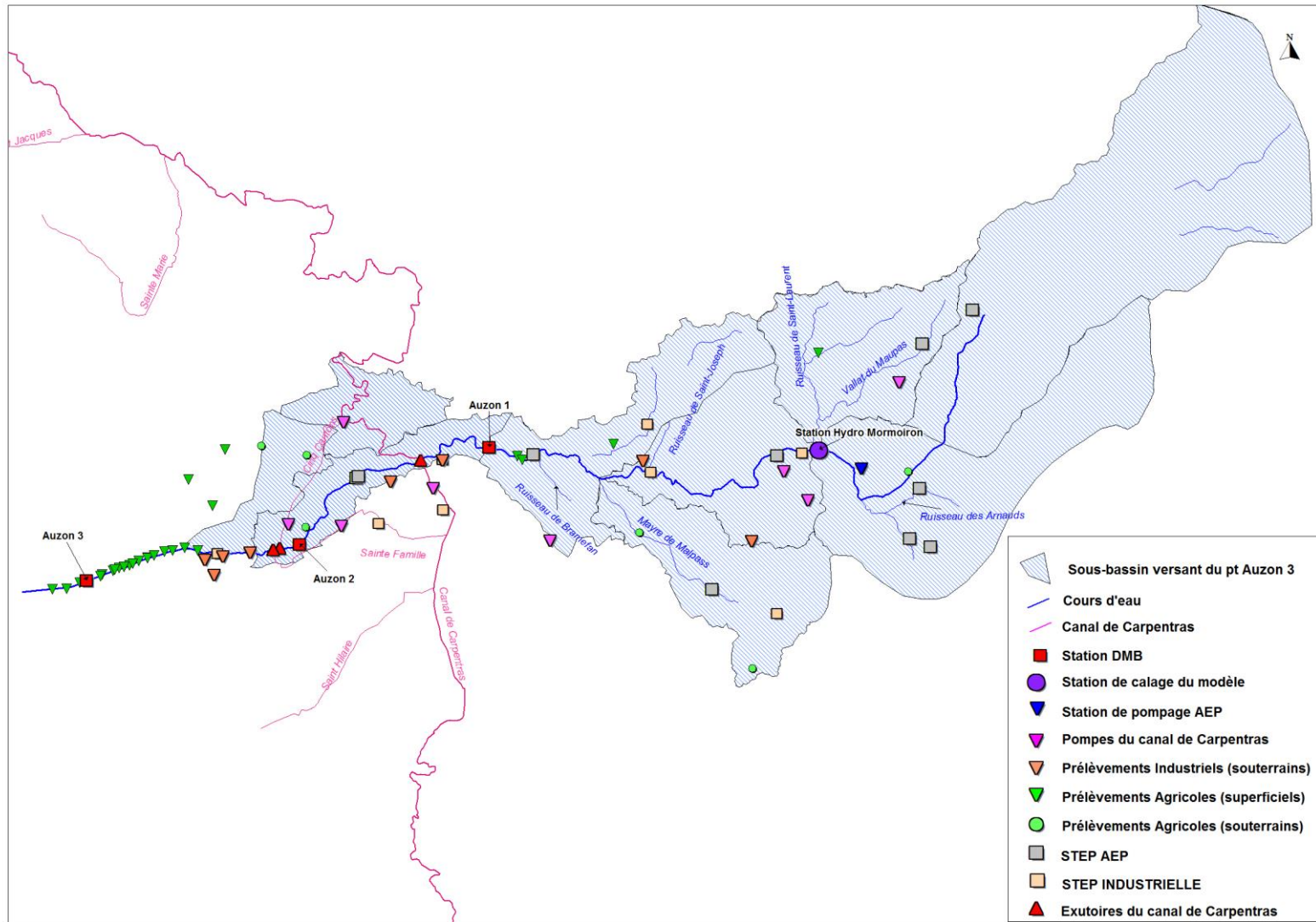
#### 5.6.3.4.3 Débits statistiques

La forte influence du canal de Carpentras conduit à des restitutions qui sont nettement supérieures au volume naturel. Le fait que les superficies drainantes soient canalisées hors du bassin versant, conduit à des résultats similaires avec les débits calculés sur Auzon 2.

Type de débit	Débits non-influencés		Débits influencés		Débits influencés sans le canal de Carpentras	
	Valeur (l/s)	Intervalle de confiance à 95 %	Valeur (l/s)	Intervalle de confiance à 95 %	Valeur (l/s)	Intervalle de confiance à 95 %
Module	147		673		225	
1/10 Module	15		67		23	
1/20 Module	7		34		11	
QMNA (2 ans)	68	54 – 81	135	104 – 165	130	115 - 145
QMNA (5 ans)	34	19 – 50	200	174 – 227	94	77 - 111
VCN 10 (2 ans)	65	52 – 77	211	184 – 238	130	116 - 143
VCN 3 (2 ans)	63	51 – 75	188	163 – 212	125	111 - 138
VCN 3 (5 ans)	33	19 – 47	126	98 – 155	91	75 - 107

#### À retenir : Auzon 3 :

- Q non-influencés inférieurs aux Q influencés
- Le module : 147 l/s ; influencé : 673 l/s ; influencé sans le canal de Carpentras : 225 l/s
- Le 1/10 du module : 14 l/s
- Le QMNA5 : 68 l/s ; influencé : 135 l/s ; influencé sans le canal de Carpentras : 130 l/s
- Certaines parties des surfaces drainantes sont canalisées hors du bassin versant.
- Les valeurs de débits calculées sont très proches des résultats de l'Auzon 2.



Carte 15: Sous bassin du point Auzon 3

## 5.6.4 Extrapolation du modèle global sur la Mède et le Brégoux

Les chroniques de mesures disponibles (cf. § 2.1) sur le Mède et le Brégoux ne permettent pas de caler un modèle hydrologique sur une référence propre à ces sous-bassins.

Pour reconstituer les débits sur ces deux cours d'eau, on considère que les sous-bassins présentent des similarités suffisantes avec l'Auzon pour pouvoir utiliser le modèle appliqué au sous-bassin de l'Auzon.

A cela s'ajoute les hypothèses suivantes :

- L'ensemble karstique du bassin est homogène.
- Le long des lits « perchés », les nappes d'accompagnement ne contribuent pas aux débits des cours d'eau.

### 5.6.4.1 Démarche méthodologique appliquée

Les travaux de modélisation engagés se sont réalisés en deux temps :

- Etape 1: Extrapolation du modèle calé sur la station de Mormoiron sur différents tronçons de la Mède et du Brégoux avec modification des paramètres de calcul (superficie sous-bassins, pluie et ETP).
- Etape 2 : Exploitation du modèle calé et modifié sur la station de Mormoiron pour reconstituer les débits non influencés sur les tronçons des deux cours d'eau (Mède 1 à 5, Brégoux 1 à 3)
- Etape 3: Intégration des influences sur les deux sous bassins pour reconstituer les débits influencés

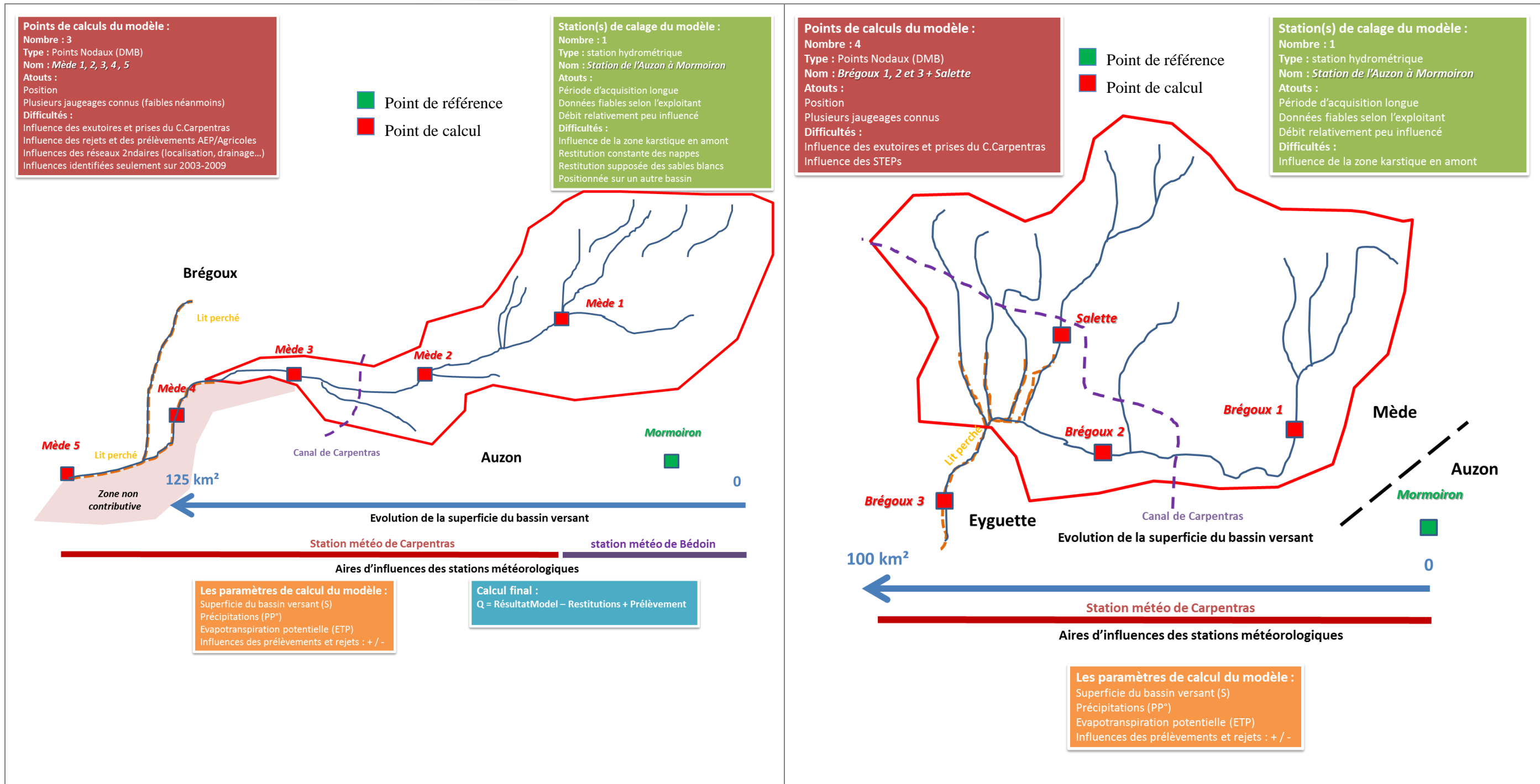


Figure 14: Démarche de reconstitution des débits sur la Mède (à gauche) et sur le Brégoux (à droite)



### 5.6.4.2 Tronçon Mède 1

#### 5.6.4.2.1 Contexte hydrographique

Le sous bassin versant du tronçon Mède 1 en aval de la station de Saint Pierre de Vassols draine une superficie de 95 km<sup>2</sup>.

Sur ce tronçon, les sables blancs restituent une partie de leurs eaux (cette restitution se fait sur l'Auzon et sur la Mède avec un débit moyen<sup>5</sup> 0,14 m<sup>3</sup>/s pour un volume annuel de 4,3.10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>).

Le débit du Mède peut-être à sec sur ce tronçon (se reporter au chapitre sur les étiages).

#### 5.6.4.2.2 Contexte anthropique

L'amont de la station de Saint Pierre de Vassols (V6115010) est peu influencé. Les prélèvements sont plus nombreux sur le tronçon entre la station et le point Mède 1 qui est situé en amont au canal de Carpentras.

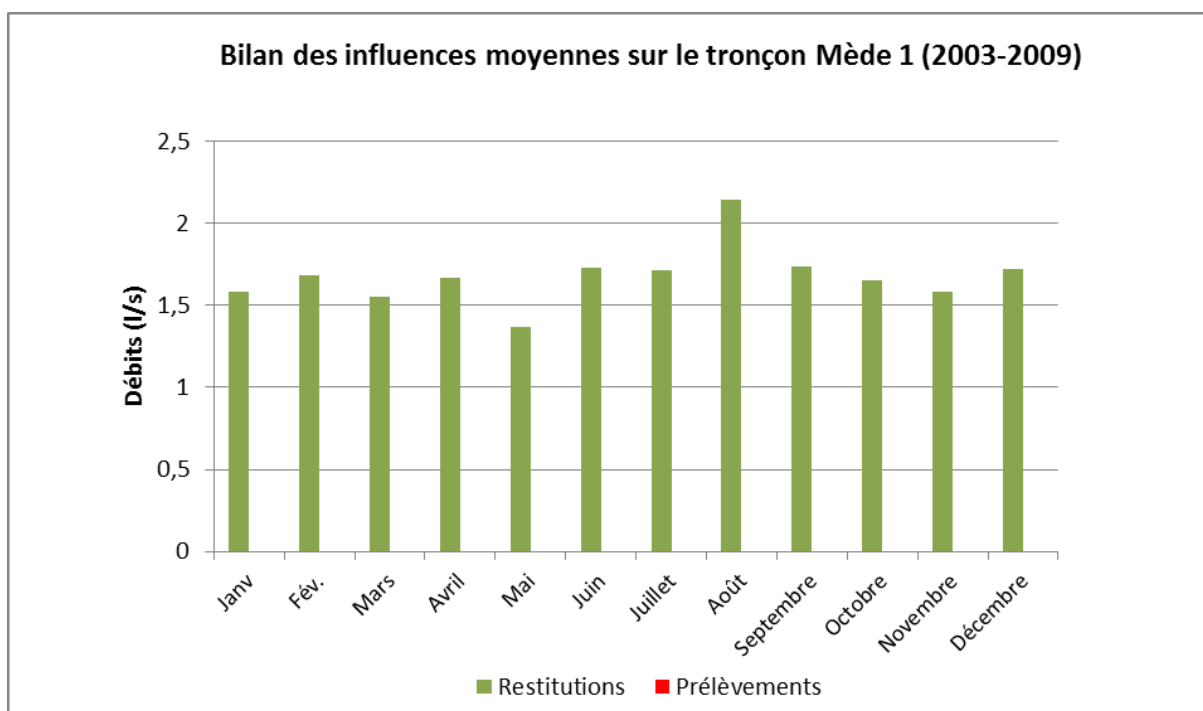


Figure 15 Bilan des influences en amont de Mède 1

<sup>5</sup> Estimation faite lors de l'étude d'incidence 2005 pour la Chambre d'Agriculture du Vaucluse.



## 5.6.4.2.3 Débits statistiques

Débits non-influencés			Débits influencés		
Type de débit	Valeur (l/s)	Intervalle de confiance à 95 %	Type de débit	Valeur (l/s)	Intervalle de confiance à 95 %
Module	124		Module	125	
1/10 Module	12		1/10 Module	13	
1/20 Module	6		1/20 Module	6	
QMNA (2 ans)	50	40 – 59	QMNA (2 ans)	51	41 – 60
QMNA (5 ans)	25	14 – 37	QMNA (5 ans)	27	15 - 38
VCN 10 (2 ans)	48	38 - 57	VCN 10 (2 ans)	49	40 – 57
VCN 3 (2 ans)	46	37 - 55	VCN 3 (2 ans)	47	39 – 56
VCN 3 (5 ans)	24	13 – 34	VCN 3 (5 ans)	26	16 - 35

**À retenir :**

Mède 1 :

- Q non-influencés équivalents aux Q influencés
- Le module : 124 l/s ; influencé : 125 l/s
- Le 1/10 du module : 12 l/s
- Le QMNA5 : 25 l/s ; influencé : 27 l/s
- Assec observé

## 5.6.4.3 Tronçon Mède 2

## 5.6.4.3.1 Contexte hydrographique

Le sous bassin versant du tronçon Mède 2 en aval du point de référence Mède 1 draine une superficie de 107 km<sup>2</sup>.

Comme pour la section Mède 1, il existe sur ce tronçon des relations possibles entre le Mède, le ruisseau de la Combe et les Sables Blancs.

Malgré la contribution de la station d'épuration, le débit mesuré sur le tronçon Mède 2 est inférieur à celui mesuré sur le tronçon Mède 1 en amont.

## 5.6.4.3.2 Contexte anthropique

Ce tronçon est l'objet de restitutions superficielles. Seul un puits semble servir au prélèvement dans la nappe d'accompagnement du Mède (volume annuel 2500 m<sup>3</sup>).

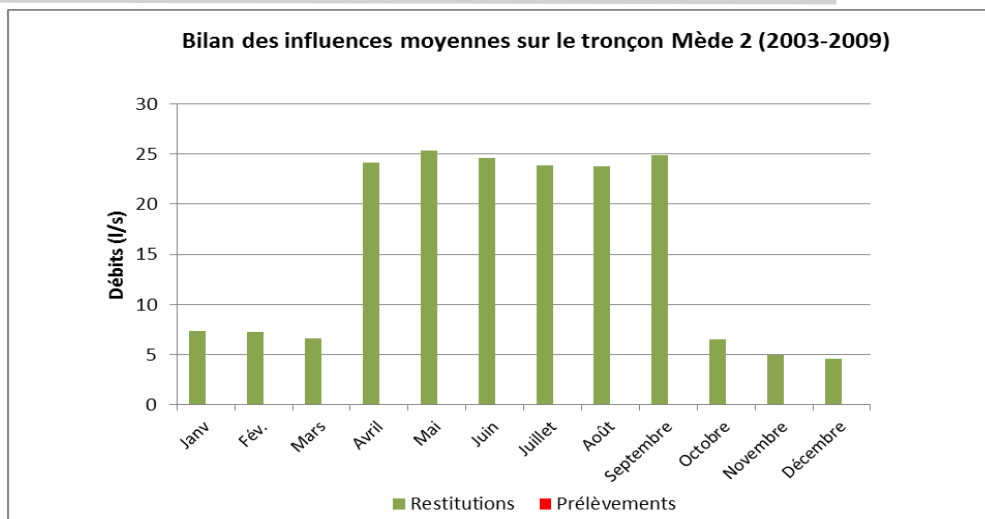


Figure 16: Bilan des influences à l'amont de Mède 2

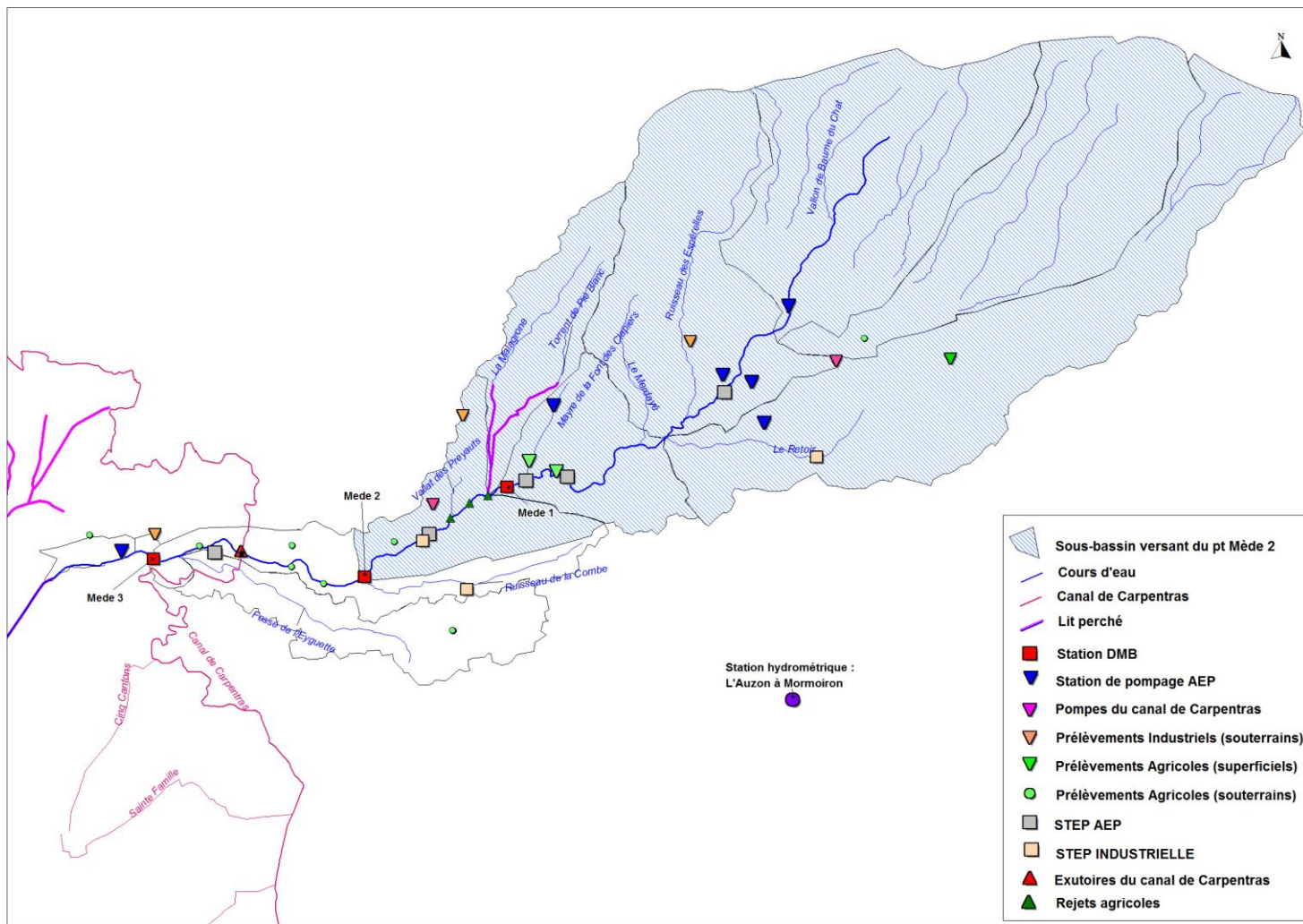
### 5.6.4.3.3 Débits statistiques

Débits non-influencés			Débits influencés		
Type de débit	Valeur (l/s)	Intervalle de confiance à 95 %	Type de débit	Valeur (l/s)	Intervalle de confiance à 95 %
Module	139		Module	157	
1/10 Module	14		1/10 Module	16	
1/20 Module	7		1/20 Module	8	
QMNA (2 ans)	56	45 – 67	QMNA (2 ans)	65	53 – 76
QMNA (5 ans)	28	16 – 41	QMNA (5 ans)	36	22 – 49
VCN 10 (2 ans)	54	43 – 64	VCN 10 (2 ans)	63	52 – 73
VCN 3 (2 ans)	52	42 – 62	VCN 3 (2 ans)	61	51 – 72
VCN 3 (5 ans)	27	15 – 39	VCN 3 (5 ans)	35	22 - 47

#### À retenir :

Mède 2 :

- Q non-influencés inférieurs aux Q influencés
- Le module : 139 l/s ; influencé : 157 l/s ;
- Le 1/10 du module : 14 l/s
- Le QMNA5 : 28 l/s ; influencé : 65 l/s



Carte 17: Sous-bassin versant du tronçon Mède 2

### 5.6.4.4 Tronçon Mède 3

#### 5.6.4.4.1 Contexte hydrographique

Le sous bassin versant du tronçon Mède 3 en aval du point de référence Mède 2 et du canal de Carpentras draine une superficie de 115 km<sup>2</sup>.

Le Brégoux et le Mède partagent la même nappe d'accompagnement qui s'élargit sur ce secteur. Une zone d'assec a été observée en 2003 sur ce tronçon.

#### 5.6.4.4.2 Contexte anthropique

Ce tronçon se situe en aval d'une vanne de décharge du canal de Carpentras, qui conditionne le débit dans le cours d'eau.

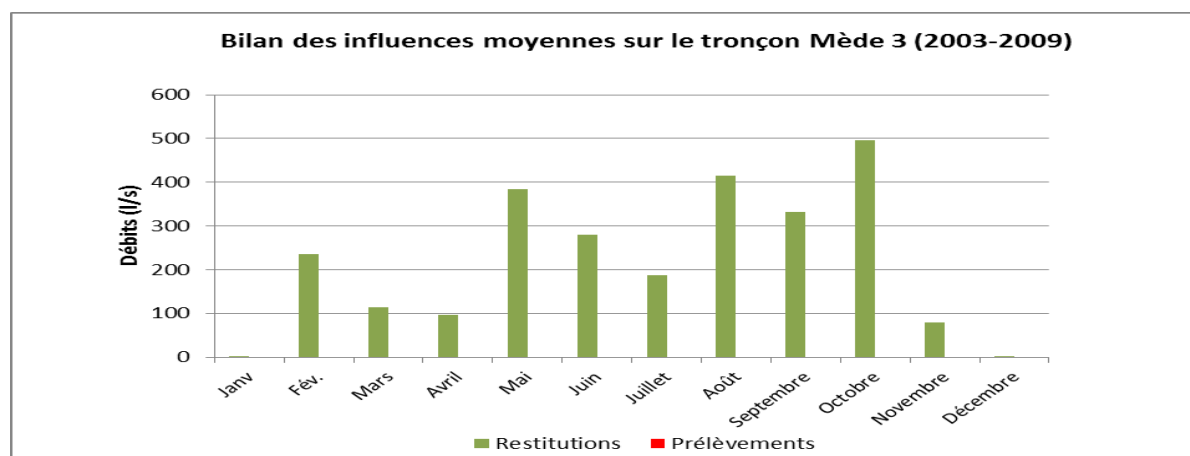


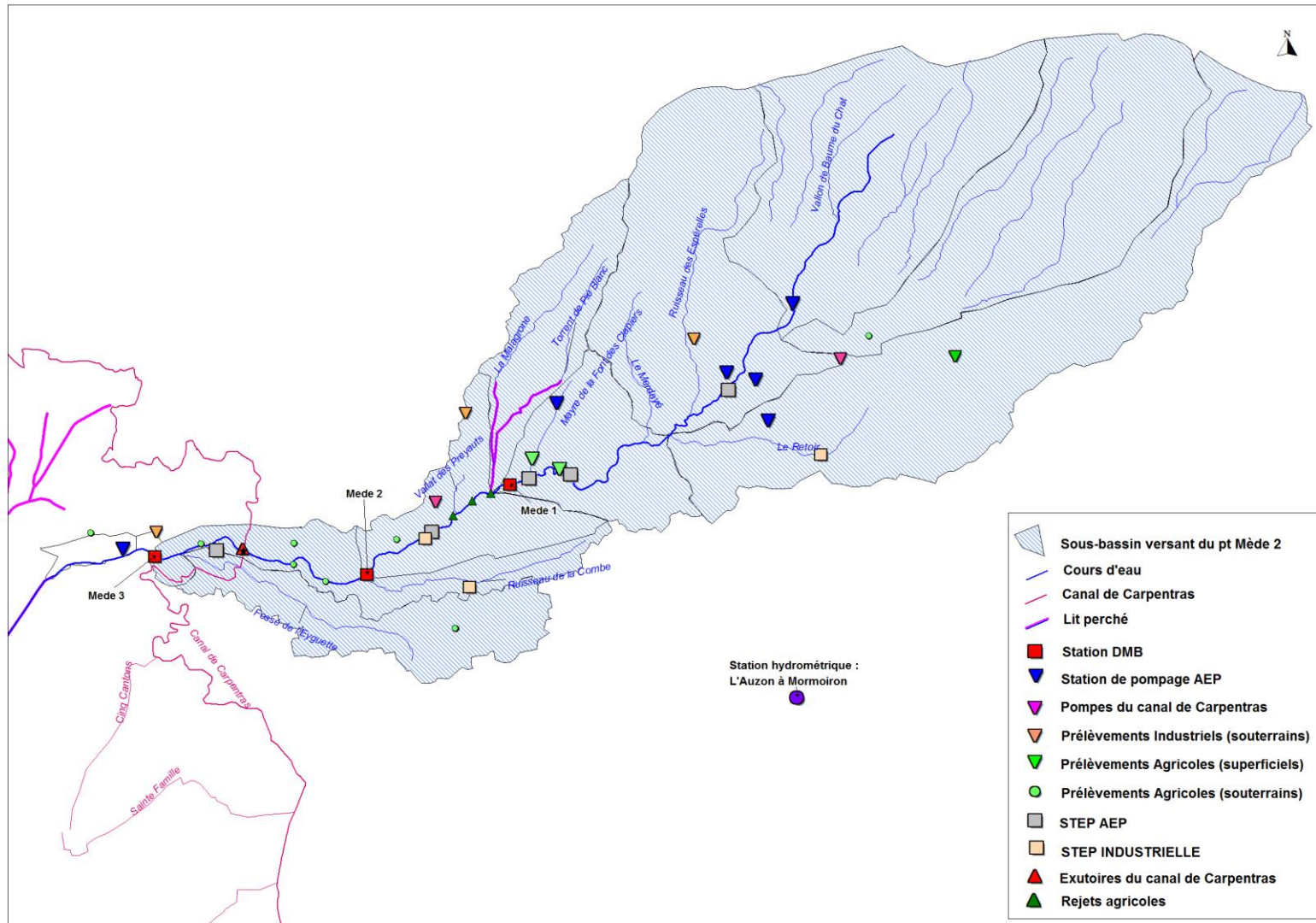
Figure 17 Bilan des influences en amont de Mède 3

#### 5.6.4.4.3 Débits statistiques

Type de débit	Débits non-influencés		Débits influencés		Débits influencés Sans canal de Carpentras	
	Valeur (l/s)	Intervalle de confiance à 95 %	Valeur (l/s)	Intervalle de confiance à 95 %	Valeur (l/s)	Intervalle de confiance à 95 %
Module	150		390		149	
1/10 Module	15		39		15	
1/20 Module	7		19,5		7	
QMNA (2 ans)	60	48 - 72	87	66 - 107	70	57 - 82
QMNA (5 ans)	31	17 - 44	36	12 - 60	39	24 - 53
VCN 10 (2 ans)	56	45 - 67	105	84 - 125	68	56 - 80
VCN 3 (2 ans)	56	45 - 67	81	62 - 100	66	54 - 78
VCN 3 (5 ans)	29	17 - 42	34	12 - 56	37	23 - 51

#### À retenir : Mède 3 :

- Q non-influencés inférieurs aux Q influencés
- Le module : 150 l/s ; influencé : 390 l/s ; influencé sans le canal de Carpentras : 149 l/s
- Le 1/10 du module : 15 l/s
- Le QMNA5 : 31 l/s ; influencé : 36 l/s ; influencé sans le canal de Carpentras : 39 l/s
- Ce tronçon ne comporte pas de prélèvements



Carte 18: Sous-bassin versant du tronçon Mède 3

### 5.6.4.5 Tronçon Mède 4

#### 5.6.4.5.1 Contexte hydrographique

Le sous bassin versant du tronçon Mède 4 draine une superficie de 115.4 km<sup>2</sup>.

Ce tronçon comprend un lit perché. Les eaux qui devraient être drainées sur ce secteur sont pour partie canalisées vers l'aval par la Sauzette en rive gauche, et, en rive droite, vers le Perussier sur la Grande Levade.

#### 5.6.4.5.2 Contexte anthropique

En termes d'influences directes sur le cours d'eau, il n'y a pas de restitution ou prélèvements répertoriés sur ce tronçon.

Les débits influencés sont relatifs aux influences cumulées depuis l'amont.

#### 5.6.4.5.3 Débits statistiques

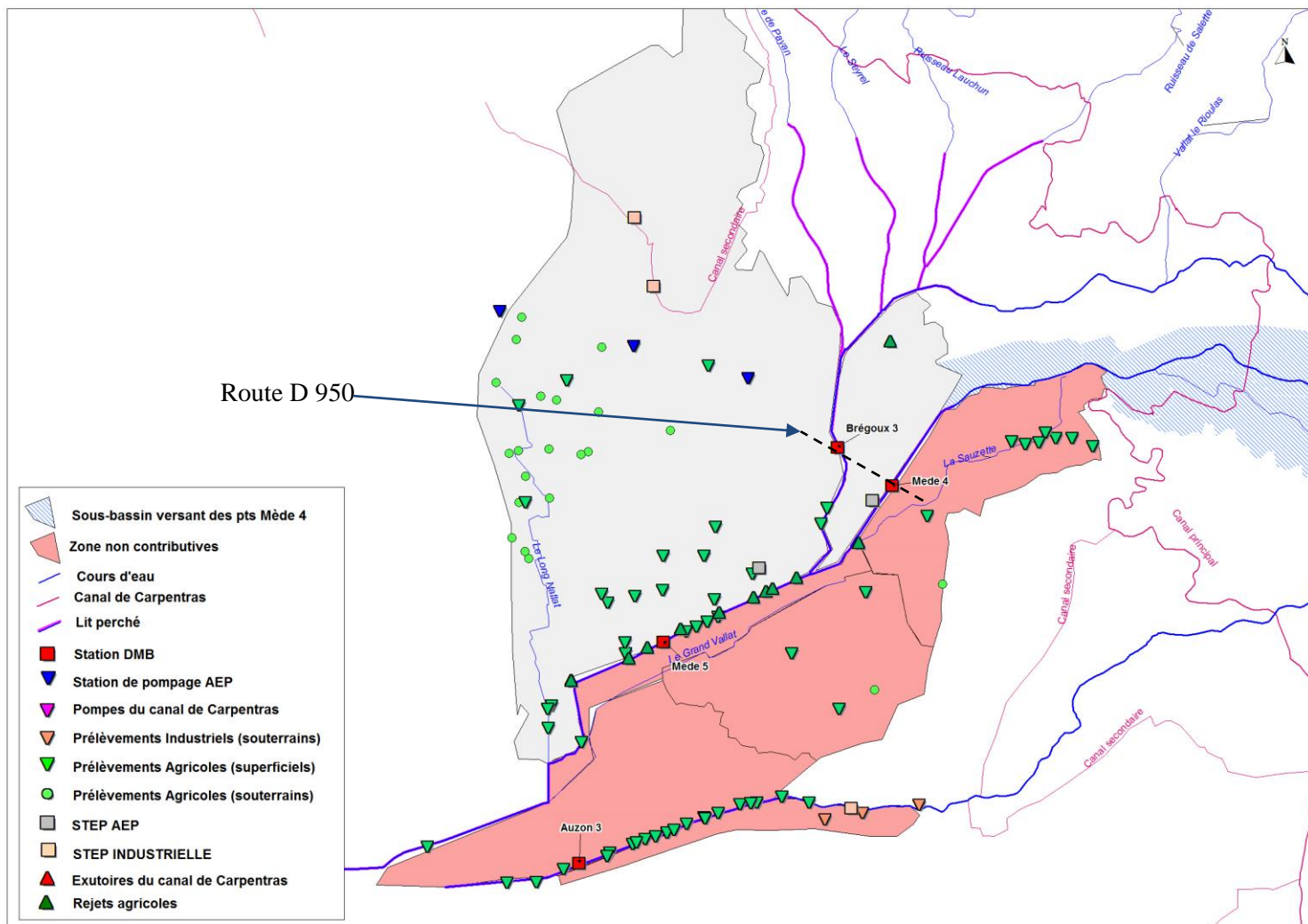
Type de débit	Débits non-influencés		Débits influencés		Débits influencés sans le canal de Carpentras	
	Valeur (l/s)	Intervalle de confiance à 95 %	Valeur (l/s)	Intervalle de confiance à 95 %	Valeur (l/s)	Intervalle de confiance à 95 %
Module	150		390		150	
1/10 Module	15		39		15	
1/20 Module	7		19		7	
QMNA (2 ans)	60	48 – 72	156	120 - 191	87	66 - 108
QMNA (5 ans)	30	17 – 44	69	27 -- 110	36	12 – 60
VCN 10 (2 ans)	58	47 – 63	174	142 - 206	105	84 - 125
VCN 3 (2 ans)	56	45 – 67	145	113 - 177	81	62 - 100
VCN 3 (5 ans)	29	17 – 42	66	28 -- 103	34	12 -56

#### **À retenir :**

Mède 4 :

- Q non-influencés inférieurs aux Q influencés
- Le module : 150 l/s ; influencé : 390 l/s ; influencé sans le canal de Carpentras : 150 l/s
- Le 1/10 du module : 15 l/s
- Le QMNA5 : 30 l/s ; influencé : 69 l/s ; influencé sans le canal de Carpentras : 36 l/s
- Pas d'influence sur le tronçon.





Carte 19: Sous-bassin du tronçon Mède 4

### 5.6.4.6 Station de la Grande Levade Point « Mède 5 »

#### 5.6.4.6.1 Contexte hydrographique

Le sous bassin versant du tronçon Mède 5 et de la station de la Grande Levade, en aval de la confluence avec le Brégoux, se situe dans un secteur où le lit du cours d'eau est « perché ».

Le sous-bassin afférant au point de calcul à une superficie de 217,96 km<sup>2</sup>.

En rive gauche les eaux sont drainées vers le Long Nallat, et en rive droite vers la Grand Vallat. Ainsi peut-on considérer que seules les eaux issues du Brégoux et du Mède alimentent ce tronçon.

Des pertes sont observées sur le tronçon de Mède 5. Il existe probablement dans ce secteur des infiltrations importantes.

Une hypothèse à retenir consiste à évaluer les pertes linéaires du cours d'eau en se basant sur les pertes par le fond d'un canal en terre. Selon les données du Canal de Carpentras, cela représente 90 l/m<sup>2</sup>/jour (rapporté à la superficie du fond).

#### 5.6.4.6.2 Contexte anthropique

Ce tronçon est totalement artificialisé, et ne bénéficie pas des apports possibles du bassin environnant.

La section en rive gauche est drainée en totalité vers le Long Vallat. De même, en rive droite, les eaux sont évacuées en aval du bassin via le Grand Vallat.

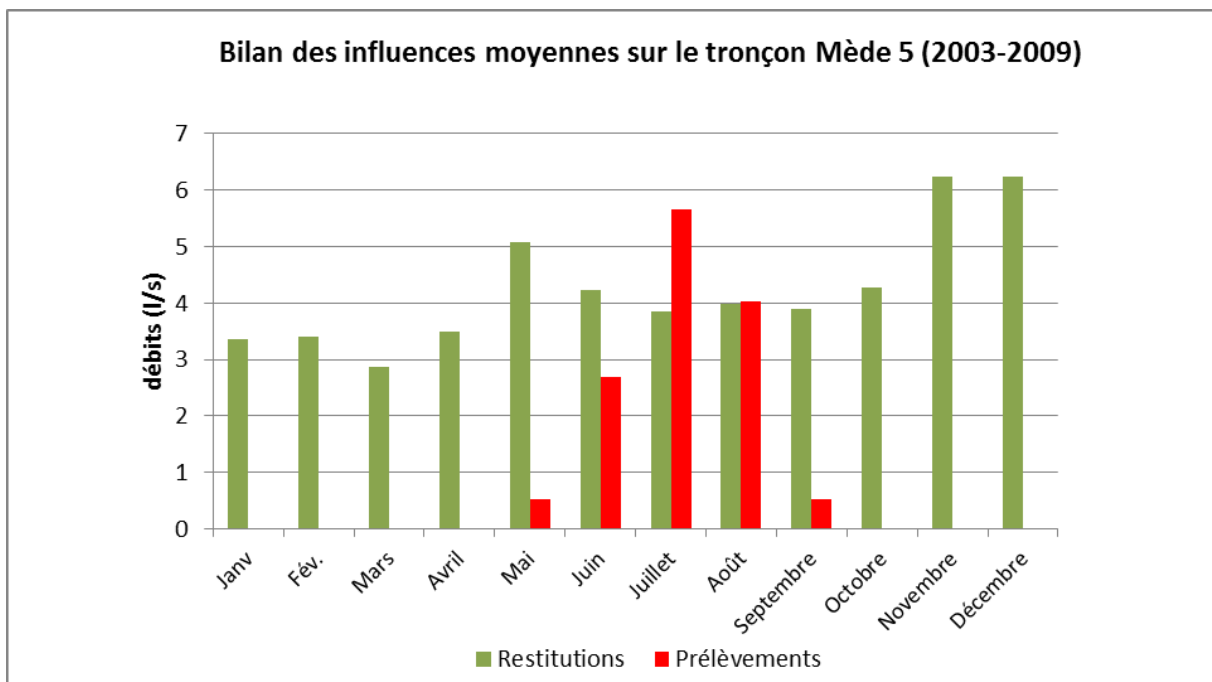


Figure 18: Bilan des influences en amont du tronçon Mède 5

## 5.6.4.6.3 Débits statistiques

Type de débit	Débits non-influencés		Débits influencés		Débits influencés sans le canal de Carpentras	
	Valeur (l/s)	Intervalle de confiance à 95 %	Valeur (l/s)	Intervalle de confiance à 95 %	Valeur (l/s)	Intervalle de confiance à 95 %
Module	284		559		269	
1/10 Module	28,4		55,9		27	
1/20 Module	14,2		27,95		13	
QMNA (2 ans)	114	91,6--136	156	120 - 191	128	105-151
QMNA (5 ans)	57,9	31,7-84,1	68,6	27 -- 110	71	43 – 97
VCN 10 (2 ans)	110	88,3--131	174	142 - 206	42	13 – 71
VCN 3 (2 ans)	106	86--127	145	113 - 177	121	99 - 142
VCN 3 (5 ans)	55,3	31,4-79,1	65,9	28 --103	68	44 - 93

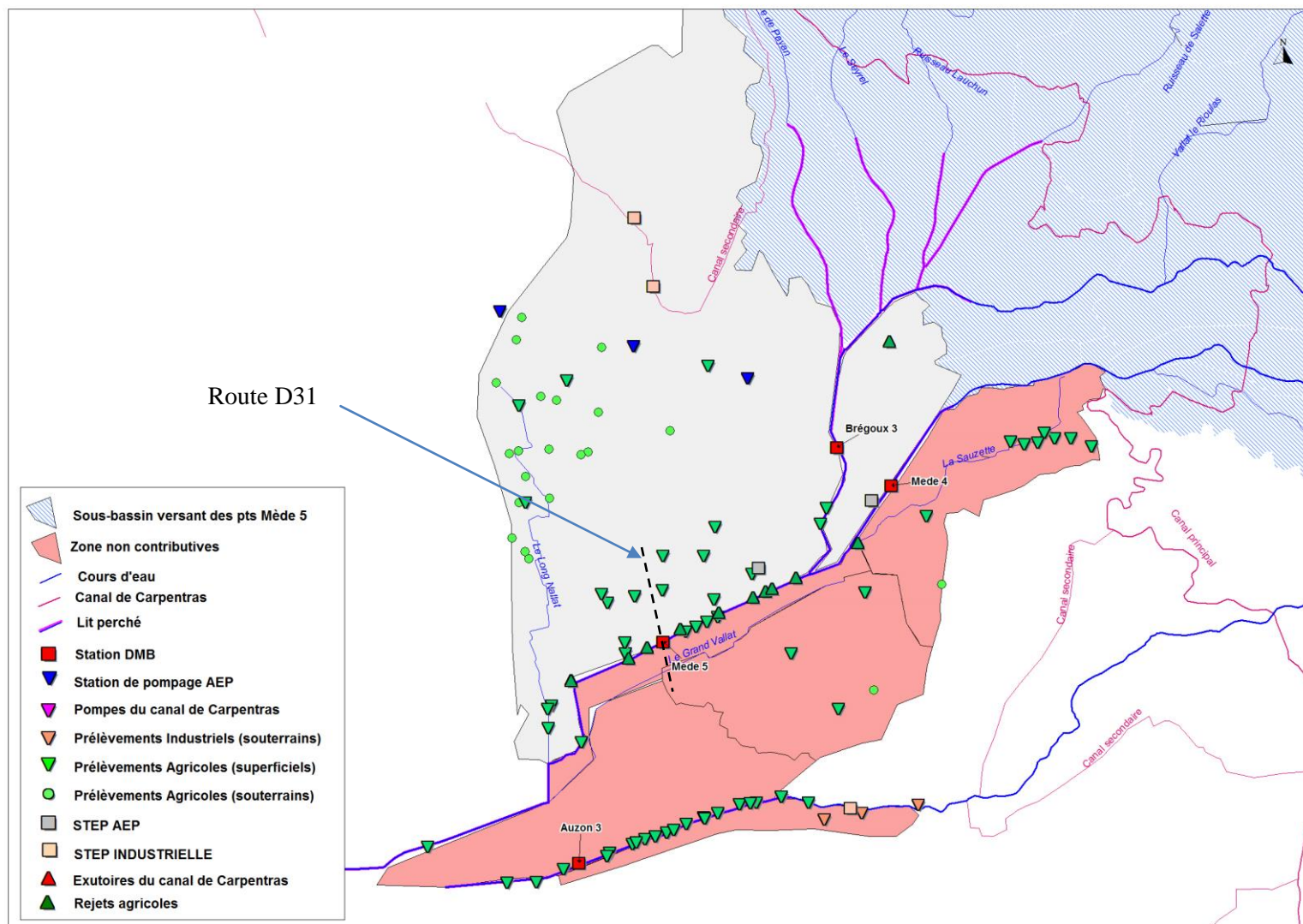
En comparaison, d'après les jaugeages et l'ensemble des mesures disponibles, mais non validées, les débits influencés à la grande Levade oscillent entre 500 l/s et 2000 l/s avec une moyenne après 1978 de 800 l/s. Les calculs donnent des résultats inférieurs à ces valeurs, mais :

- Depuis 1978 des sections d'irrigation du canal de Carpentras sont passées en réseaux sous pression. Ce qui induit moins de rejets en cours d'eau.
- La grande variation des débits enregistrés non imputable aux pluies laissent supposer une mauvaise qualité des mesures.

**À retenir :**

Mède 5 :

- Q non-influencés inférieurs aux Q influencés
- Le module : 284 l/s ; influencé : 559 l/s ; influencé sans le canal de Carpentras : 269 l/s
- Le 1/10 du module : 28 l/s
- Le QMNA5 : 114 l/s ; influencé : 156 l/s ; influencé sans le canal de Carpentras : 128 l/s
- Les surface limitrophes sont drainées en aval et ne contribuent pas aux débits.
- Les prélèvements sont supérieurs aux restitutions en juillet.



Carte 20: Sous-bassin du tronçon Mède

### 5.6.4.7 Tronçon Brégoux 1 – V6105610 : Château de la Plane

#### 5.6.4.7.1 Contexte hydrographique

Le sous bassin versant du tronçon Brégoux 1 couvre une superficie de 26 km<sup>2</sup>.

Compte tenu des jaugeages effectués (août 2011), on peut supposer un assec sur le tronçon Brégoux 1 pour un débit inférieur à : 85 l/s sur le tronçon Brégoux 2 (aval Brégoux 1), ou 16 l/s en amont du Château de la Plane.

#### 5.6.4.7.2 Contexte anthropique

Le bilan des volumes restitués et prélevés pour l'ensemble du Brégoux, du Gourédon et du vallon de la Tuillère sont synthétisés dans le graphique ci-dessous. Les prélèvements sont concentrés sur la période estivale, cette partie du bassin ne supportant, en surface, que des pressions agricoles.

Le forage du camping, est un ouvrage artésien à 25 m de profondeur.

Le forage de Lauron, à 240 m présente un niveau statique à 110 m en lien possible avec les griffons de Notre Dame des Anges (bassin de l'Ouvèze). Ces deux ouvrages sont considérés sans influence sur les débits.

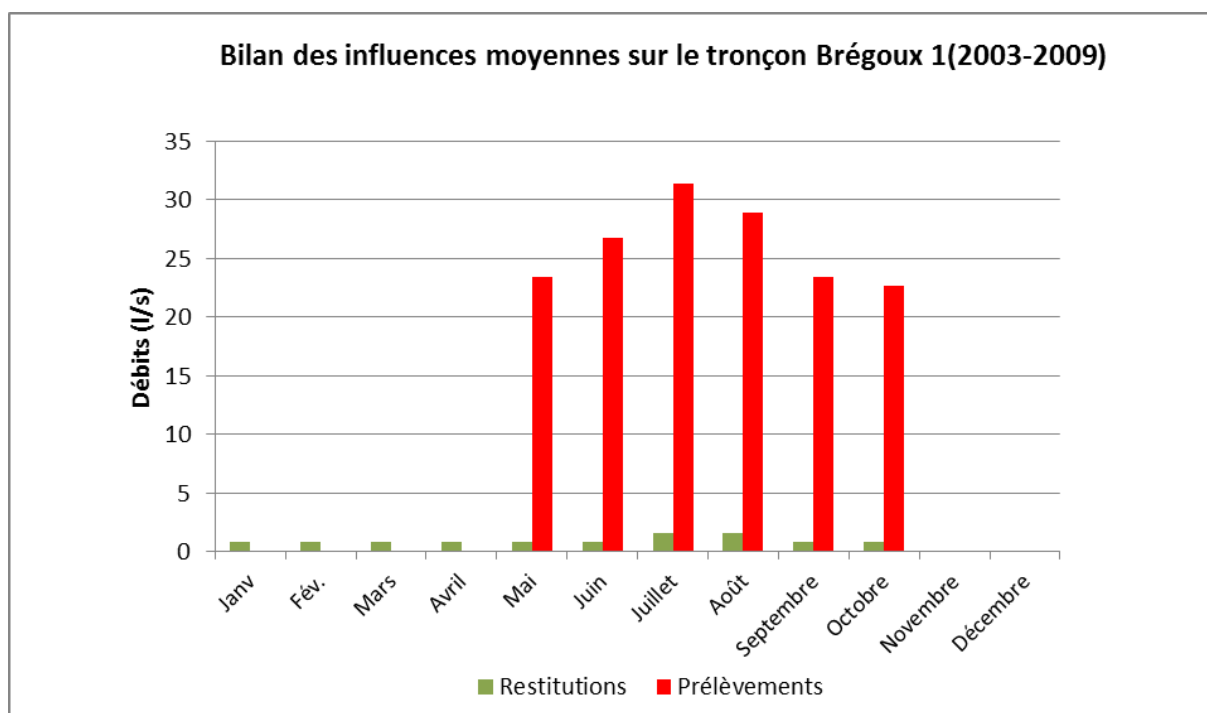
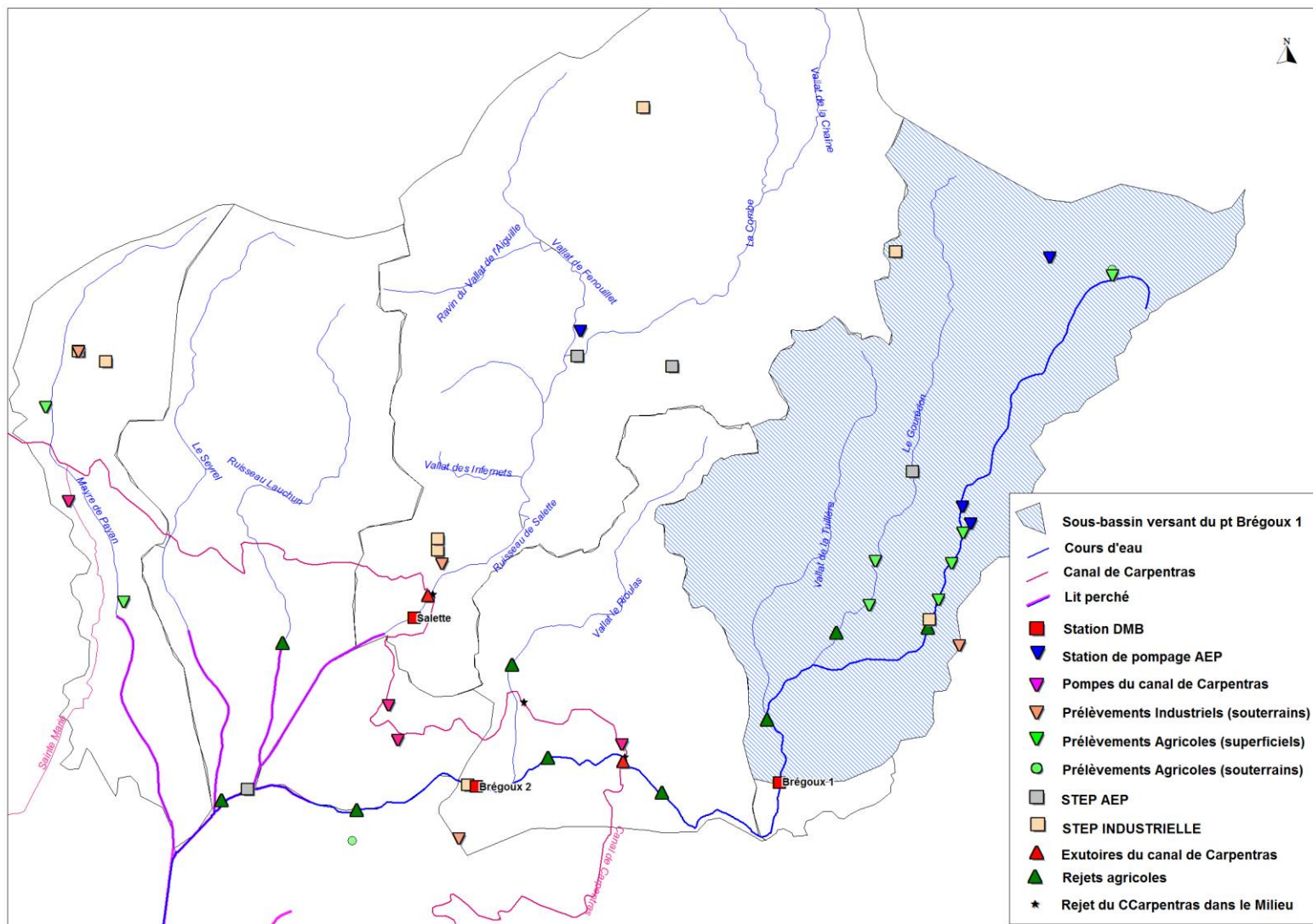


Figure 19: Bilan des influences en amont de Brégoux 1



Carte 21: Sous-bassin du tronçon Brégoux 1

## 5.6.4.7.3 Débits statistiques

Débits non-influencés			Débits influencés		
Type de débit	Valeur (l/s)	Intervalle de confiance à 95 %	Type de débit	Valeur (l/s)	Intervalle de confiance à 95 %
Module	34		Module	21	
1/10 Module	3		1/10 Module	2	
1/20 Module	2		1/20 Module	1	
QMNA (2 ans)	7	4 -- 10	QMNA (2 ans)	14	11 – 16
QMNA (5 ans)	7	4 -- 10	QMNA (5 ans)	7	4 – 10
VCN 10 (2 ans)	13	10 – 16	VCN 10 (2 ans)	13	10 – 16
VCN 3 (2 ans)	13	10 – 15	VCN 3 (2 ans)	12	10 – 15
VCN 3 (5 ans)	7	4 – 9	VCN 3 (5 ans)	7	4 – 9

**À retenir :**

Brégoux 1 :

- Q non-influencés supérieurs aux Q influencés
- Le module : 34 l/s ; influencé : 21 l/s
- Le 1/10 du module : 3 l/s
- Le QMNA5 : 7 l/s ; influencé : 7 l/s

## 5.6.4.8 Tronçon Brégoux 2 - V6155610

## 5.6.4.8.1 Contexte hydrographique

Le sous bassin versant du tronçon Brégoux 2 couvre une superficie de 38.3 km<sup>2</sup>. Des relations nappes-rivières inconnues sont à l'origine de pertes de débit en aval de l'exutoire du canal de Carpentras au point Brégoux 2.

## 5.6.4.8.2 Contexte anthropique

Le canal de Carpentras est l'élément prépondérant aux volumes d'eau disponibles sur ce tronçon du Brégoux.

Si l'on considère le bilan des influences cumulées (restitutions moins prélèvements) depuis l'amont, sans les restitutions du canal de Carpentras, on obtient le bilan mensuel suivant :

Mois	Jan	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov	Déc.
Rest. – Prél. (l/s)	1	1	1	1	-22	-27	-30	-27	-23	-21	0	0

Or les débits moyens mensuels non influencés sont inférieurs à 25 l/s, ce qui signifie que sans le canal de Carpentras, ce tronçon du Brégoux, avec les influences actuelles serait mis à sec de juin à septembre.

Notons que, sur une période de 34 ans, en débits influencés, les débits moyens mensuels sont les plus bas une année en juillet et une année en août. Les 32 années restantes, les débits mensuels moyens les plus faibles ont lieu entre décembre et février.

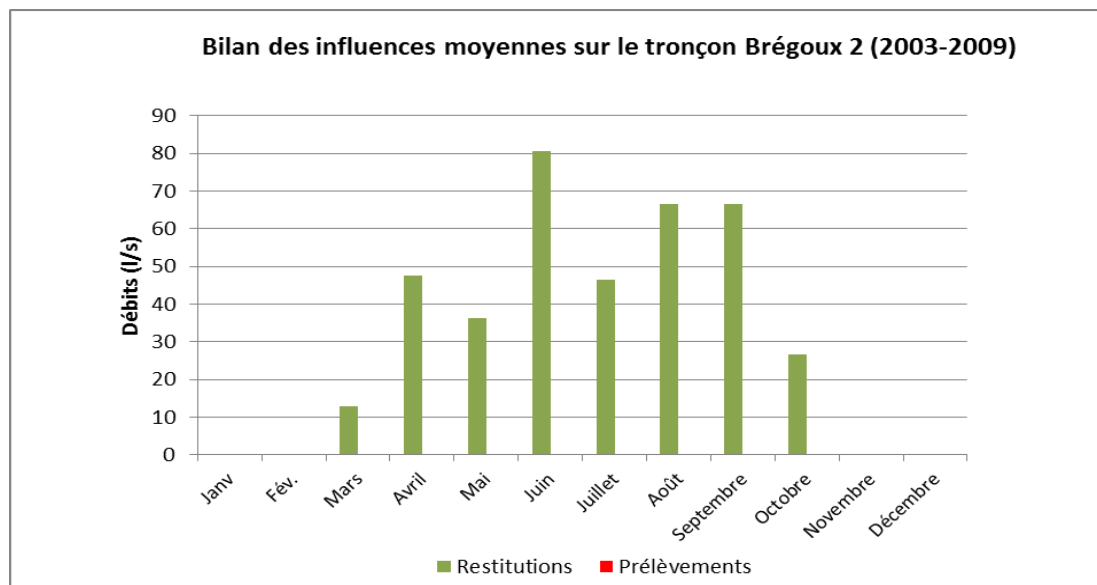


Figure 20: Bilan des influences en amont de Brégoux 2

#### 5.6.4.8.3 Débits statistiques

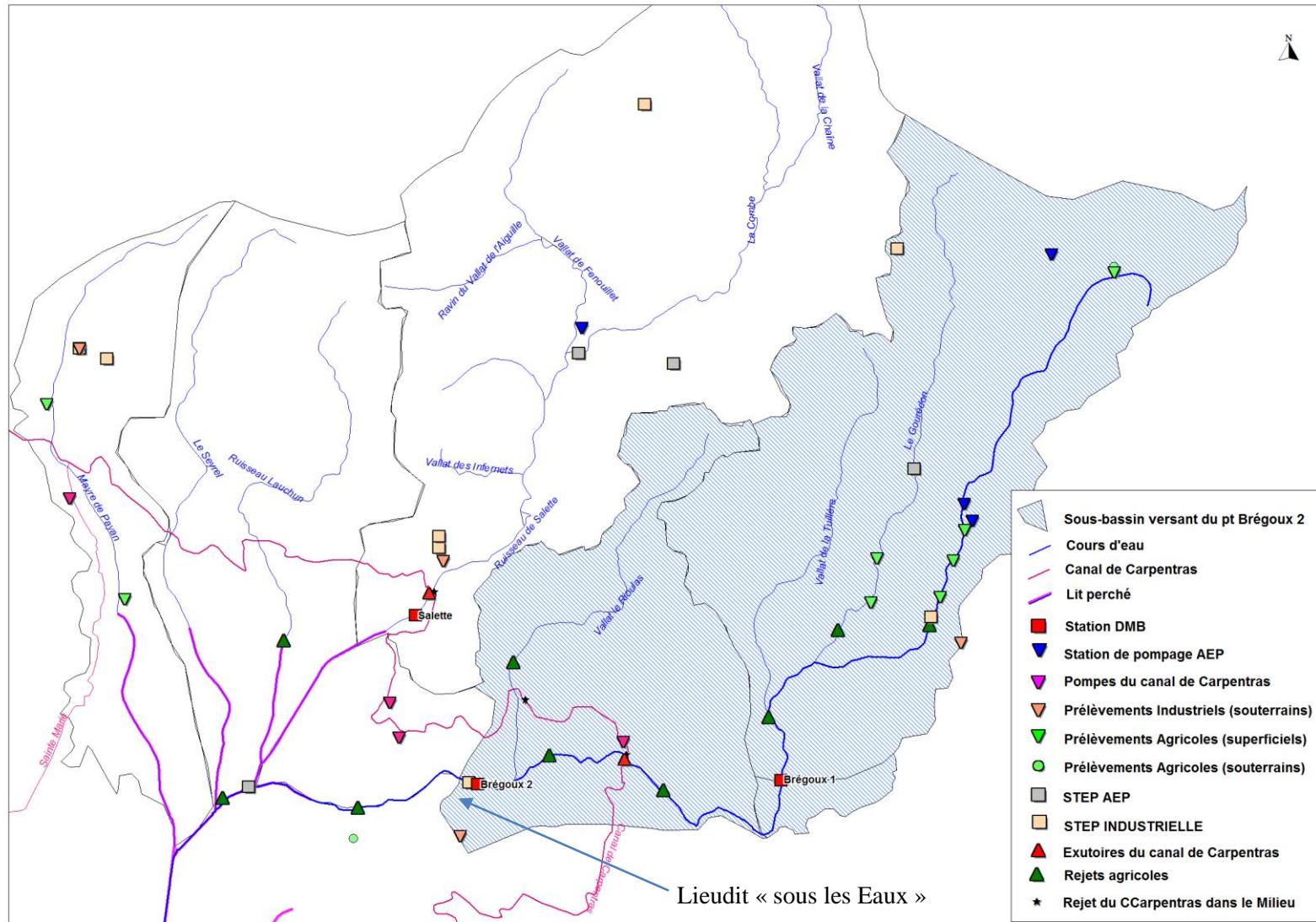
Type de débit	Débits non-influencés		Débits influencés	
	Valeur (l/s)	Intervalle de confiance à 95 %	Valeur (l/s)	Intervalle de confiance à 95 %
Module	50		70	
1/10 Module	5		7	
1/20 Module	3		4	
QMNA (2 ans)	20	16,1-24	22	17,3-26,9
QMNA (5 ans)	10	5,58--14,8	10	4,75--15,9
VCN 10 (2 ans)	19	4,94--45,1	22	17-26,7
VCN 3 (2 ans)	19	15,1-22,3	21	16,5-25,4
VCN 3 (5 ans)	10	5,52--13,9	10	4,84--15,2

#### À retenir :

Brégoux 2:

- Q non-influencés inférieurs aux Q influencés
- Le module : 50 l/s ; influencé : 70 l/s ; assec périodique sans le canal de Carpentras (déficit de 20 à 30 l/s en période estivale).
- Le 1/10 du module : 5 l/s
- Le QMNA5 : 10 l/s ; influencé : 10 l/s
- Étiages des débits influencés de décembre à Février.





Carte 22: Sous-bassin du tronçon Brégoux 2

### 5.6.4.9 Tronçon Brégoux 3

#### 5.6.4.9.1 Contexte hydrographique

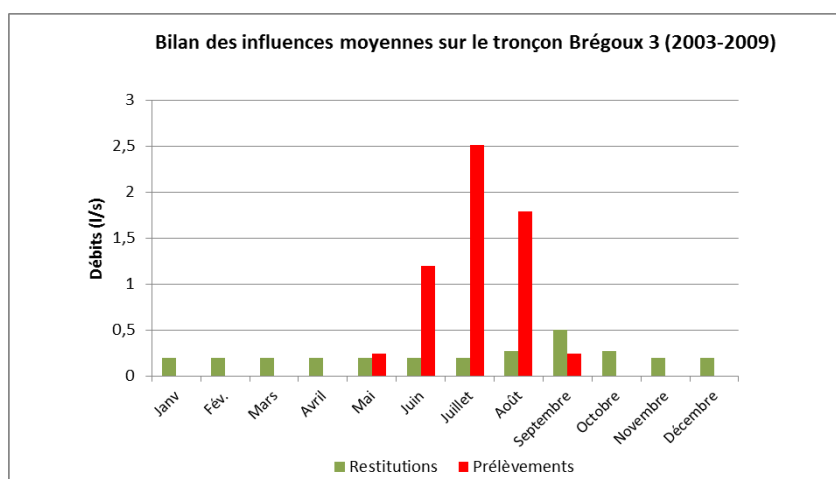
Ce point se situe au lieu de croisement du cours d'eau et de la route D 950.

Les affluents du Brégoux et le Brégoux lui-même sont surélevés en aval du tronçon Brégoux 2.

Le sous-bassin du tronçon Brégoux 3 couvre une surface de 102,56 km<sup>2</sup>. Il est drainé en rive droite jusqu'au niveau de la ligne de chemin de fer au Sud du lieu-dit le Patiol. Le bassin en rive gauche est quant à lui drainé vers la grande Levade, au lieu-dit Le Perussier.

#### 5.6.4.9.2 Contexte anthropique

Les influences, en termes de prélèvements et rejets sur ce tronçon sont peu nombreuses. Les prélèvements se concentrent sur les mois de juin à août.



#### 5.6.4.9.3 Débits statistiques

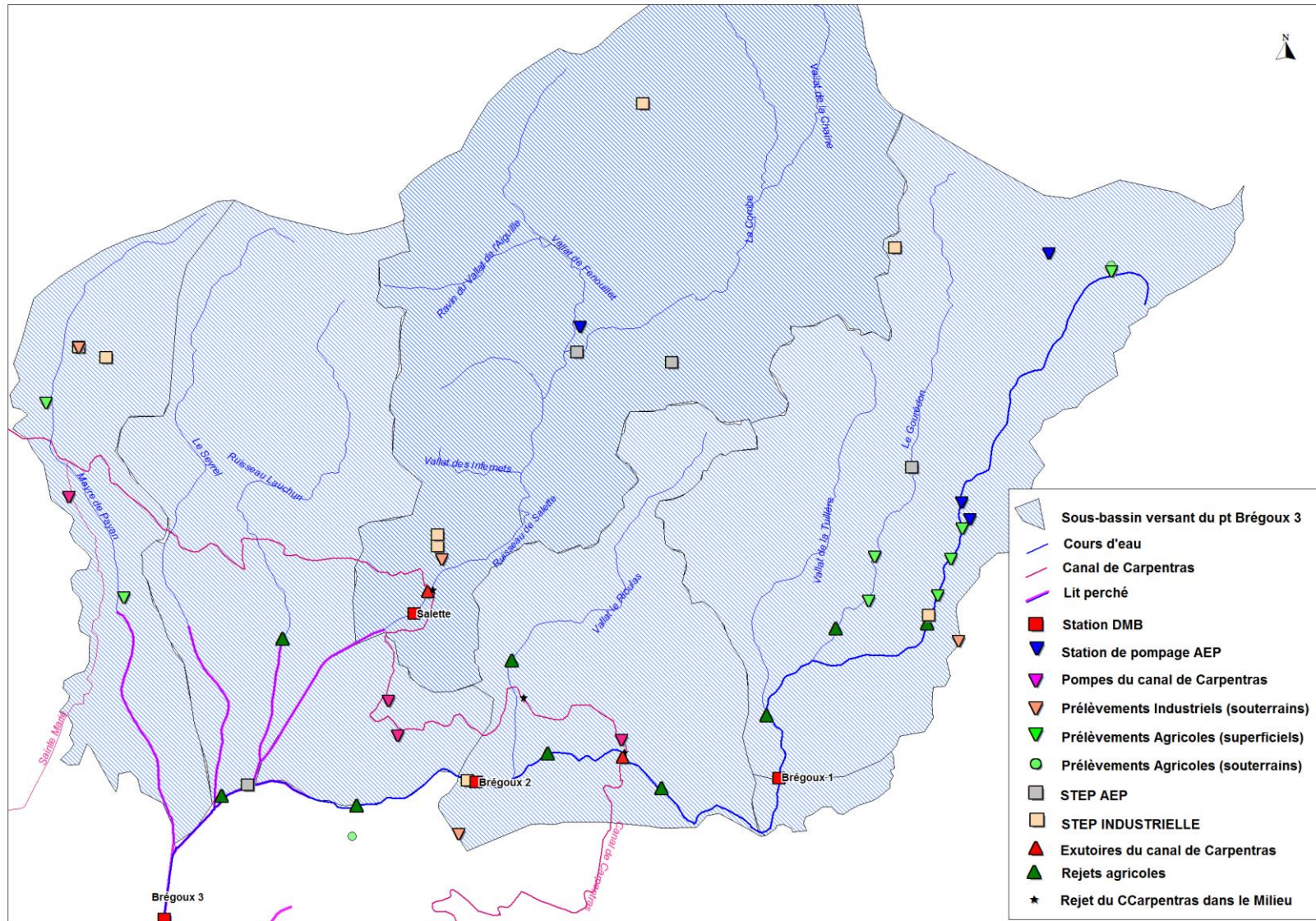
Figure 21: Bilan des influences en amont de Brégoux 1

Type de débit	Débits non-influencés		Débits influencés		Débits influencés sans le canal de Carpentras	
	Valeur (l/s)	Intervalle de confiance à 95 %	Valeur (l/s)	Intervalle de confiance à 95 %	Valeur (l/s)	Intervalle de confiance à 95 %
Module	134		165		116	
1/10 Module	13		16		12	
1/20 Module	7		8		6	
QMNA (2 ans)	54	43 – 64	68	56 – 80	45	34 – 56
QMNA (5 ans)	27	15 – 40	39	26 – 53	17	4 – 30
VCN 10 (2 ans)	51	42 – 61	67	55 – 79	42	32 – 52
VCN 3 (2 ans)	50	40 – 60	65	54 – 77	40	30 – 50
VCN 3 (5 ans)	26	15 – 37	38	25 – 51	16	4 – 27

#### À retenir :

Le Brégoux 3 :

- Q non-influencés inférieurs aux Q influencés
- Le module : 134 l/s ; influencé : 165 l/s ; influencé sans le canal de Carpentras : 116 l/s
- Le 1/10 du module : 13 l/s
- Le QMNA5 : 27 l/s ; influencé : 40 l/s ; influencé sans le canal de Carpentras : 17 l/s
- Les superficies drainantes ont leurs eaux déportées en aval.



Carte 23: Sous-bassin du tronçon Brégoux 3



### 5.6.4.10 Ruisseau de Salette

#### 5.6.4.10.1 Contexte hydrographique

Le bassin amont du Ruisseau de Salette couvre 32 km<sup>2</sup>, étagés de 560 à 100 m d'altitude, dont plus des 2/3 à moins de 400 m. Il comporte deux affluents principaux : Le vallat de la Chaîne et de Fenouillet. Il se situe à l'Ouest de la limite de différenciation des pluies amont aval (cf. chapitre 2).

Comme les autres bassins, il présente sur sa partie amont une couche géologique calcaire.

#### 5.6.4.10.2 Contexte anthropique

Le prélèvement en eau potable de Lafarre (source Anrés), capte une nappe d'origine karstique qui peut être connectée au réseau hydrographique.

Hors ce prélèvement, il n'existe que très peu d'enjeux sur ce sous-bassin.

Les restitutions dépendent essentiellement d'un déversoir du canal de Carpentras.

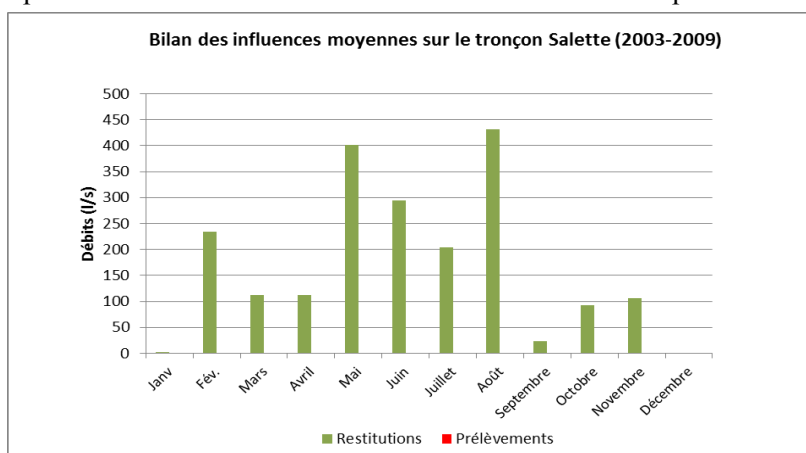


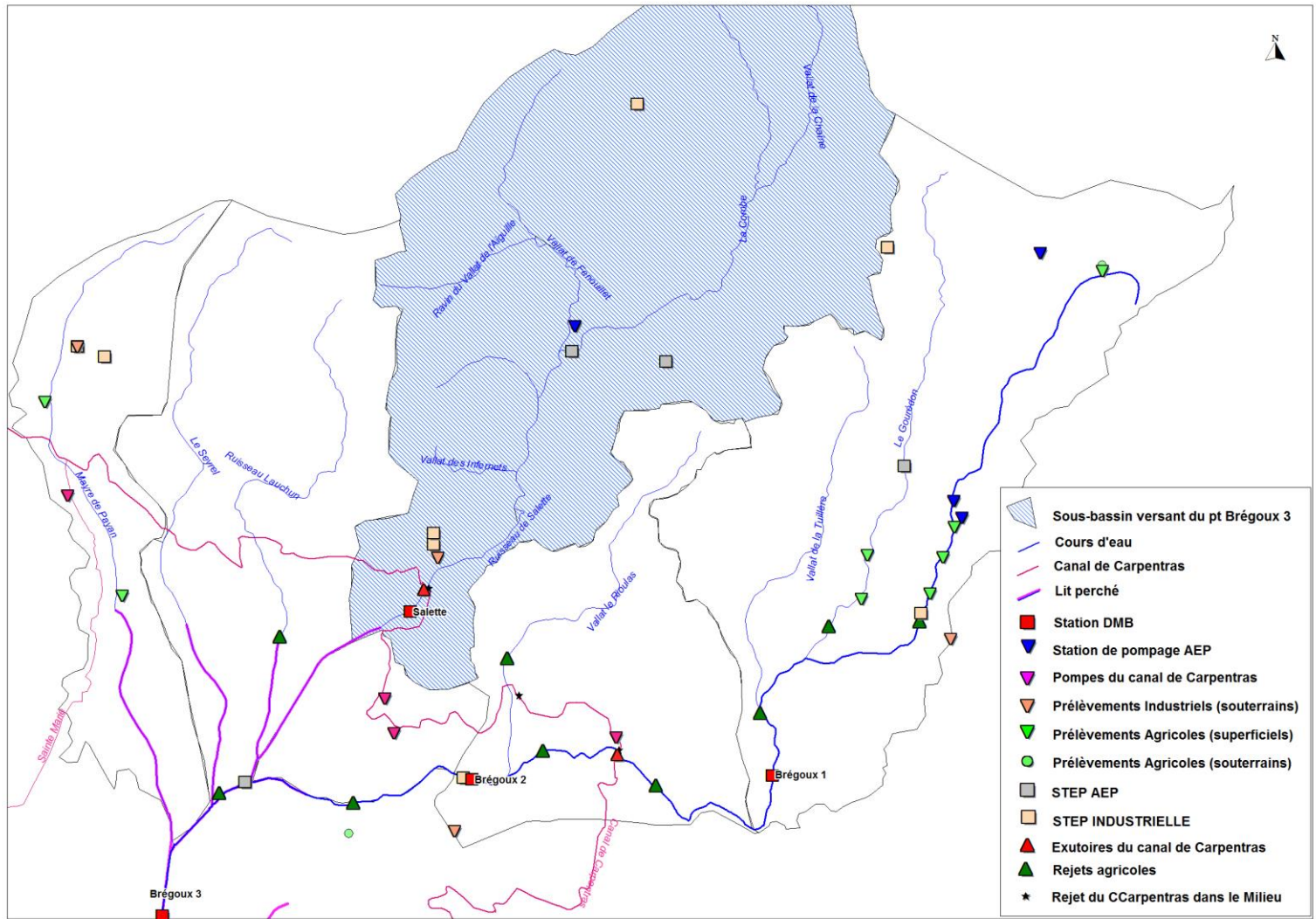
Figure 22: Bilan des influences à l'amont de la Salette

#### 5.6.4.10.3 Débits statistiques

Type de débit	Débits non-influencés		Débits influencés		Débits influencés sans le canal de Carpentras	
	Valeur (l/s)	Intervalle de confiance à 95 %	Valeur (l/s)	Intervalle de confiance à 95 %	Valeur (l/s)	Intervalle de confiance à 95 %
Module	42		73		43	
1/10 Module	4		7		4	
1/20 Module	2		4		2	
QMNA (2 ans)	16	13 – 20	30	26 – 34	17	13 – 20
QMNA (5 ans)	8	4 – 12	20	16 – 25	8	4 – 12
VCN 10 (2 ans)	15	13 – 19	30	26 – 34	17	14 – 20
VCN 3 (2 ans)	15	12 – 18	29	25 – 33	16	12 – 19
VCN 3 (5 ans)	8	4 – 11	20	16 – 24	16	5 – 12

#### À retenir :

- Q non-influencés inférieurs aux Q influencés
- Le module : 42 l/s ; influencé : 73 l/s ; influencé sans le canal de Carpentras : 43 l/s
- Le 1/10 du module : 4 l/s
- Le QMNA5 : 8 l/s ; influencé : 20 l/s ; influencé sans le canal de Carpentras : 8 l/s



Carte 24: Sous-bassin de la Salette



### 5.6.1 Synthèse qualitative des débits influencés

Ce chapitre a permis de mettre en évidence le rôle prépondérant du canal de Carpentras sur les débits présents des cours d'eau.

En particulier, les apports du canal de Carpentras permettent de compenser des prélèvements qui seraient trop importants sur le Mède et le Brégoux, et d'augmenter le niveau des débits, comparé à ce que seraient les débits naturels.

Le rôle du canal de Carpentras est donc double : il permet au bassin de répondre aux besoins agricoles, et assure une subsistance artificielle aux milieux ambiants. De surcroît ses déversements servent aussi à diluer les eaux rejetées par les stations d'épuration.

Le bassin lui est ainsi assujéti. Néanmoins, il est à noter, que les fréquences et vitesses d'ouverture ou fermeture des vannes du canal de Carpentras ne sont pas adaptées au bon fonctionnement des biotopes.

Il convient d'avoir une réflexion, ultérieurement à l'étude, sur la pertinence ou non, vis-à-vis du milieu ambiant, de maintenir artificiellement un tel niveau hydrologique. L'objectif in fine, indépendamment des caractéristiques naturelles du bassin, est de maintenir un bon statut quantitatif et qualitatif des eaux sur le bassin.

## 5.7 Conclusions sur la reconstitution hydrologique

Des mesures de débits satisfaisantes en quantité et en qualité sont disponibles pour la station limnimétrique de Mormoiron sur l'Auzon pour être utilisées comme référence de calage d'un modèle hydrologique. De plus, elles sont soumises à peu d'influences directes.

L'Auzon est le cours d'eau ayant les débits les plus importants, hormis l'assec régulier qui survient en amont de Mormoiron. Il bénéficie d'un soutien par les nappes qui n'est pas prise en compte dans le modèle hydrologique. Cette particularité de l'Auzon n'est donc pas répercutée sur les calculs de débits des autres sous-bassins, ce qui en aurait faussé les résultats.

Le modèle, basé sur les mesures de la station de Mormoiron est adapté ensuite aux divers points de gestions du bassin.

Le bassin du Mède comporte en réalité une hydrologie plus faible que le sous-bassin de Mormoiron. Les débits y sont inférieurs aux débits présents sur l'Auzon, étant donné que l'amont est sujet à des infiltrations plus importantes, et que la nappe des sables de Bédoin et Mormoiron à probablement une vidange plus importante sur l'Auzon. Les résultats du modèle hydrologique peuvent être en conséquence surestimés.

Les écarts entre débits réels et débits calculés devraient cependant rester dans la fourchette de l'intervalle de confiance donné pour chaque tableau. En effet, les différentes incertitudes cumulées depuis la collecte des données jusqu'au résultat final, sont lissées lors de l'évaluation du calcul statistique des QMNA, modules, débits quinquennaux et VCN.

Ceci a été possible grâce à la disponibilité de données météorologiques, avec lesquelles sont reconstituées les pluies et évapotranspiration sur une période de 34 années.

Aux débits naturels reconstitués ou non influencés, nous avons ajouté les restitutions et retranché les prélèvements, sur la base des hypothèses formulées lors de la deuxième phase de l'étude. Ces hypothèses sont rappelées en annexe 5.



# ÉTUDES D'ESTIMATION DES VOLUMES PRÉLEVABLES GLOBAUX *Bassin du Sud-Ouest du Mont Ventoux*



2010 - 2015

## 6. Définition des niveaux piézométriques

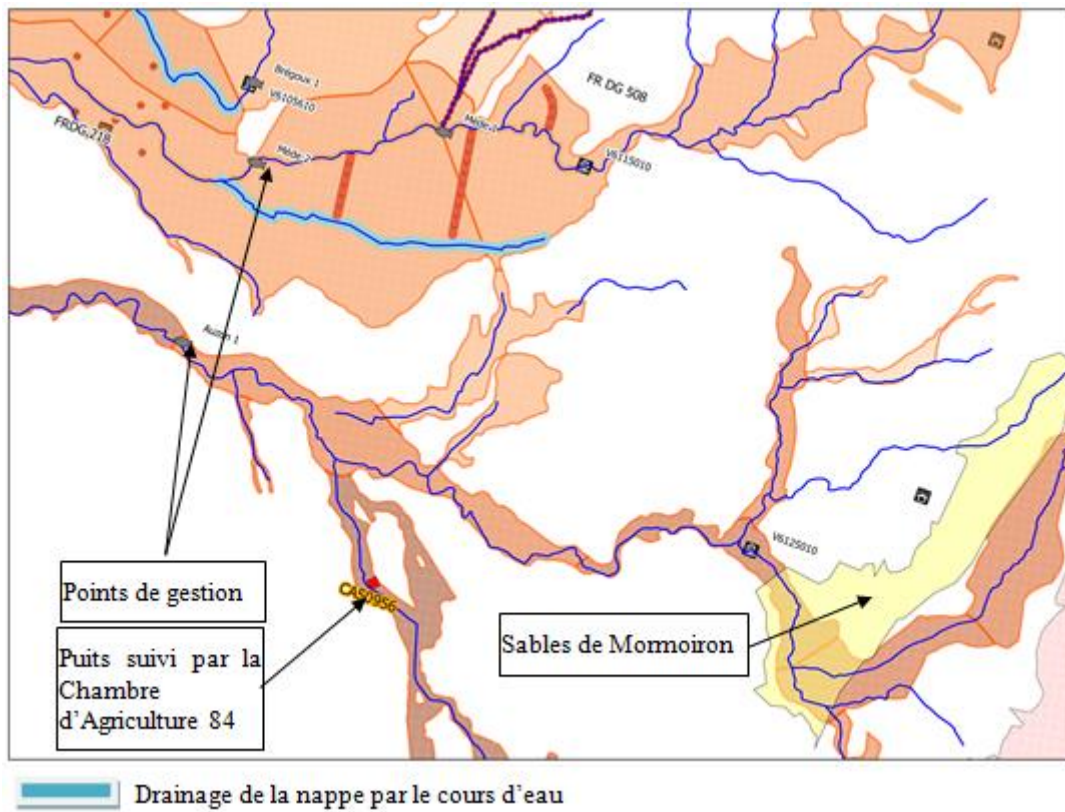
SDAGE  
Rhône-Méditerranée



<i>SOMV</i>	<i>Phase 3</i>	<i>Chapitre 6</i>
<b><i>Fiche de synthèse : Définition des niveaux piézométriques</i></b>		
<b>Points majeurs :</b>		<b>Renvois</b>
<p><b><i>Objectifs :</i></b></p> <p>Etablir un lien entre les débits dans les cours d'eau et le niveau piézométrique des nappes, en hydrologie influencée ou non.</p>		
<p><b><i>Constat :</i></b></p> <p>Les enjeux, vis-à-vis des nappes souterraines du bassin du Sud-Ouest du Mont Ventoux, sont, selon le SDAGE sur la nappe FRGR 301 en aval du bassin. Cependant cette nappe dépasse largement le cadre du bassin versant (Aygues, Ouvèze...). Le canal de Carpentras, recharge la nappe FRGR 301 plus qu'elle n'est exploitée.</p> <p>La nappe des sables de Bédoin et Mormoiron semble se vidanger dans les cours du Mède et de l'Auzon. Les liens entre ces cours d'eau et la nappe sont mal connus, mais sont certainement primordiaux dans l'hydrologie du bassin.</p> <p>Sur la base d'une synthèse des connaissances actuelles, deux zones de surveillance des niveaux piézométriques des nappes d'accompagnement ont été proposées.</p> <p>Ces zones pourraient être des clefs de définition des niveaux d'alerte pour les débits du Mède, du Brégoux et de la disponibilité des sables de Bédoin et Mormoiron (à condition que ces zones correspondent bien à la zone de drainage des sables).</p>		Page 118
<p><b><i>Hypothèses retenues :</i></b></p> <p>Les cours de l'Auzon et du Mède sont essentiellement alimentés par les sables de Bédoin et Mormoiron.</p> <p>La zone de restitution des ces sables correspond à des niveaux topographiques allant de 160 à 200 m d'altitude.</p> <p>La nappe FRGR 301 n'est pas un enjeu pour ce bassin versant.</p> <p>Les cours d'eau partageant leurs nappe d'accompagnement sont susceptibles de transferts d'eau de l'un vers l'autre.</p>		
<p><b><i>Incidence sur le choix des valeurs réglementaires :</i></b></p> <p>/</p>		
<p><b><i>Besoins et suites à donner :</i></b></p> <p>Mise en place en deux points, l'un sur le Mède et l'autre sur le L'Auzon, d'un suivi piézométrique couplé à des mesures de débits dans le secteur des points de gestion Mède 1 – Mède 2 et Auzon – ruisseau des Arnauds.</p>		

Fiche de synthèse : Définition des niveaux piézométriques

Piézomètres intéressants à mettre en place



La carte 25 présente une vue générale des prélèvements effectués dans les couches géologiques et de la répartition de ces couches en regard du système hydrographique. On peut dissocier 4 régions hydrogéologiques de l'amont vers l'aval :

- Calcaire (FRGR 130) : Fonctionnement inconnu, localement différent de l'ensemble.
- Marno-calcaires et gréseux (FRGR 508).
- Molasses miocènes du Comtat (FRGR 218).
- Alluvion des plaines du Comtat et des Sorgues (FRGR301).

Les prélèvements souterrains sont essentiellement effectués sur les nappes FRGR 301, FRGR218 et FRGR 508.

La nappe FRGR 218 est considérée comme déconnectée du bassin versant.

La nappe FRGR 301 fait l'objet d'une demande de définition d'un point de référence. Or, la nappe ne présente pas d'enjeu particulier sur le bassin versant pour les raisons suivantes :

Les eaux du canal de Carpentras représentent un total de  $5.10^6$  m<sup>3</sup> d'apport par les réseaux finaux, auxquels s'ajoutent  $15.10^6$  m<sup>3</sup> de déversements en rivière par les canaux secondaires et le canal principal. En comparaison, les prélèvements agricoles (pas d'AEP présent) dans la nappe correspondant à la FRGR301b, représenteraient au plus 350 000 m<sup>3</sup>/an.

L'aquifère FRGR 301 est présent sur une zone où les cours d'eau sont perchés, il n'y a donc pas de drainage de la nappe par la rivière

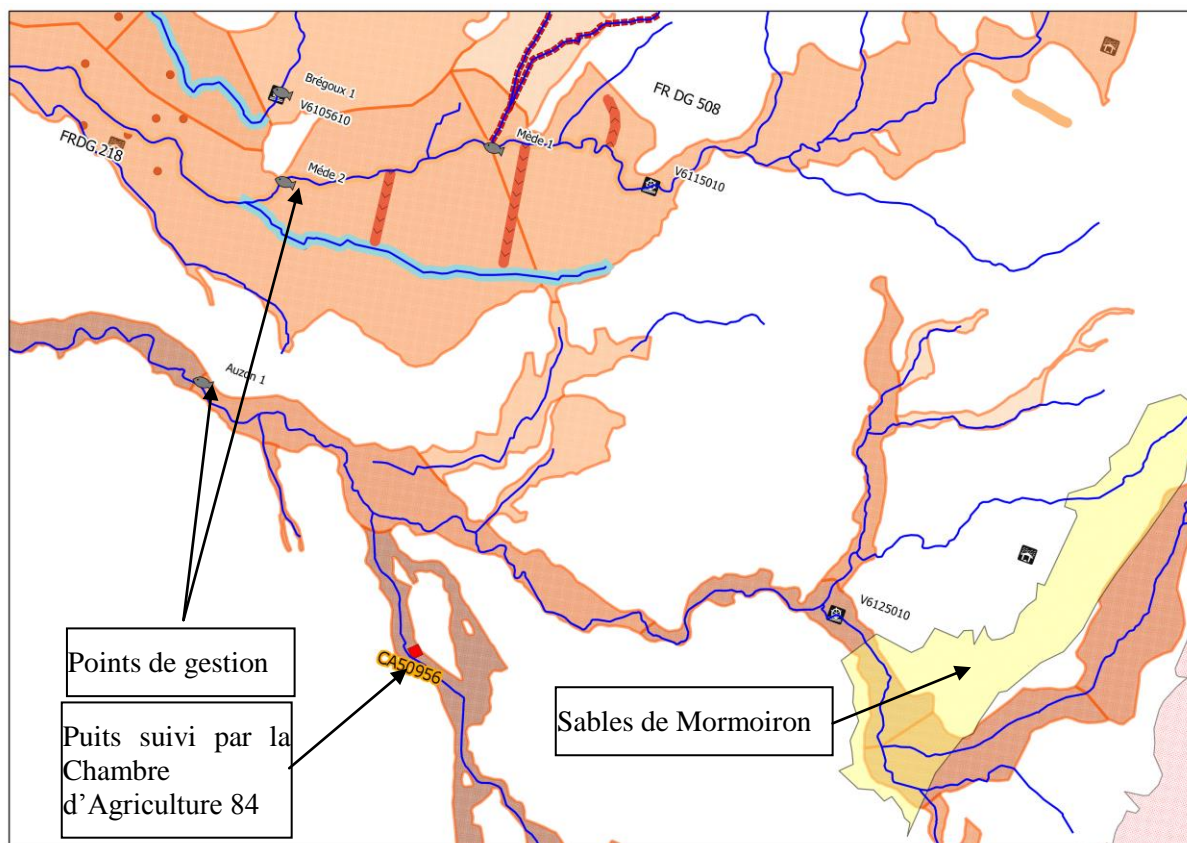
La nappe FRGR 508, est sous-jacente aux nappes d'accompagnement des cours d'eau sur la plaine du bassin. Selon l'étude IPSEAU réalisée en 2004, il existe des drains possibles entre les divers cours d'eau possédant une nappe alluviale commune, où des assecs ont été observés:


- Le Mède, le Brégoux, et le ruisseau de la combe.
- L'Auzon et le Ruisseau des Arnauds.

De plus certaines de ces zones peuvent faire l'objet d'échange avec les sables de Bédoin et Mormoiron.

Pour vérifier ces hypothèses, il faudrait mettre en place un suivi sur les secteurs suivants (carte page suivante) :

- proche de la station V6155610 et du captage AEP ;
- proche du point Mède 1 ;
- proche de la station V6125010 et du captage AEP ;



 Drainage de la nappe par le cours d'eau

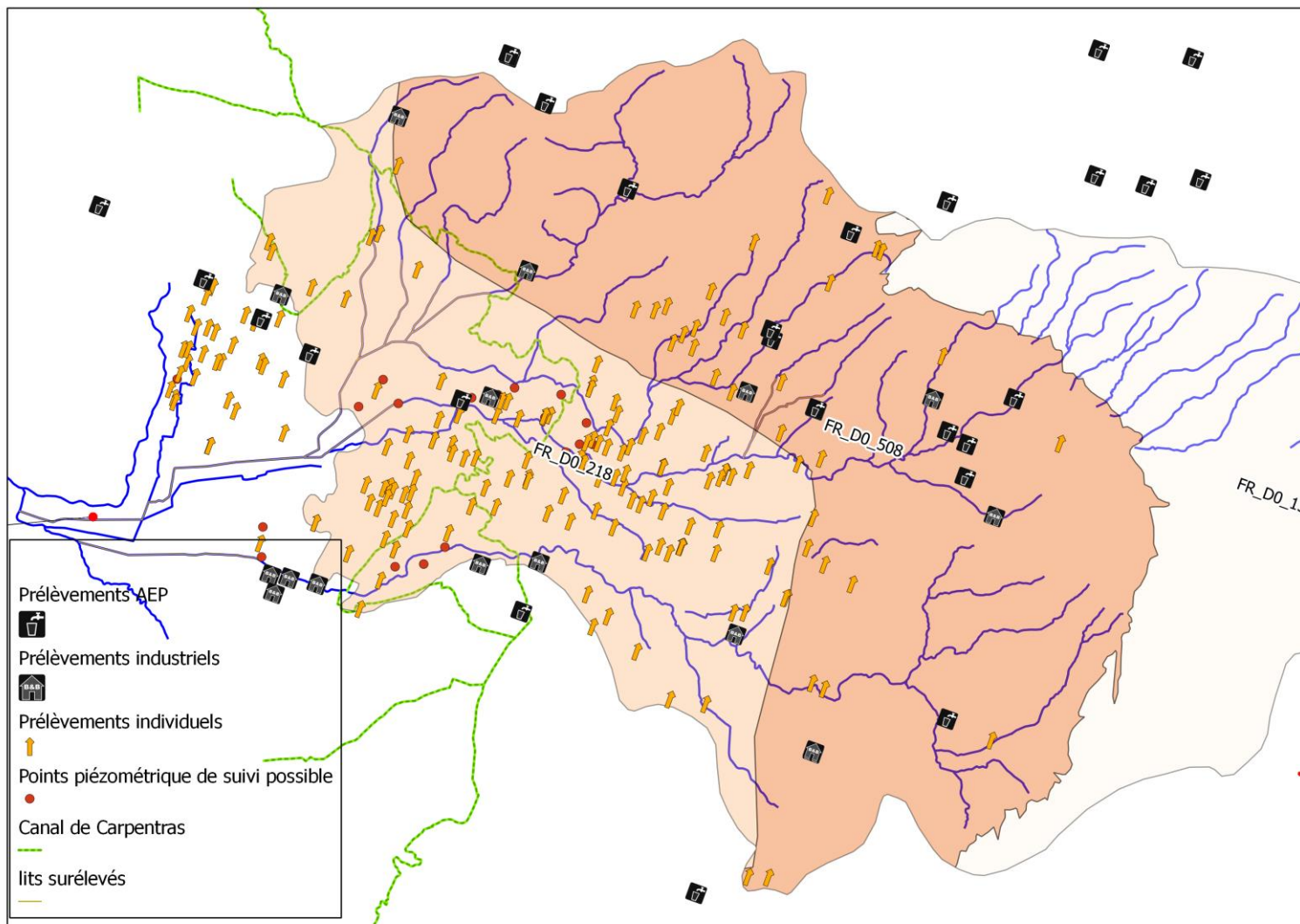
**À retenir :**

La nappe des alluvions des plaines des Sorgues et du Comtat ne constitue pas un enjeu pour le bassin versant du SOMV.

La nappe des sables de Bédouin et Mormoiron, incluse dans la nappe alluviale des plaines des Sorgues et du Comtat (FRGR 508) conditionne l'hydrologie naturelle de l'Auzon et probablement du Mède.

Des points piézométriques de référence couplés à des mesures de débits sont à mettre en place :

- en amont de la station de Mormoiron
- entre les points de gestion Mède 1 et Mède 2 sur la nappe d'accompagnement du Mède et du ruisseau de la Combe.



Carte 25: Situation piézométrique

## 7 Conclusions générale

Les débits modélisés sont cohérents dans l'ensemble avec les études précédentes et les observations sur place. L'analyse statistique réalisée pour déterminer les débits caractéristiques sur une période de 34 ans est de nature à lisser les incertitudes. Ceci étant, les débits en jeu sur le bassin versant sont très faibles, et une marge d'erreur de quelques litres par seconde constitue déjà, en valeur relative, une importante incertitude.

Les hypothèses formulées nous amènent à considérer ces résultats en regard de l'expérience de terrain. Particulièrement sur le bassin du Sud-Ouest du Mont Ventoux (SOMV), pour lequel les caractéristiques du bassin amont, siège de fortes infiltrations, du bassin aval, où les écoulements sont artificiellement modifiés, ne se prêtent pas à l'utilisation des modèles hydrologiques dont nous disposons actuellement.

Un effort doit donc être fait à l'avenir pour le suivi du bassin versant, ce qui constitue la suite logique de ces études. De même, la centralisation et le suivi des données de prélèvements et restitutions, tous usages confondus, sont prépondérantes pour ajuster les valeurs calculées. Il est possible en effet de réduire presque à zéro l'incertitude sur les influences puisqu'elles sont de notre fait, et que nous sommes en mesure de les maîtriser.

De façon générale, il ressort de l'étude que l'on peut distinguer le bassin selon deux zones, dont la limite est le canal de Carpentras. En aval de ce dernier, les enjeux sont exclusivement du ressort des acteurs. En amont, l'hydrologie naturelle du bassin peut encore s'exprimer, et il serait intéressant d'en approfondir les connaissances.

# ÉTUDES D'ESTIMATION DES VOLUMES PRÉLEVABLES GLOBAUX *Bassin du Sud-Ouest du Mont Ventoux*



2010 - 2015

## ANNEXES

SDAGE  
Rhône-Méditerranée









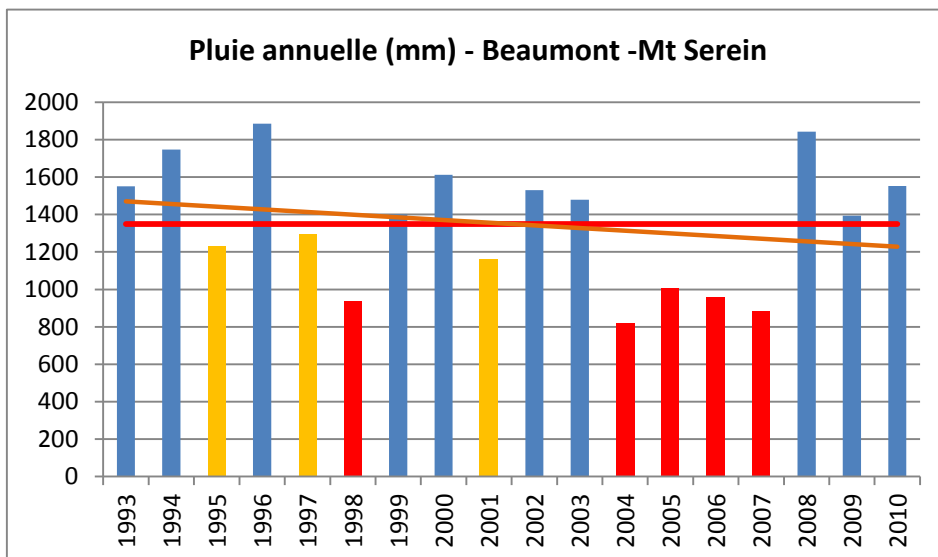


## Annexe 1 : Analyse succincte des précipitations par station

Définition des éléments présentés par la suite :

- Pluie annuelle : Cumul de pluie sur une année.
- Pluie Printemps : Cumul de pluie sur les mois d'Avril, Mai et Juin.
- Pluie Été : Cumul de pluie de Juillet à Septembre.
- Pluie automne : Cumul de pluie d'Octobre à Décembre.
- Pluie hiver : cumul de pluie de Janvier à Mars.

<b>LEGENDE</b>	
Pluie comprise entre [0.75 Pluie Moyenne ; Pluie Moyenne]	
Pluie < 0.75 Pluie Moyenne	
Pluie Moyenne	
Courbe de tendance linéaire	



**Pluie annuelle :**

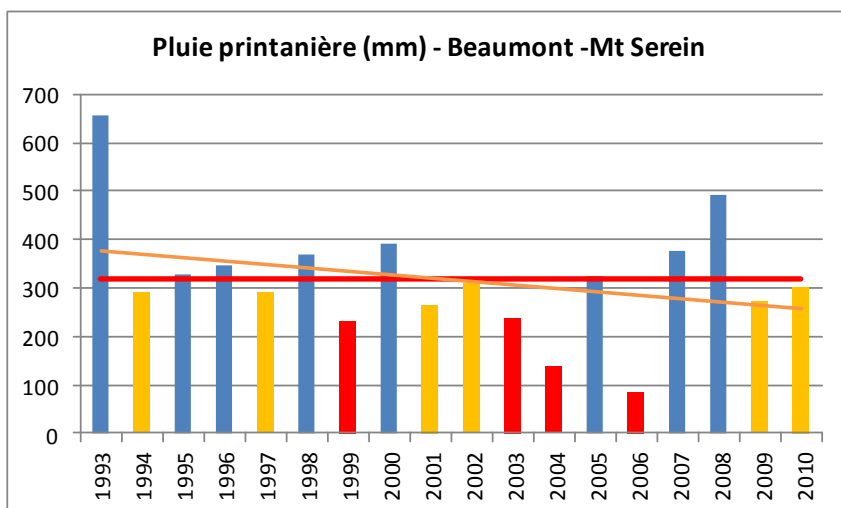
La période entre 2004 et 2007 apparaît comme exceptionnelle avec l'année 1998.

Pour ces 5 années, on observe des précipitations annuelles inférieures de plus de 25 % aux pluies moyennes interannuelles.

Seule l'année 1998 a connu un cumul pluviométrique aussi faible.

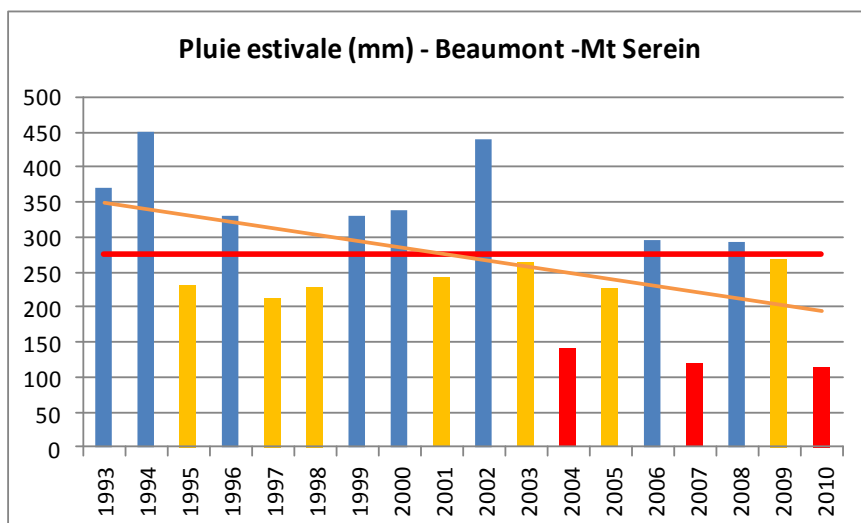
Figure 23 : Pluie annuelle – Mt Serein

**Pluie printanière :**  
 Si l'on excepte l'année 2005, la période 2001-2006 s'avère déficitaire.  
 Les années 2004 et 2006 sont marquées par des pluies inférieures à 150 mm.



Figure

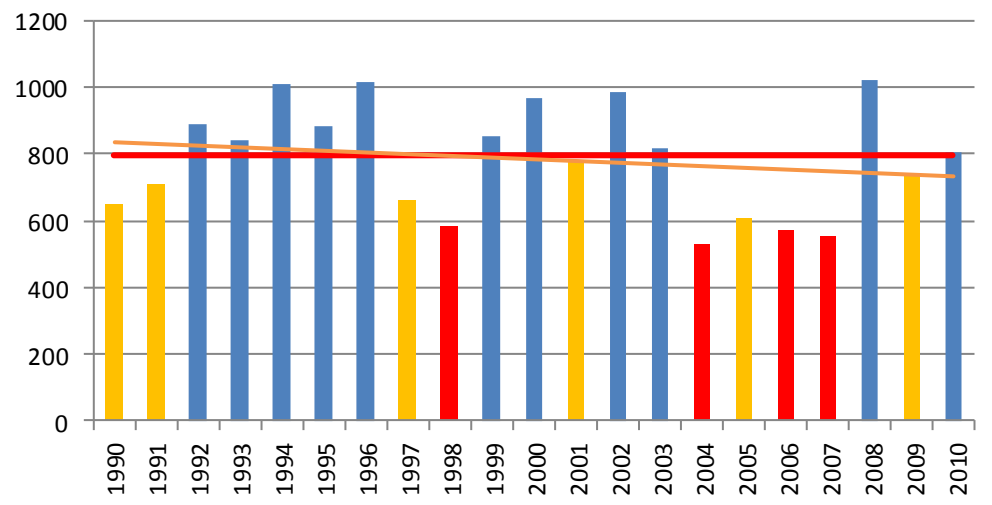
25 : Pluie Printemps – Mt Serein



**Pluie estivale :**  
 Les étés 2004, 2007 et 2010 ont été marqués par des pluies déficitaires de plus de 50 % par rapport à la moyenne. Cela ne s'était jamais produit auparavant sur la période d'acquisition de la station.

Figure 24 : Pluie Estivale – Mt Serein

**Pluie annuelle (mm) - Bédoin**



**Pluie annuelle :**

Excepté pour l'année 1995, on remarque que les pluies annuelles sur la station de Bédoin observent les mêmes tendances que celle de Beaumont.

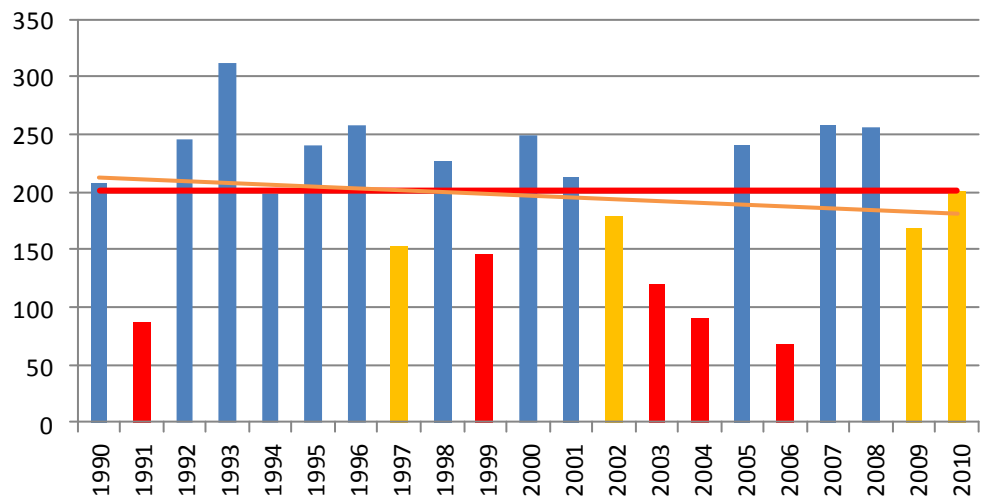
Il faut toutefois nuancer cela car en absolu, il pleut 200 à 400 mm de moins sur Bédoin.

**Pluie printanière :**

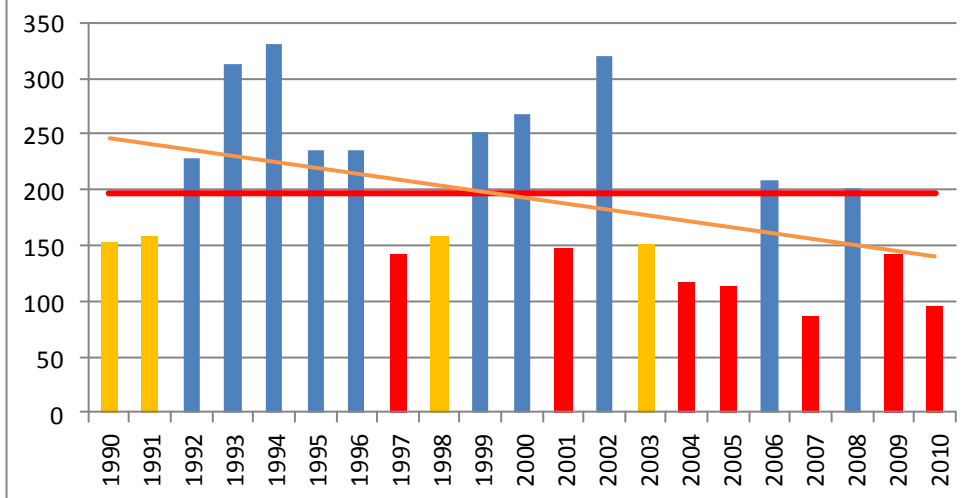
On retrouve les mêmes printemps secs que sur Beaumont.

Avec néanmoins des écarts de l'ordre de 100 à 150 mm en valeur absolue.

**Pluie printanière (mm) - Bédoin**



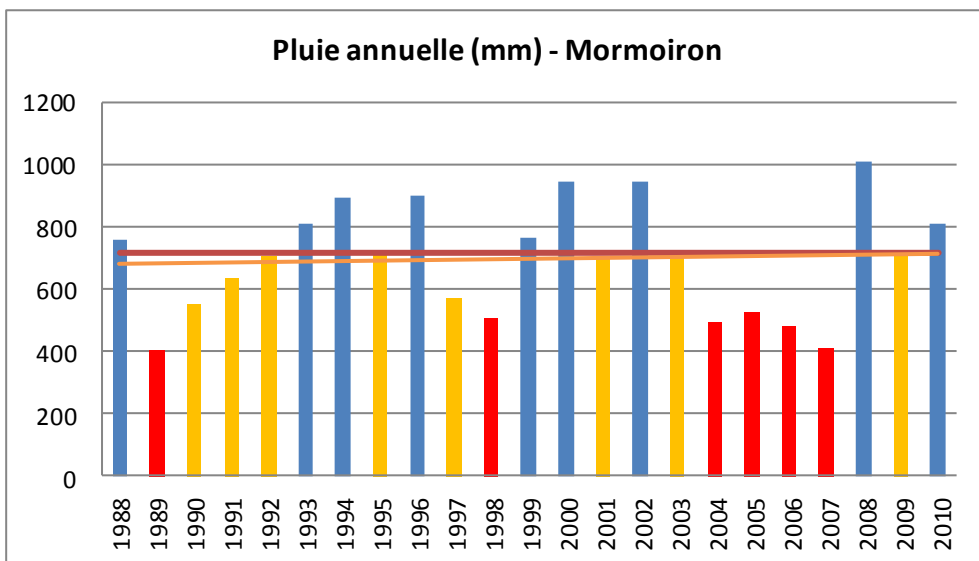
**Pluie estivale (mm) - Bédoin**



**Pluie estivale :**

Les étés 2004, 2005, 2007 et 2010 ont été marqués par des pluies déficitaires jamais connues jusqu'alors.

Les déficits estivaux ont parfois été plus important sur cette station que sur celle de Beaumont (2005, 2001, 1997).



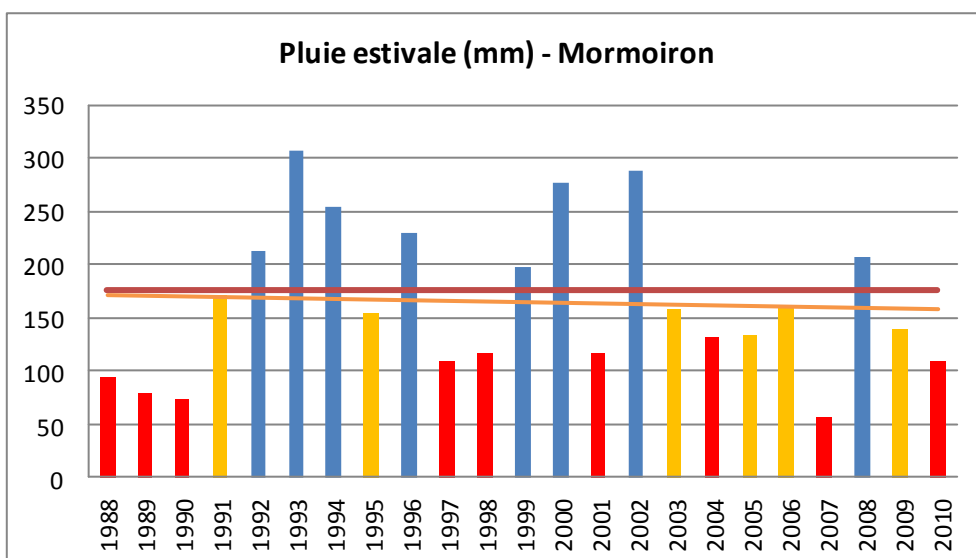
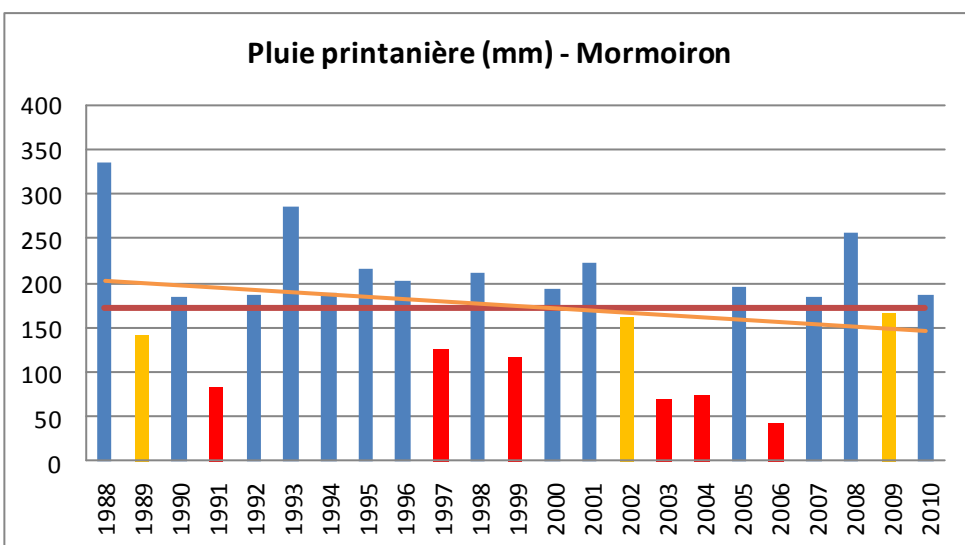
#### Pluie annuelle :

Tout comme sur les stations précédentes, les mesures montrent que **les années 1998 et la période 2004-2007, ont été les plus rudes depuis une 20<sup>ème</sup> d'années.**

Il est à noter que quantitativement la station de Mormoiron reçoit moins de pluies que les autres.

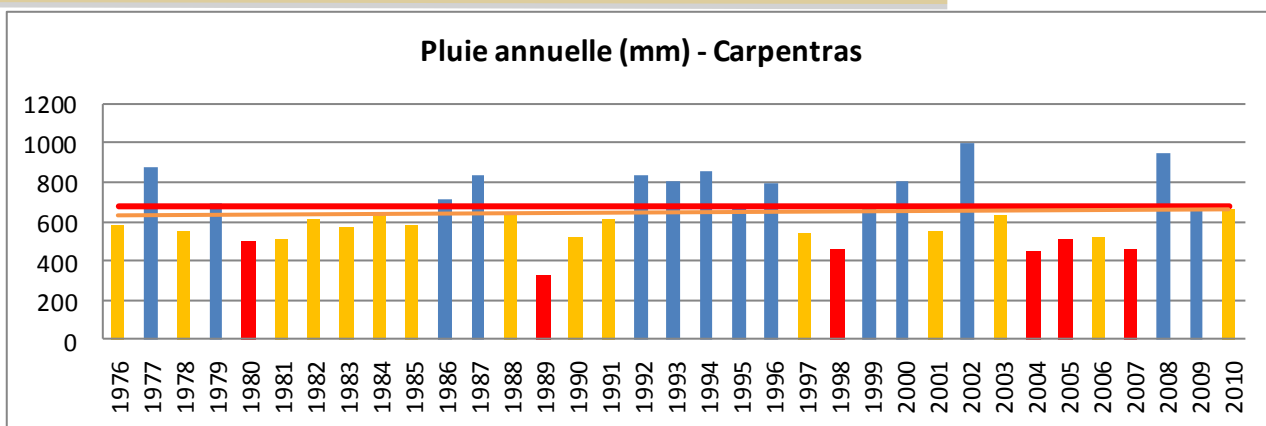
#### Pluie printanière :

Lors des printemps pluvieux, la station de Mormoiron observe 250 mm de pluies, soit l'équivalent de Bédoin et Carpentras. Lors des printemps secs (2003,2004), la station capte par contre 10 mm de moins qu'à Carpentras et 20 à 50 mm de moins qu'à Bédoin.

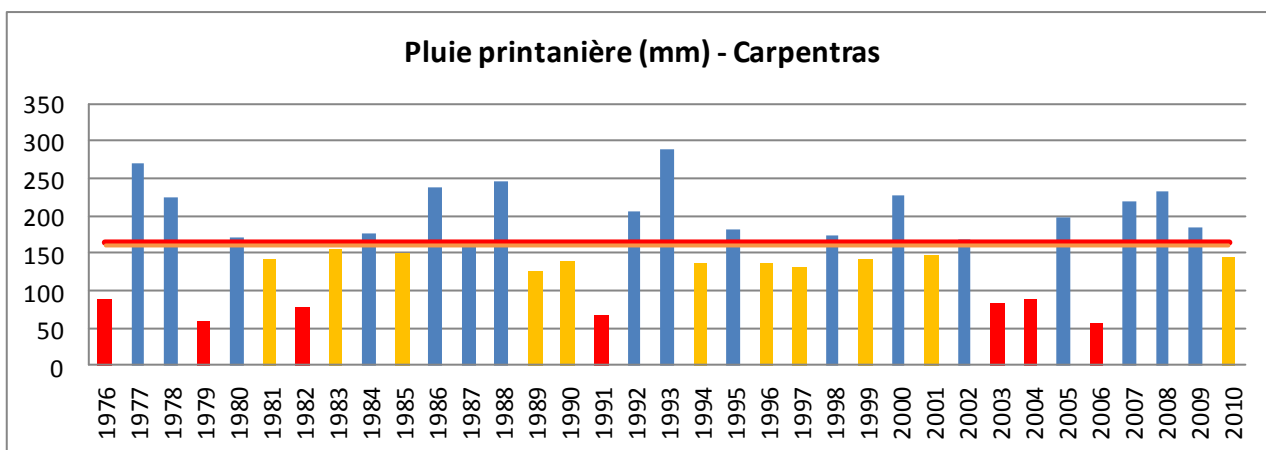


#### Pluie estivale :

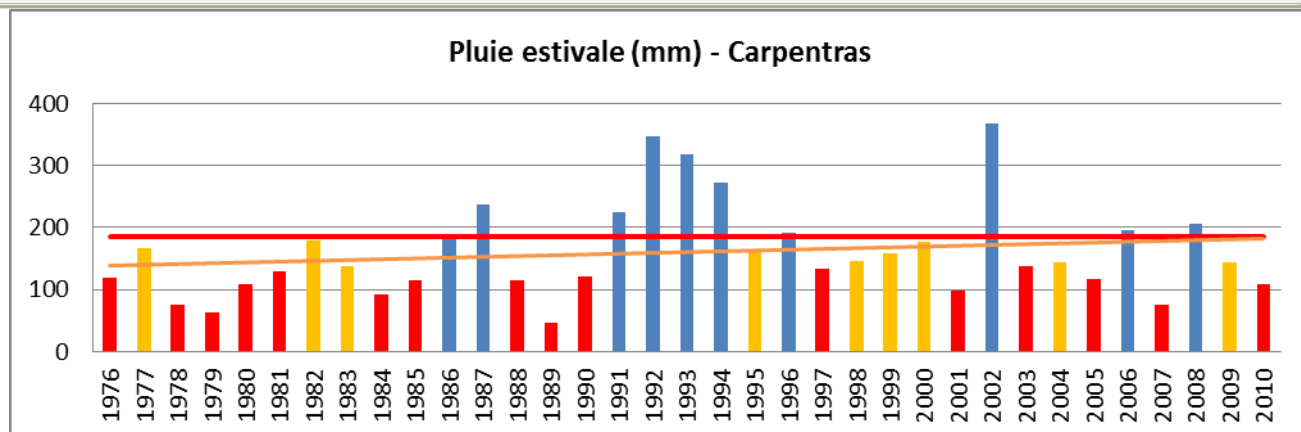
**Les étés secs reviennent régulièrement. Il n'est pas rare d'avoir 2 à 3 étés secs consécutivement (1988 à 1990, 1997 à 1998, 2003 à 2004).**



**Pluie annuelle :** L'année 1989 a été la plus sèche de la période analysée (329.5 mm) devant les années 1981, 1998 et la période 2004-2007 (de l'ordre de 400 à 500 mm). À noter une longue période d'année pluvieuse entre 1992 et 1996.



**Pluie printanière :** le printemps 2006 (56.8 mm) a été le plus sec depuis 1979 (58.3 mm). Les printemps 2005, 2007, 2008 et 2009 ont par contre été très pluvieux.

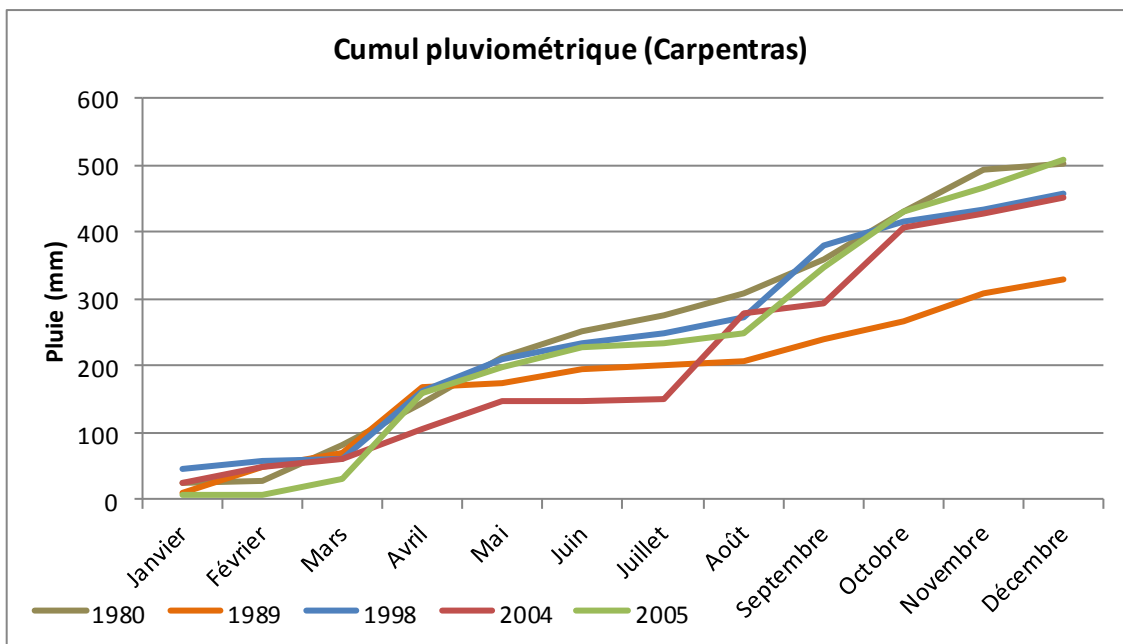


**Pluie estivale :** L'été 1989 est le plus sec de l'échantillon analysé (45.5mm). La station connaît des périodes de sécheresses estivales toutes les décennies (1976 à 1981, 1983 à 1985, 1988 à 1990, 2003 à 2005...).

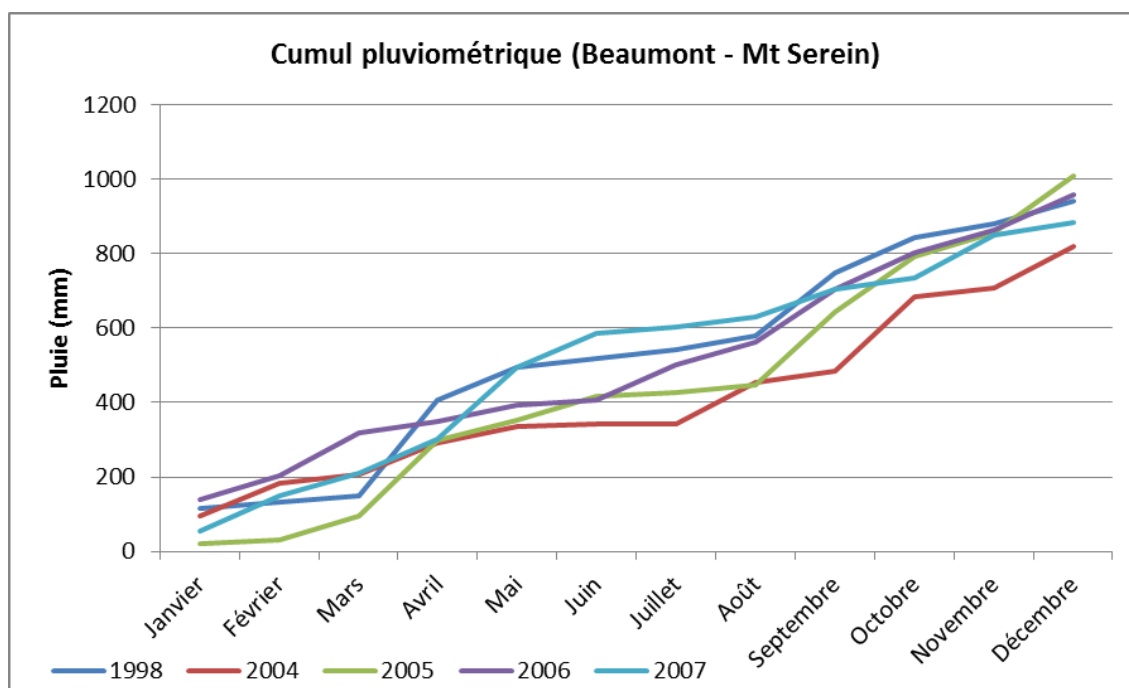
- Les cumuls de pluie ont été évalués au niveau des postes de Carpentras et de Beaumont. On remarque que lors des années sèches, les déficits pluviométriques s'étalent principalement de mai à juillet voir d'avril à aout. Cela est particulièrement flagrant pour les années 1989, 2004 et 2005.

Depuis 1976, les cinq cumuls les plus faibles sur Carpentras ont été :

- 1980 : 503 mm
- 1989 : 329 mm
- 1998 : 456 mm
- 2004 : 451 mm
- 2005 : 507 mm



Depuis 1993, les cinq cumuls les plus faibles sur Beaumont du Ventoux ont été : 1998 : 939 mm, 2004 : 817 mm, 2005 : 1008 mm, 2006 : 958 mm, 2007 : 883 mm



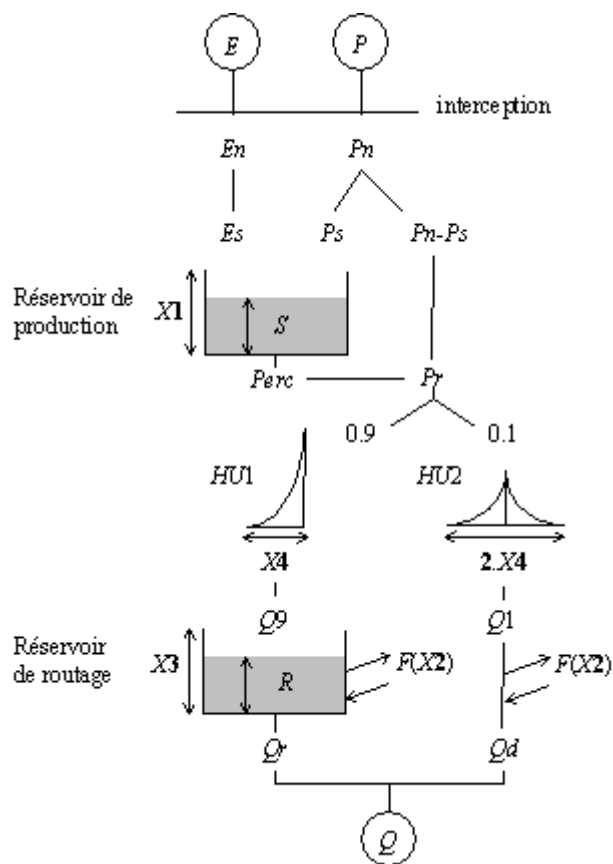
## Annexe 2 : logiciel GR4J

Ce modèle fonctionne sur le schéma ci-contre. Les données d'entrée sont donc les précipitations et l'évapotranspiration. Les paramètres de calage, propres à chaque bassin simulé sont :

- X1 : capacité du réservoir de production (mm)
- X2 : coefficient d'échanges souterrains (mm)
- X3 : capacité à un jour du réservoir de routage (mm)
- X4 : temps de base de l'hydrogramme unitaire HU1 (j)

Le réservoir de routage représente la contribution sous-terrainne.

Le paramètre de l'hydrogramme unitaire n'est pas influent sur les débits d'étiages calculés.



Source : [www.cemagref.fr/webgr/Modeles/GR4J/fonctionnement\\_GR4J.htm](http://www.cemagref.fr/webgr/Modeles/GR4J/fonctionnement_GR4J.htm)



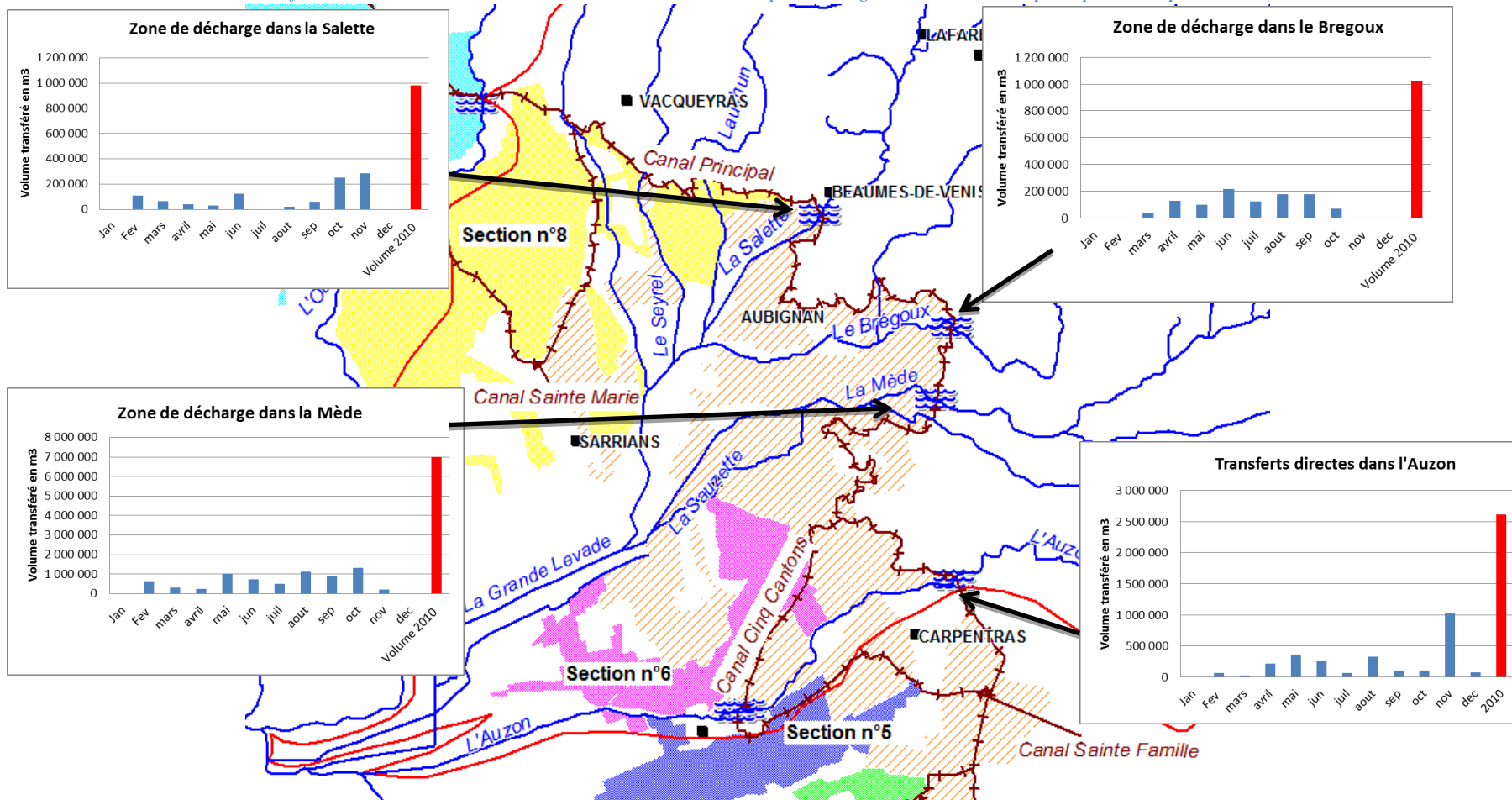
### Annexe 3 : Liste des points de gestion

Point de gestion	Rivière	Localisation	Commentaires
Auzon 1	Auzon	En amont du canal de Carpentras, à Saint Ambroise.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Point d'entrée sur le bassin versant</li> <li>- Permet d'intégrer les prélèvements amont</li> </ul>
Auzon 2	Auzon	En aval des rejets du canal de Carpentras, à Monteux, lieudit le Vieux Moulin.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Permet d'intégrer les prélèvements entre 1 et 2 et les influences du canal</li> </ul>
Auzon 3 (Grand Jas)	Auzon	En aval des rejets du canal de Carpentras, lieudit le Grand Jas. Sur le lit perché	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Point de fermeture du bassin versant</li> <li>- Permet d'intégrer les prélèvements entre 2 et 3 et les influences du canal</li> <li>- Permet de prendre en compte le caractère perché de l'Auzon (bassins versant déconnectés)</li> </ul>
Mède 1	Mède	En amont du canal de Carpentras. Coïncide avec le point IPSEAU MED4. À la confluence de la Malagrone.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Point d'entrée sur le bassin versant</li> <li>- Permet d'intégrer les prélèvements amont</li> </ul>
Mède 2	Mède	En amont du canal de Carpentras, avant la confluence du ruisseau de la combe, lieudit Bacchus.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Permet d'intégrer les prélèvements entre 1 et 2</li> </ul>
Mède 3	Mède	En aval des rejets du canal de Carpentras, en amont de la station V6155410. Au domaine Saint Joseph.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Permet d'intégrer les prélèvements entre 2 et 3 et les influences du canal</li> </ul>
Mède 4	Mède	En aval des rejets du canal de Carpentras, à Loriol du Comtat au lieudit les Valernes. Sur le lit perché	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Permet d'intégrer les prélèvements entre 3 et 4 et les influences du canal</li> <li>- Permet de prendre en compte le caractère perché de la Mède (bassins versant déconnectés)</li> </ul>
Mède 5 (Grande Levade)	Mède	En aval des rejets du canal de Carpentras En aval de la confluence avec le Brégoux, lieudit le traversier. Sur le lit perché	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Point de fermeture du bassin versant</li> <li>- Permet d'intégrer les prélèvements entre 4 et 5 et les influences du canal</li> <li>- Permet d'intégrer les apports du Brégoux</li> <li>- Permet de prendre en compte le caractère perché de la Mède (bassins versant déconnectés)</li> </ul>
Brégoux 1 V6105610	Brégoux	En amont du canal de Carpentras au domaine de la Plane.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Point d'entrée sur le bassin versant</li> <li>- Permet d'intégrer les prélèvements amont</li> </ul>
Brégoux 2	Brégoux	En aval des rejets du canal de Carpentras, et en aval de la confluence avec le vallon de Rioulas, au lieudit Sous	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Permet d'intégrer les prélèvements entre 1 et 2 et les influences du canal</li> </ul>

<b>Point de gestion</b>	<b>Rivière</b>	<b>Localisation</b>	<b>Commentaires</b>
		les Eaux.	
Salette	Brégoux	En aval des rejets du canal de Carpentras, à Beaumes de Venise au lieudit Mery.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Point d'entrée sur le bassin versant</li> <li>- Permet d'intégrer les prélèvements amont et les influences du canal</li> </ul>
Brégoux 3	Brégoux	<p>En aval des rejets du canal de Carpentras</p> <p>En aval de la confluence avec la Salette, proche de la zone d'activité du Comtal.</p> <p>Sur le lit perché</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Point de fermeture du bassin versant</li> <li>- Permet d'intégrer les prélèvements entre 2 et 3 et les influences du canal</li> <li>- Permet d'intégrer les apports de la Salette</li> </ul>

## Annexe 4 : Les décharges du Canal de Carpentras

Volumes transférés en 2010 directement dans les cours du BV du SOMV par décharges directes du canal principal de Carpentras



Deversoir	Fev	mars	avril	mai	jun	juil	aout	sep	oct	nov	dec	Volume 2010
AUZON	60480	21600	216000	354240	267840	64800	322920	108216	101520	1021680	77760	2617056
MEDE	626400	302400	257040	1028160	745200	501120	1108080	887760	1324080	207360	0	6987600
SALETTE	108000	62640	37800	32400	124200	0	21600	60480	249480	285120	0	981720
Le BREGOUX	0	34560	127440	97200	216000	123984	178416	178416	70848	0	0	1026864
<b>TOTAL</b>	<b>794880</b>	<b>421200</b>	<b>638280</b>	<b>1512000</b>	<b>1353240</b>	<b>689904</b>	<b>1631016</b>	<b>1234872</b>	<b>1745928</b>	<b>1514160</b>	<b>77760</b>	<b>11613240</b>



## Annexe 5 : Rappels des hypothèses sur les influences

### Concernant les prélèvements

- population touristique :
  - Augmentation moyenne de l'ordre de 18% par rapport à la population annuelle.
- résidences secondaires :
  - 11% des résidences du bassin.
  - Population moyenne de 4 habitants par résidence,
  - consommation de 130 l/jr/hab.
- AEP
  - Rendement des réseaux : lorsqu'il n'est pas connu, c'est rendement moyen du bassin versant qui est considéré (63 %)
  - Volume prélevé = volume compté au captage ou volume consommé / rendement.
- Irrigation
  - Périodes d'irrigation : Au cas par cas selon les ASA, correspondant à la période maximale (avril à septembre).
  - Besoins des cultures : surface irriguée x besoin mensuel des plantes.

### Concernant les restitutions

- 76% des prélèvements sont restitués, dont 45% vers les eaux superficielles.
- Les volumes calculés passent en intégralité par la première prise d'eau et le premier déversoir.
- Pour les STEP :
  - Ratio sur l'AEP de 80%.

## Annexe 6 : Précisions sur l'étude, échange avec le Syndicat Intercommunal du Bassin Sud-Ouest du Mont Ventoux (SIBSOMV)

Remarque du SIBSOMV	Réponse
<p>Concernant les pertes linéaires des cours d'eau perchés, une hypothèse est évoquée. Pourquoi n'a-t-elle pas été prise en compte?</p>	<p>Cette hypothèse est donnée à titre indicatif. Elle est basée sur des données issues de l'association du Canal de Carpentras, et s'applique au canal de Carpentras.</p> <p>Il est nécessaire de l'ajuster dans le cas d'un cours d'eau. Cet ajustement ne peut être fait que par un suivis :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Du débit de cours d'eau, synchronisé avec un niveau de charge de sa nappe d'accompagnement.</li> <li>- De la connaissance du volume présent localement dans la nappe.</li> </ul> <p>Sur cette base, en partant de la valeur citée de 90 l/m<sup>2</sup>/jr, il serait possible d'ajuster les pertes linéaires au fonctionnement du lit d'un cours d'eau perché (tenant compte de la végétation).</p> <p>En l'état cette donnée ne serait pas pertinente dans l'estimation des débits.</p>
<p>Il est difficile d'apporter un jugement critique sur la valeur des débits reconstitués, mais en comparant ces débits entre eux (entre différentes sections de cours d'eau ou entre différents cours d'eau), ils paraissent cohérents, sauf pour le Mède.</p>	<p>Le modèle hydrologique est basé sur le bassin de l'Auzon. Comparé au Mède, les différences essentielles sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- L'extrême amont du bassin plus marqué par la couche karstique sur le Mède.</li> <li>- Les infiltrations sur la partie amont plus importantes sur le sous-bassin du Mède.</li> <li>- La contribution de la couche des sables de Bédoin – Mormoiron certainement moindre pour le Mède.</li> </ul> <p>Ces trois éléments ne sont pas intégrés au modèle hydrologique, ce qui explique cette incohérence.</p>
<p>Selon votre modèle, les débits du Mède (QMNA5 et module) seraient proches de ceux de l'Auzon. Or, d'après nos observations de terrain, les débits à Mède 1, 2 et 3 seraient plutôt proches des débits à Brégoux 1. Quant à Mède 4, hormis lors des lâchers du canal de Carpentras ou à la suite de pluies, il ne semble y avoir jamais d'eau entre le village de Loriol et la confluence avec le Brégoux (et ce toute l'année).</p>	<p>Voir les réponses ci-dessus.</p> <p>De plus, les modèles hydrologiques dont nous disposons ne sont pas conçus pour rendre des débits nuls ou très faibles.</p> <p>Seuls des suivis réguliers et observations sur le terrain, suivis d'analyses des données, sont susceptibles, à terme, de rendre compte correctement du fonctionnement de cours d'eau de ce type.</p>
<p>Ainsi, à l'étiage, le débit à Mède 5 (Grande Levade) provient exclusivement du Brégoux. On devrait donc avoir QMNA5 Mède 5 = QMNA5 Brégoux ? Moins les pertes liées à la configuration perchée de la rivière?</p>	<p>Effectivement, les débits sur Mède 4 étant très faibles naturellement, ceux de Mède 5 sont essentiellement constitués par le Brégoux, auxquels il faut ajouter les drainages du Mayre de Patiole. L'équation est donc plus complexe, mais reste une bonne approximation lorsqu'il n'y a pas de pluie, ni de drainage agricole lié au Mayre du Patiole.</p>

Remarque du SIBSOMV	Réponse
<p>Concernant Brégoux 1, je réitère ma remarque : compte-tenu des restitutions du lac du Paty, j'aurais plutôt tendance à considérer que le tronçon est influencé en apports plutôt qu'en prélèvements.</p>	<p>Vous avez raison, nous pouvons considérer que l'eau apportée par cet ouvrage est une restitution.</p> <p>Une autre façon de considérer cette retenue est la suivante :</p> <p>Les eaux qu'elle contient sont le cours même du Brégoux, en amont du ravin de Lauron. Ce sont donc les eaux qui naturellement s'écouleraient dans le Brégoux. La présence du lac du Paty en modifie certes l'écoulement, mais ne constituent pas un volume qui a été déporté puis partiellement restitué au cours d'eau.</p> <p>L'une et l'autre de ces deux approches ont des inconvénients.</p> <p>La première suggère d'un point de vue hydrologique de considérer le Brégoux comme ayant sa source en aval du ravin de Lauron. Donc avec un bassin versant réduit à ce niveau là, et un apport d'eau artificiel du Paty (dont on ne connaît pas les caractéristiques).</p> <p>La deuxième rend le lac « transparent », ce qui est correct du point de vue de l'hydrologie naturelle, mais erroné puisque l'influence constituée par ce lac n'est pas prise en compte.</p> <p>Dans les deux cas, nous butons sur la prise en compte du fonctionnement de ce lac qui demeure une inconnue.</p>
<p>Comment expliquer une augmentation des débits entre Auzon 2 et Auzon 3 alors qu'il n'y a aucun rejet et que le cours d'eau est perché? (N'est-ce pas plutôt Auzon 3 qui est influencé par les rejets du canal des 5 cantons?)</p>	<p>Les terres comprises entre l'Auzon et le Mède, ainsi que la Sauzette sont en partie drainées vers la section « Auzon 3 », sur la partie non encore perchée du lit. Cela comprend les zones du Tarentelle, Graminier, la Quinsonne, et Gratte loup. Les deux canaux de la Sainte Famille et cinq cantons sont contributifs aux débits Auzon 3.</p>

