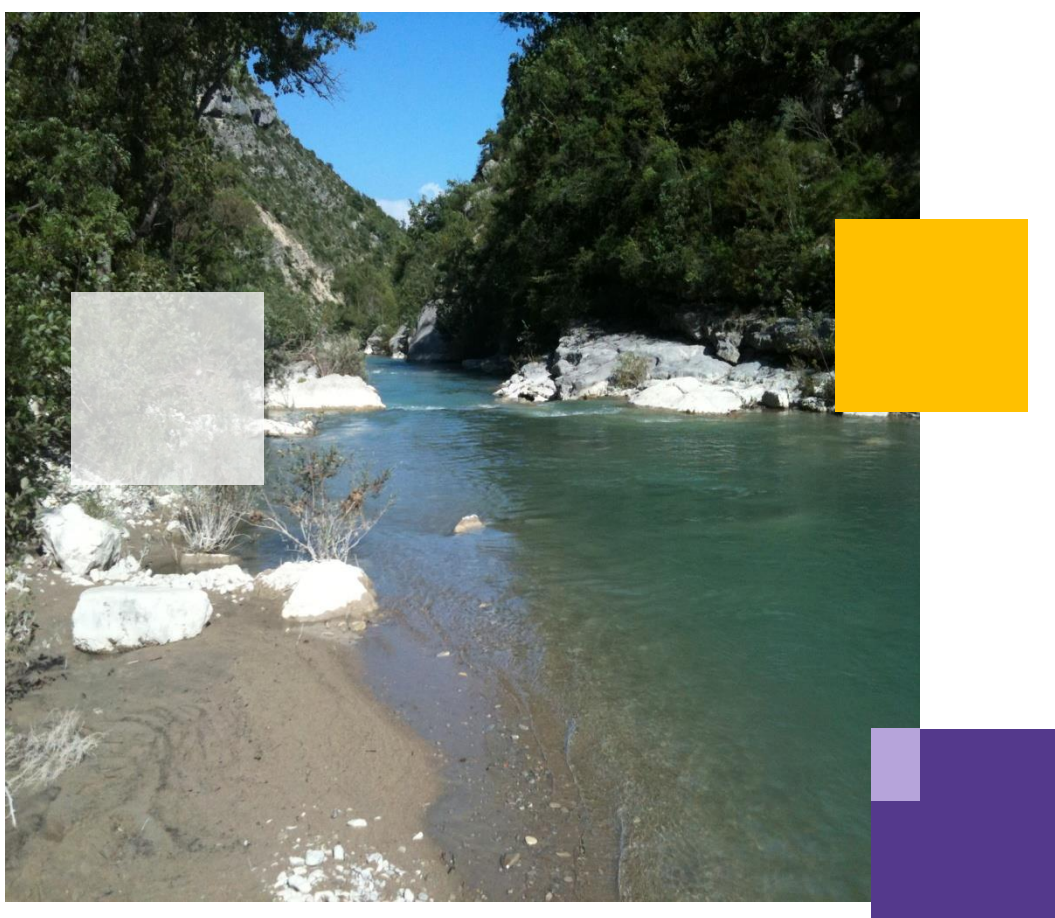


ÉTUDES D'ESTIMATION DES VOLUMES PRÉLEVABLES GLOBAUX



Sous bassin versant de la Méouge

Rapport Phase 2 • Octobre 2011



RhôneAlpes Région



Sommaire

Sommaire	2
1 Rappels des principaux objectifs de la phase 3	4
2 Contexte hydrologique et hydrogéologique	5
3 Les réseaux de mesure hydro-climatique sur le bassin versant de la Méouge	9
3.1 Les stations hydrométriques : la station de Pommet	9
3.2 Les stations climatologiques	13
4 Les étiages sur le bassin versant de la Méouge	18
4.1 Période d'étiage	18
4.2 Fréquence des étiages	20
5 Les campagnes de mesure à l'étiage	21
5.1 La Méouge	27
5.2 Les principaux affluents : apports en période d'étiage	28
5.3 Evaluation des retours liés à l'irrigation gravitaire : ASA du Moulin	29
6 Reconstitution de l'hydrologie non-influencée	36
6.1 Les données exploitées	36
6.2 Mise en œuvre d'une modélisation hydrologique globale	36
6.2.1 Démarche appliquée	37
6.2.2 Analyse des résultats	37
6.2.3 Analyse de la dynamique de l'hydro système	41
6.3 Débits caractéristiques influencés et non-influencés	45
6.3.1 Définition des points stratégiques de référence	45
6.3.2 Des niveaux d'influence variés selon les tronçons	47
6.3.3 Résultats	50
6.3.3.1 Station de Pomet : « Point stratégique Méouge 3 »	50
6.3.3.2 Extrapolation aux points stratégiques complémentaires	50
6.3.3.2.1 Méthode	50
6.3.3.2.2 Résultats aux points stratégiques complémentaires	54
6.3.3.3 Analyse des résultats	56
7 Les actions à privilégier pour améliorer les évaluations des débits caractéristiques aux points nodaux	58
8 Annexe n°1 : logiciel GARDENIA	59
9 Annexe n°2 : débits statistiques aux points stratégiques de référence	61

Table des illustrations :

Figure a : Coupe géologique	6
Figure b : Cartographie géologique	8
Figure c : Cartographie des réseaux hydro-climatique	14
Figure d : Pluie annuelle - Laragne	15
Figure e : Pluie Printemps - Laragne	15
Figure f : Pluie Été - Laragne	15
Figure g : Pluie annuelle - Séderon	16
Figure h : Pluie Printemps - Séderon	16
Figure i : Pluie Été - Séderon	16
Figure j : Cumul de pluie de Janvier à Août	17

Figure k : Débits moyens mensuels à la station de Pomet	18
Figure l : Durée sur laquelle des débits inférieurs à 300 l/s sont constatés.....	19
Figure m : Cartographie – Campagne de jaugeage du 12/05/1982 - 17/07/1982	22
Figure n : Cartographie – Campagne de jaugeage du 25/07/1996 - 27/08/1996.....	23
Figure o : Cartographie – Campagne de jaugeage du 20/07/1999 - 09/08/1999.....	24
Figure p : Cartographie – Campagne de jaugeage du 30/07/2009 - 16/10/2009.....	25
Figure q : Cartographie – Campagne de jaugeage du 20-21/10/2010.....	26
Figure r : Profil en long des débits - Méouge.....	27
Figure s : Schéma de répartition des débits ASA du Moulin – 30/07/2009 (en période d’irrigation)	30
Figure t : Schéma de répartition des débits ASA du Moulin – 16/10/2009 (hors de la période d’irrigation)	32
Figure u : Schéma de répartition des débits ASA du Moulin – 06/10/2010 (hors de la période d’irrigation)	33
Figure v : Campagne d’étéage ASA du Moulin – 18/08/2011 (en période d’irrigation : 1 secteur irrigué en lien avec les tours d’eau)	34
Figure w : Campagne d’étéage ASA du Moulin – 18/08/2011 (en période d’irrigation : 1 secteur irrigué en lien avec les tours d’eau)	35
Figure x : Comparaison des débits simulés / débits observés (2003 – 2009).....	37
Figure y : Reproductibilité des débits d’étéage (2003-2009).....	38
Figure z : Comparaison des ajustements des QMNA 5 : débits observés et simulés.....	40
Figure aa : Pluie efficace - Peff (source : modélisation GARDENIA)	41
Figure bb : Variation du stock (source : modélisation GARDENIA).....	42
Figure cc : Périodes de recharges (source : modélisation GARDENIA)	42
Figure dd : Répartition Q rapide à Q s1 (source : Modélisation GARDENIA).....	44
Figure ee : Cartographie des points stratégiques de référence	46
Figure ff : Débits mensuels influencés et non-influencés 2003 – station de Pomet.....	48
Figure gg : Débits mensuels influencés et non-influencés 2004 – station de Pomet	48
Figure hh : Débits mensuels influencés et non-influencés 2005 – station de Pomet	48
Figure ii : Débits mensuels influencés et non-influencés 2009 – station de Pomet.....	48
Figure jj : Cartographie des niveaux d’influence par tronçon.....	49
Figure kk : Schéma de principe des méthodes de calcul mises en œuvre	52

1 Rappels des principaux objectifs de la phase 3

- Evaluer l'écart entre un étiage naturel reconstitué et l'étiage actuel influencé par les prélèvements et les rejets.
- 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 une notion statistique correspondant au débit moyen mensuel minimum ayant une chance 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 ».
 - Calculs actuels :

Les QMNA5 sont calculés à partir des mesures de débit effectuées par la DREAL. Deux types de valeurs peuvent être prises en compte :

 - Les mesures en continu aux stations de la DREAL, qui permettent une bonne estimation des QMNA5 – ajustement généralement à partir d'une loi de Galton (ou loi log-normale). Les paramètres sont déterminés selon la méthode du maximum de vraisemblance. Le test du Khi 2 est ensuite appliqué pour vérifier la qualité de l'ajustement avec un seuil de signification donné (généralement on utilise un seuil de signification à 10 %).
 - Les valeurs mesurées par des jaugeages ponctuels en d'autres lieux. Ils permettent d'évaluer le QMNA5 et le module par des corrélations avec les stations hydrométriques sur de nombreux points supplémentaires.
- **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).
 - Calcul :

On calcule le QMA (débit moyen annuel) à partir d'une moyenne pondérée pour chaque année ($QMA = (QM,J \times 31 + QM,F \times 29 + QM,M \times 30, \dots) / 365$). Le module correspond à la moyenne des QMA sur la période considérée.

- **VCN_x** : Débits de non dépassement sur x jours consécutifs.
- **Quinquennale** : en terme de probabilité, une valeur quinquennale a, chaque année, une probabilité 1/5 d'être dépassée. Une telle valeur est dépassée (ou non dépassée), en moyenne, 20 années par siècle. On appelle par convention étiage quinquennal, un étiage ayant une probabilité 1/5 de ne pas être dépassée. Pour un module ou un débit mensuel, par exemple, on utilise les expressions " quinquennal sec " (ayant une probabilité 1/5 de ne pas être dépassé) et " quinquennal humide " (ayant une probabilité 1/5 d'être dépassé).
 - 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 dépassé chaque année.
 - Débit quinquennal sec : le débit mensuel interannuel quinquennal sec pour un mois considéré est le débit mensuel qui a une probabilité de 4/5 d'être dépassé chaque année.

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

2 Contexte hydrologique et hydrogéologique

Le bassin versant de la Méouge est marqué par un contraste entre le secteur amont, aux vastes étendues marneuses et aux paysages ouverts et une partie aval, plus encaissée marquée par des gorges calcaires profondes.

Les principaux affluents de la Méouge sont :

- Le ruisseau de Villefranche (superficie de 15 km²),
- Le Riançon (superficie du bassin versant de 13 km²),
- L'Auzance (superficie du bassin versant de 29 km²).

Le bassin versant de la Méouge est identifié dans la masse d'eau souterraine, **formations marno-calcaires du Jurassique moyen au Crétacé des bassins versants du Buëch et du Jabron**. L'entité correspond aux formations marno-calcaires, et se caractérise par une majorité de terrains peu perméables. Les formations représentées comportent cependant quelques horizons aquifères au sein des calcaires du Crétacé (supérieur et inférieur) et du Jurassique supérieur, mais ceux-ci correspondent à des réservoirs d'extension limitée.

Le bassin versant de la Méouge présente une série allant des Terres Noires jusqu'à l'Eocène ; cette entité forme un grand synclinal à fermeture occidentale, avec quelques bombements anticlinaux au Sud, accompagné d'accidents structuraux. Cet ensemble comporte deux formations dotées d'une perméabilité en grand : le Tithonique et le Barrémo-Bédoulien, supportées respectivement par les Terres-Noires et l'Hauterivien imperméables. Ce dernier pouvant présenter localement une certaine perméabilité voit alors son niveau d'émergence se situer au contact des marnes valangiennes. Les autres terrains ne peuvent présenter qu'une faible perméabilité.

Cette unité présente donc un ensemble de terrains peu ou pas perméables. Plusieurs sources de petit débit se trouvent au bas des calcaires tithoniques et des brèches de pentes qui, à leur base, recouvrent les Terres-Noires.

Nota : le terme perméabilité exprime la circulation de l'eau dans les terrains. Aussi, plus un terrain est perméable, plus il est susceptible d'accueillir des aquifères intéressants.

COUPE GEOLOGIQUE REPRESENTATIVE DE L'ENTITE PAC11A

D'après J. Flandrin, notice de la carte géologique à 1/250 000 - Valence

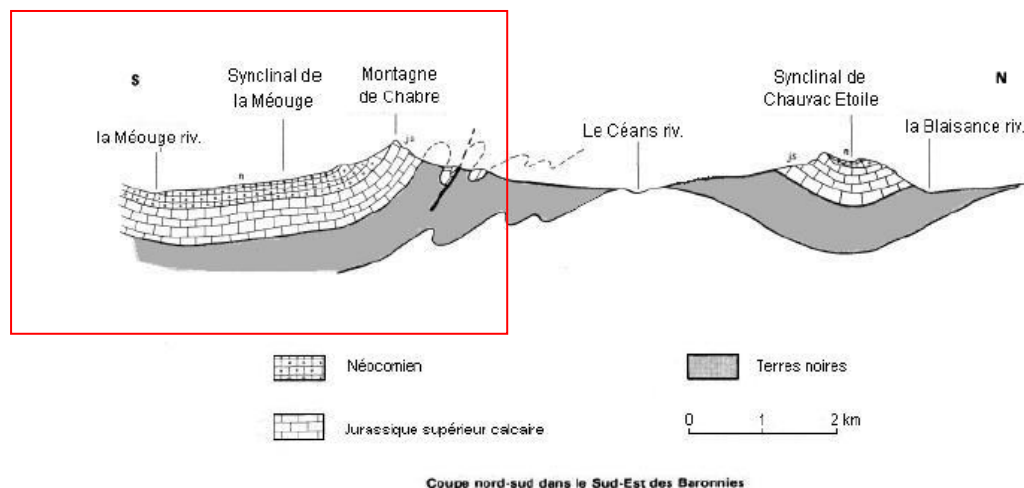
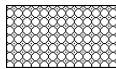


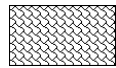

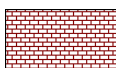
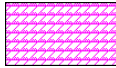
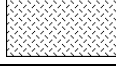
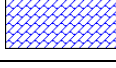



Figure a : Coupe géologique

La nappe d'accompagnement de la Méouge et de ses affluents, d'une superficie proche de 8 km² n'est pas individualisée en tant que masse d'eau souterraine. D'extension limitée, largeur inférieure à 500 m, cet ensemble alluvial apparaît comme ayant une capacité limitée – pas de rôle majeur dans le soutien des étiages de la rivière.

Les principales formations géologiques du bassin versant sont les suivantes :

- Jn (terres noires) : le haut-bassin de la Méouge (bassin à l'amont de Séderon) et le bassin de l'Auzance sont occupés en partie par ces terrains caractéristiques des Alpes du Sud.
- Js (jurassique supérieur) : plutôt marneuses à la base, plutôt calcaires au-dessus, elles contiennent notamment les calcaires tithoniques qui forment les « barres » de la ligne de crête qui sépare la Méouge des bassins voisins, au nord et au sud.
- n1 (crétacé inférieur : berriasien) : calcaires marneux en gros bancs, en continuité avec le jurassique supérieur, qui forment la cluse de Séderon et les gorges de la Méouge en aval.
- n2, n3n n4-5, c1-2 : ces formations du crétacé inférieur et du crétacé supérieur forment des ensembles complexes d'alternances de calcaires marneux, de marnocalcaires et de marnes, qui caractérisent l'essentiel du bassin.

Formations	Légende	Indices	Lithologie sommaire
Eboulis		Eb – E - Ev	Eboulis le plus souvent calcaires
Alluvions		Fz	Alluvions récentes et anciennes
Eocène		e ⁷⁻⁵	Calcaires en plaquettes Grés conglomérats Argiles ligniteuses
Cénomano - Turonien		c ²⁻³	Grés, marnes et calcaires
Marnes bleues		c-n	Marnes Niveau gréseux Marnes
Barrémo Bédoulienne		n ⁴⁻⁵	Calcaire marneux et calcaires
Hautérvien		n ³	Calcaires marneux
Valanginien		n ²	Marnes
Jurassique supérieur		n ¹ J ^{8-ab-9-8b}	Calcaires marneux Calcaires
Terres noires		J ¹⁻²⁻³⁻⁴⁻⁵	Marnes et miches de calcaire Marnes schisteuses

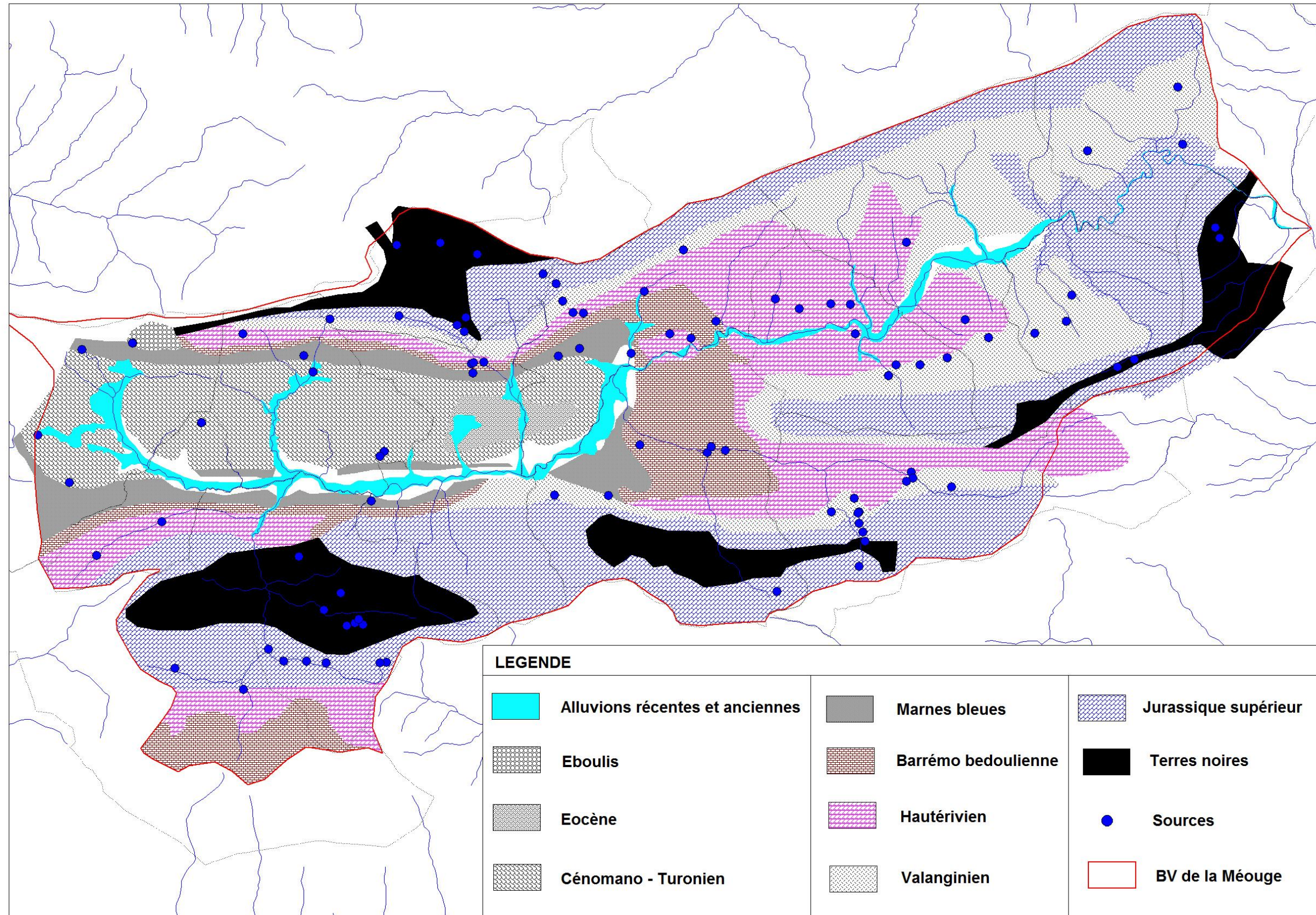


Figure b : Cartographie géologique

3 Les réseaux de mesure hydro-climatique sur le bassin versant de la Méouge

3.1 Les stations hydrométriques : la station de Pommet

Une seule station hydrométrique est présente sur le bassin versant de la Méouge. Une sonde de pression permet d'enregistrer les variations limnimétriques et une courbe de tarage est exploitée pour extrapoler les débits.

L'exploitation de cette station est assurée par EDF. Les chroniques de débit sont disponibles depuis 1982, avec quelques périodes blanches notamment l'année 1991. Les données fournies par EDF au SIEM sont des débits moyens journaliers, les pas de temps d'acquisition étant toutefois horaires.

Des missions de contrôle des extrapolations de débits proposées à la station de Pommet ont été entreprises par l'ONEMA et le SIEM au cours de l'année 2010. En outre, plusieurs campagnes de jaugeage entrepris par EDF dans le cadre de son suivi annuel de la station, ont permis de proposer une comparaison entre des débits instantanés mesurés et les débits moyens journaliers annoncés par EDF.

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	Ecart > 50%
Mauvais	25% < Ecart < 50%
Acceptable	15% < Ecart < 20%
Bon	5% < Ecart < 10%
Excellent	Ecart < 5%

LEGENDE

Date	Mesure de débit instantané (l/s)	Débit moyen journalier EDF (l/s)	Ecart (%)	Qualité
11/08/1982	219	290	-32.4 %	Mauvais
09/08/1983	248	250	-0.8%	Excellent
06/10/1983	266	270	-1.5%	Excellent
01/08/1985	289	240	17.0%	Acceptable
19/11/1985	293	300	-2.4%	Excellent
16/09/1986	162	160	1.2%	Excellent
03/09/1987	771	920	-19.3%	Acceptable
14/09/1988	344	490	-42.4%	Mauvais
27/06/1989	478	480	-0.4%	Excellent
22/08/1989	111	120	-8.1%	Bon
15/11/1989	197	200	-1.5%	Excellent
22/03/1990	729	750	-2.9%	Excellent
12/09/1990	142	150	-5.6%	Bon
16/08/1994	548	320	41.6%	Mauvais

Date	Mesure de débit instantané (l/s)	Débit moyen journalier EDF (l/s)	Ecart (%)	Qualité
04/07/1996	807	840	-4.1%	Excellent
28/08/1996	575	540	6.1%	Bon
25/05/1997	412	540	-31.1%	Mauvais
24/07/1997	128	100	21.9%	Acceptable
20/07/1999	301	650	54%	Très mauvais
09/08/1999	417	920	55%	Très mauvais
15/09/1999	229	430	-87.8%	Très mauvais
23/03/2000	901	1100	-22.1%	Acceptable
05/02/2002	350	350	0.0%	Excellent
27/06/2002	405	350	13.6%	Bon
30/07/2003	125	100	20.0%	Acceptable
06/07/2004	243	240	1.2%	Excellent
01/12/2004	493	500	-1.4%	Excellent
15/03/2005	443	450	-1.6%	Excellent
12/07/2005	218	260	-19.3%	Acceptable
26/06/2006	219	290	-32.4%	Mauvais
10/10/2006	271	360	-32.8%	Mauvais
17/07/2007	340	340	0.0%	Excellent
26/09/2007	147	180	-22.4%	Acceptable
24/06/2009	670	750	-11.9%	Bon
09/09/2009	200	250	-25.0%	Mauvais
16/10/2009	383	350	9%	Bon
30/07/2009	157	240	35%	Mauvais
02/07/2010	4 940	4 536	9%	Bon
10/08/2010	540	545	-0.9%	Excellent
24/08/2010	410	433	5%	Excellent
14/09/2010	400	394	1.5%	Excellent
16/09/2010	356	352	1%	Excellent
06/10/2010	401	405	1%	Excellent
20/10/2010	305	277	10%	Bon

Avant d'analyser plus finement la qualité de restitution des débits d'étiage par la station EDF, il est important de rappeler plusieurs éléments :

- Les débits ciblés par EDF ne sont pas les débits d'étiage, recherchant plutôt à évaluer les apports en cas de crue, pour des raisons de sureté des aménagements à l'aval. La station n'a donc pas vocation à retranscrire correctement les débits d'étiage.
- Les mesures réalisées retranscrivent pour partie des débits sous influence des prélèvements (période estivale avec notamment les irrigations).
- Des actions anthropiques, création de petits barrages pour la baignade, altèrent la qualité des enregistrements limnimétriques horaires (source : EDF). L'incidence de ces actions est impossible à apprécier à partir des débits moyens journaliers.

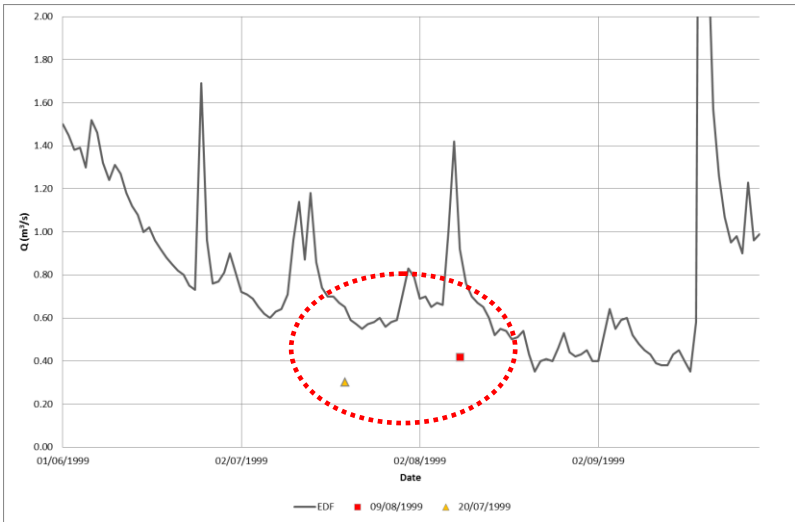
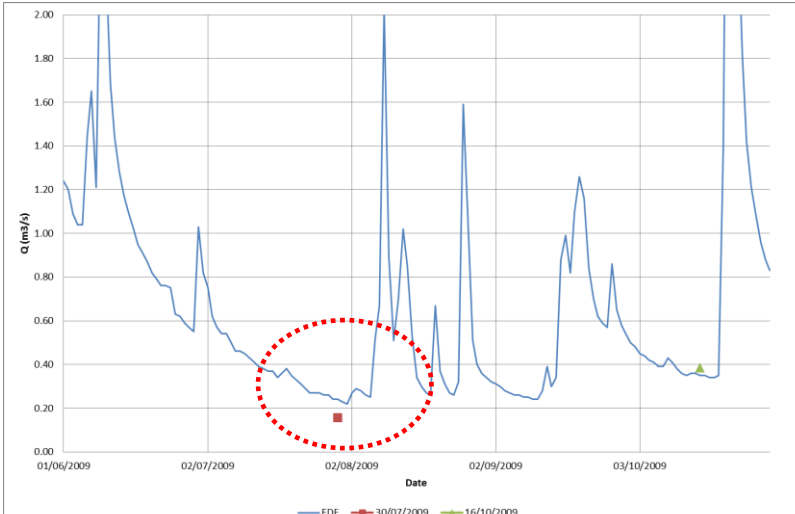
Les campagnes d'enregistrement à notre disposition permettant de juger de la qualité de la station hydrométrique à retranscrire les débits d'étiage amènent plusieurs remarques :

- Certaines mesures réalisées par EDF, ont impliqué un recalage des débits. On constate en effet pour plusieurs événements que les écarts sont très faibles (cas des années 1989, 2004, 2010).
- A contrario, on constate des écarts relativement importants pour certaines années : 1988, 1994, 1999.

- En conclusion, les étiages les plus prononcés semblent correctement appréhender avec un écart inférieur à 20 %, voire de très bons résultats ; exemple de l'année 1989, connue pour avoir été marquée par des étiages très forts dans le département de la Drôme notamment.

Analyse pour les campagnes d'étiage réalisées par des organismes autre qu'EDF :

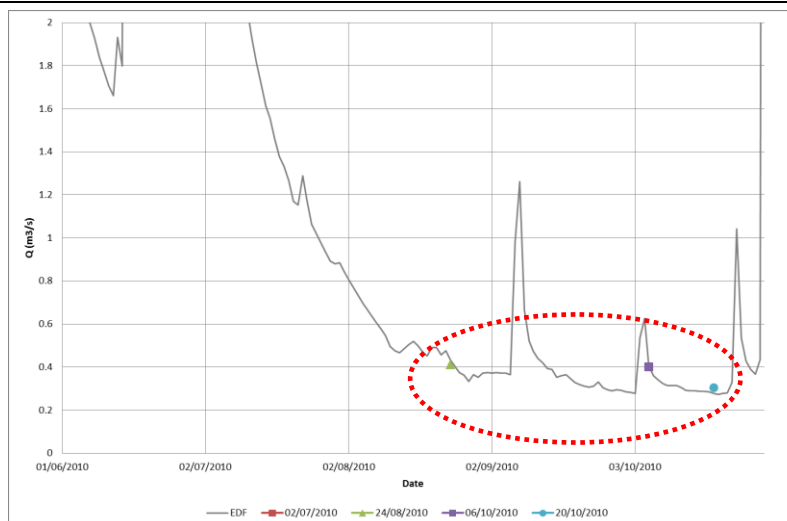
- les mesures réalisées en 1999 tendent à conclure à une mauvaise retranscription des débits d'étiage (surestimation des débits / écarts supérieurs à 50 % pour des débits de 300 à 400 l/s).
- les mesures réalisées en 2010 (campagnes de contrôle) concluent à une bonne retranscription des débits jusqu'à la valeur de 305 l/s (débit jaugé le plus bas en 2010 avec un écart de 10 % avec la valeur annoncée par EDF).
- les mesures réalisées en 2009 font apparaître une difficulté d'extrapolation des débits très faibles : bonne restitution pour un débit jaugé le 16/10/2009 à 383 l/s et mauvaise restitution pour un débit jaugé le 30/07/2009 à 150 l/s.

Campagne de jaugeages	Comparaison Chroniques EDF de débits moyens journaliers et débits mesurés
<p><u>Été 1999 :</u> Des écarts de plus de 50 % entre les valeurs mesurées et les débits moyens journaliers en juillet et en août 1999 sont constatés.</p> <p>⇒ L'écart constaté en août 1999 est probablement amplifié par la présence d'un pic de crue le 08 août 1999.</p> <p><i>Nota : Ne perdons pas de vue que nous comparons des débits instantanés et des débits moyens journaliers.</i></p>	
<p><u>2009 :</u> Un écart inférieur à 9 % est constaté pour une valeur de 350 l/s en octobre 2009. Un écart de 35 % est constaté pour une valeur de 157 l/s en juillet 2009.</p> <p>⇒ Il est probable que les extrapolations réalisées pour des débits très faibles soient de mauvaises qualités.</p>	

2010 :

Les écarts pour les quatre campagnes sont inférieurs à 10 %, avec un débit minimum jaugé de 305 l/s.

⇒ En l'état actuel, il semble que les débits supérieurs à 300 l/s soient correctement restitués par la station.



3.2 Les stations climatologiques

Producteur	Nom station	Localisation	Altitude (m)	Données mesurées	Périodes acquises
Météo France	Séderon	Bassin de la Méouge (amont)	814	Pluie ETP	[1965 – 2009] [2004 – 2009]
Météo France	Laragne-Montéglin	en aval du bassin de la Méouge	565	Pluie ETP	[1986 – 2009] [1993 – 2009]

Les pluies normales sur le bassin versant sont comprises entre 823 mm (au poste de Laragne) et 1 008 mm (au poste de Séderon). Un gradient pluviométrique existe donc entre l'aval et l'amont. Les données météorologiques (ETP et Pluie) ont été acquises au niveau de ces deux stations, et permettent de couvrir de manière continue la période 1993 – 2009.

Nota : ETP : Evapotranspiration potentielle.

La période 2003-2009 est marquée par 4 à 5 années sèches, avec une année 2008 humide et une année 2009 proche de la normale.

	Station pluviométrique de Séderon			Station pluviométrique de Laragne		
	Pluie_Annuelle	Pluie_Printemps	Pluie_Eté	Pluie_Annuelle	Pluie_Printemps	Pluie_Eté
2003	Humide	<i>Sèche</i>	<i>Moyenne</i>	Sèche	<i>Sèche</i>	<i>Sèche</i>
2004	Sèche	<i>Sèche</i>	<i>Sèche</i>	Sèche	<i>Sèche</i>	<i>Moyenne</i>
2005	Sèche	<i>Sèche</i>	<i>Sèche</i>	Sèche	<i>Sèche</i>	<i>Moyenne</i>
2006	Sèche	<i>Sèche</i>	<i>Moyenne</i>	Sèche	<i>Sèche</i>	<i>Moyenne</i>
2007	Sèche	<i>Humide</i>	<i>Sèche</i>	Sèche	<i>Moyenne</i>	<i>Sèche</i>
2008	Humide	<i>Humide</i>	<i>Moyenne</i>	Humide	<i>Humide</i>	<i>Humide</i>
2009	Humide	<i>Moyenne</i>	<i>Humide</i>	Moyenne	<i>Moyenne</i>	<i>Moyenne</i>

Définition des éléments présentés par la suite :

- Pluie annuelle : Cumul de pluie sur une année.
- Pluie Printemps : Cumul de pluie du 21 mars au 20 juin.
- Pluie Eté : Cumul de pluie du 21 juin au 20 septembre.

LEGENDE

Pluie comprise entre [0.75 Pluie_Moyenne ; Pluie_Moyenne [

Pluie < 0.75 Pluie_Moyenne

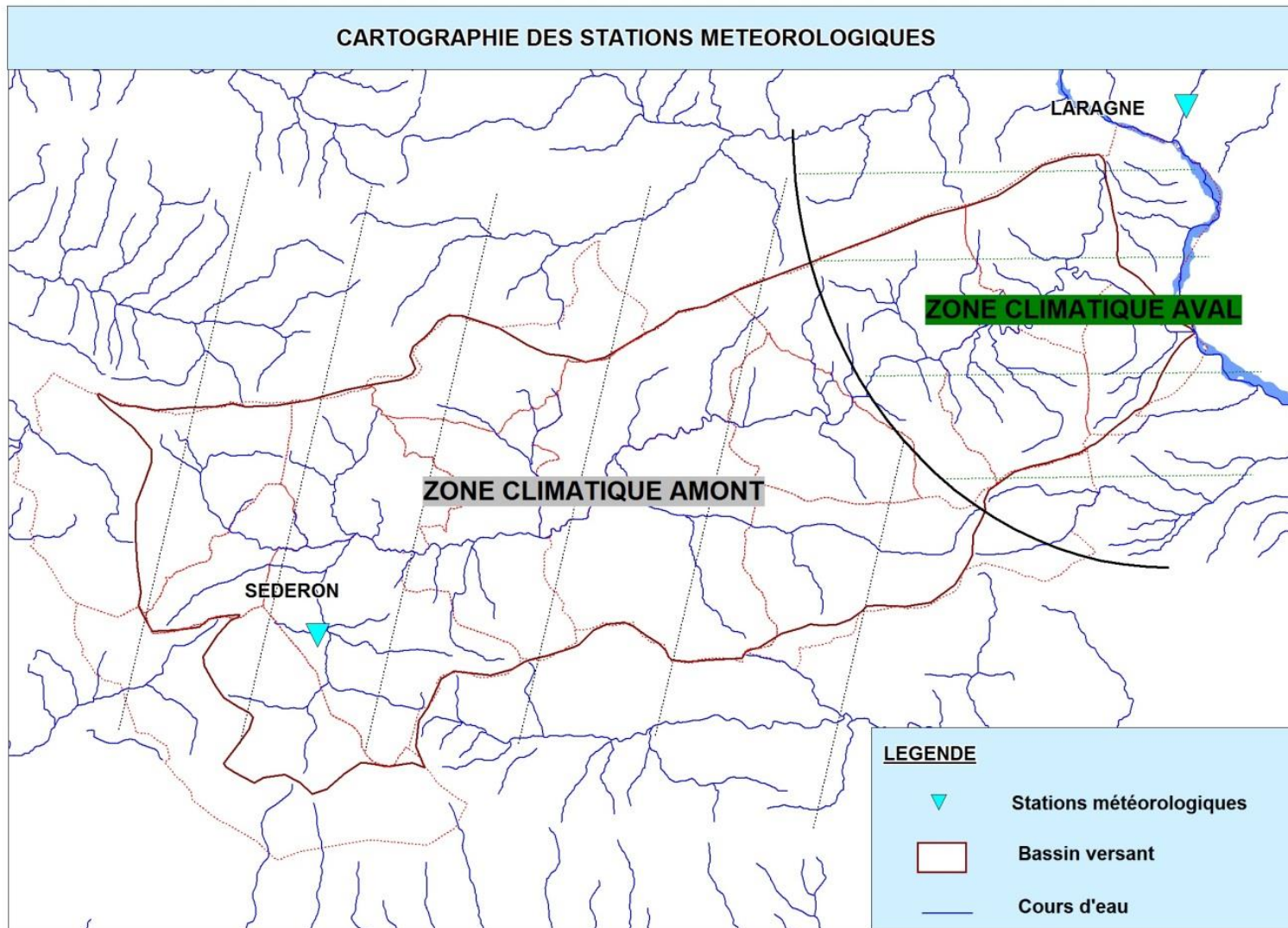
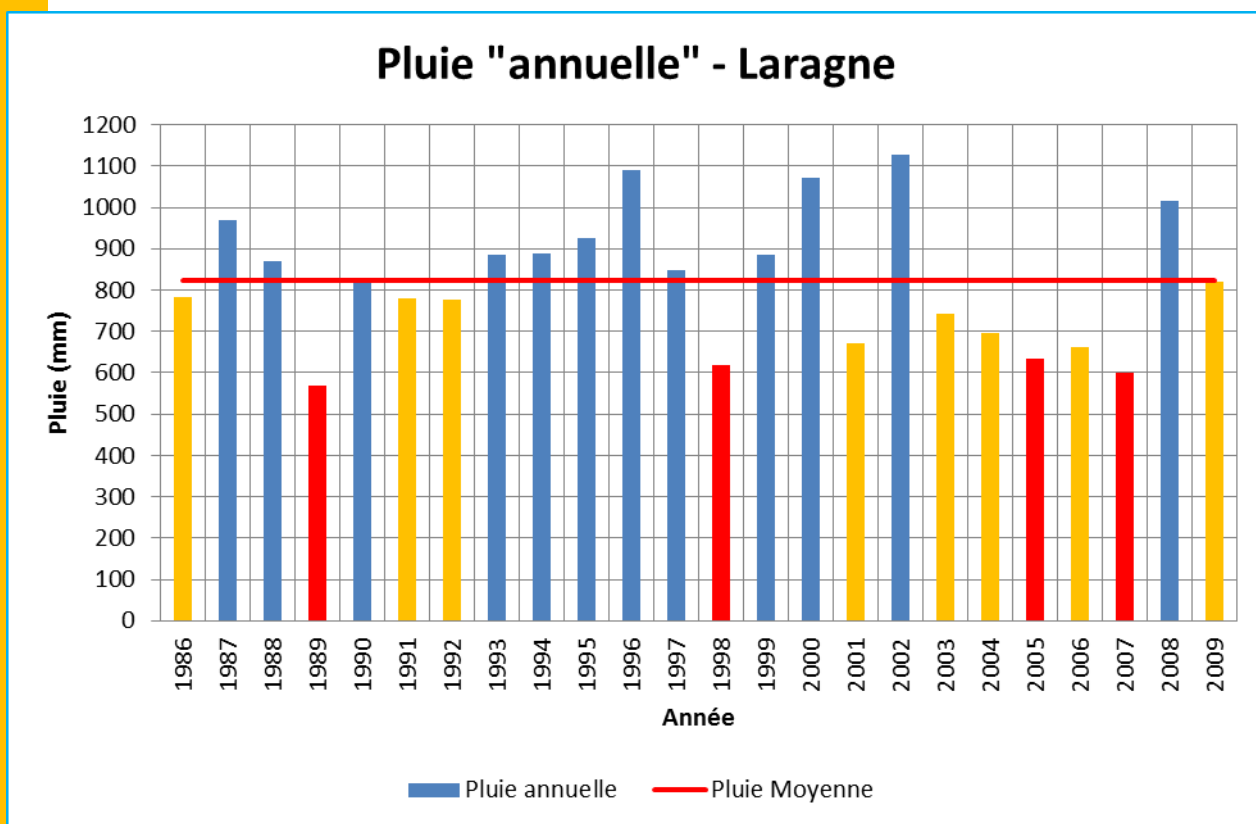


Figure c : Cartographie des réseaux hydro-climatique



Pluie annuelle :

La période déficitaire entre 2003 et 2007 apparaît comme exceptionnelle depuis 1986, avec 3 années inférieures à la normale et 2 années inférieures à plus de 20 % à la pluie normale. Les années 2005 et 2007 sont notamment marquées par des pluies de l'ordre de 600 mm. Seule l'année 1990 a connu un cumul pluviométrique plus faible avec 568 mm.

Figure d : Pluie annuelle - Laragne

Pluie printanière :

La période déficitaire entre 2001 et 2006 apparaît comme exceptionnelle depuis 1986, avec 3 années inférieures à la normale et 3 années inférieures à plus de 20 % à la pluie normale. Les années 2003 et 2006 sont marquées par des pluies inférieures à 100 mm.

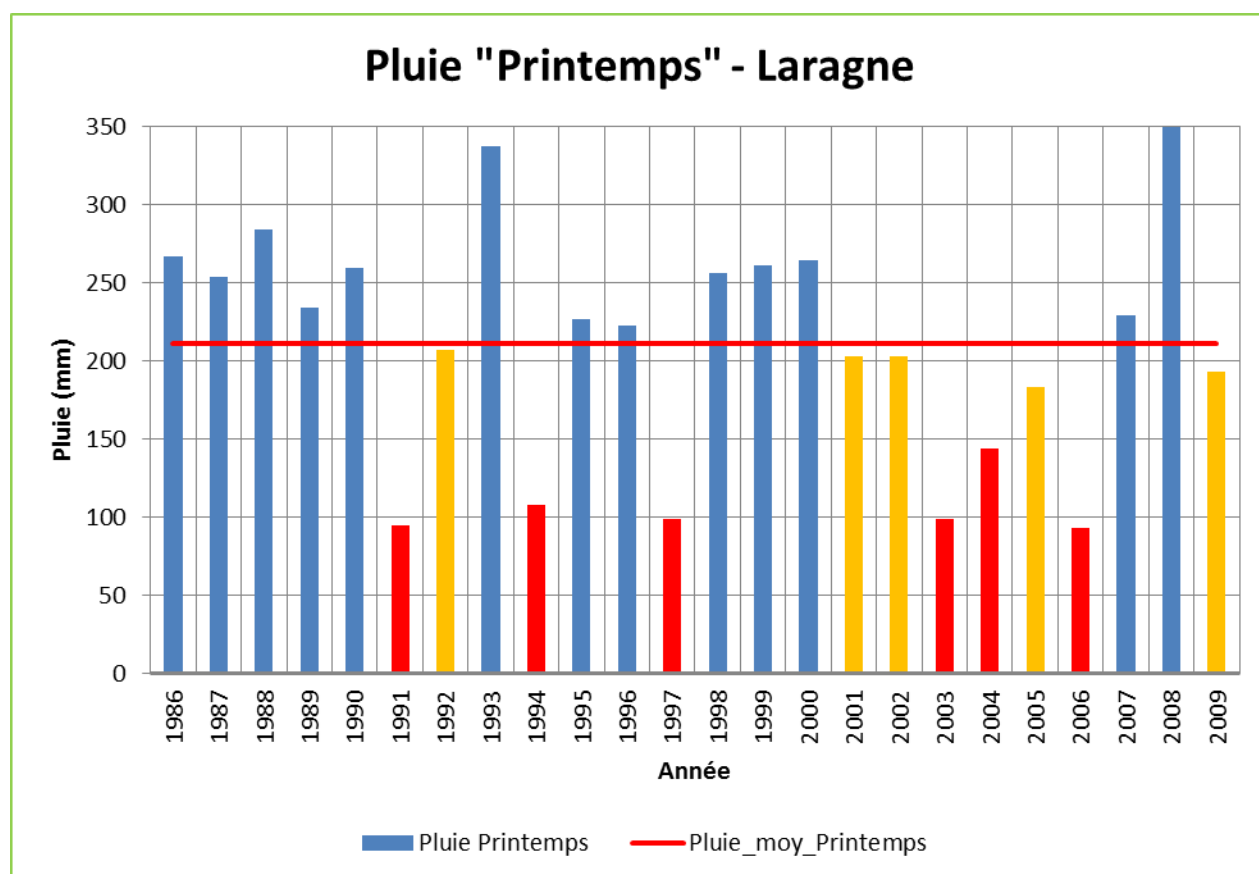
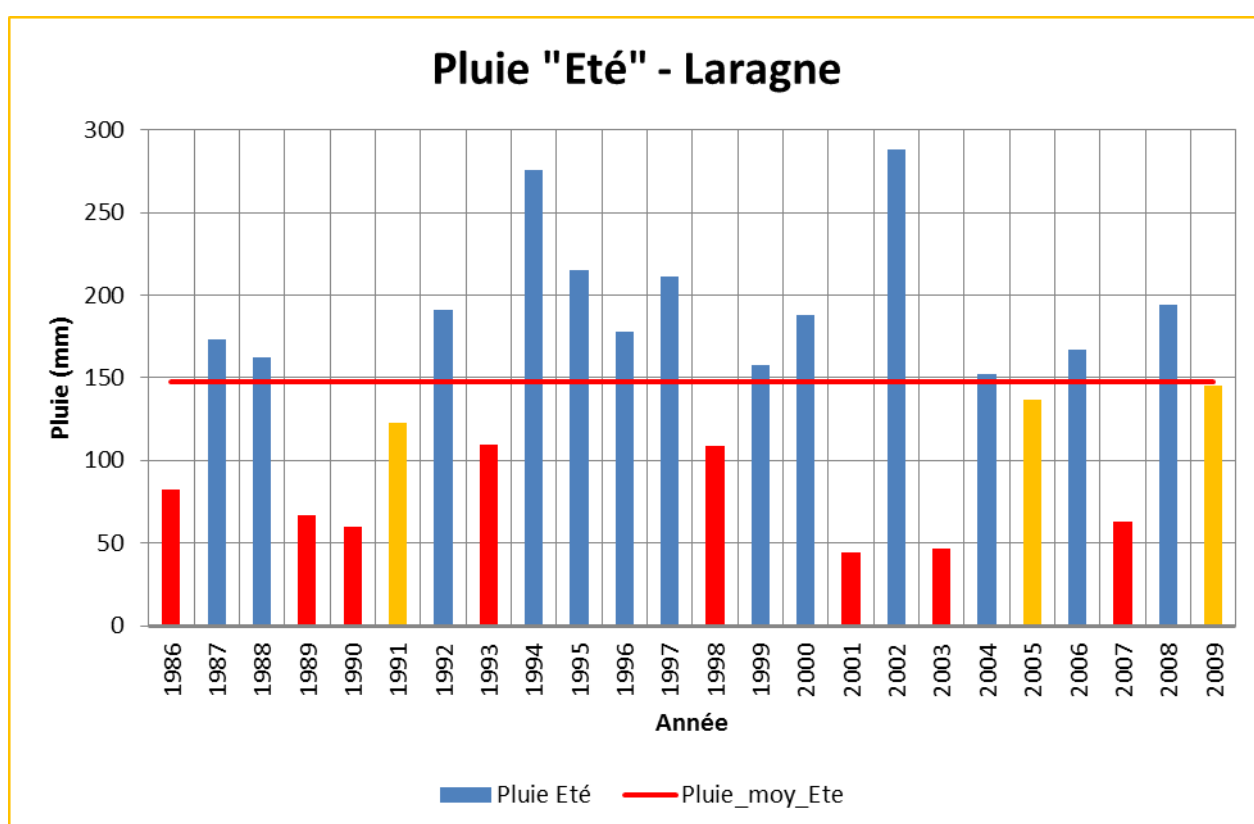


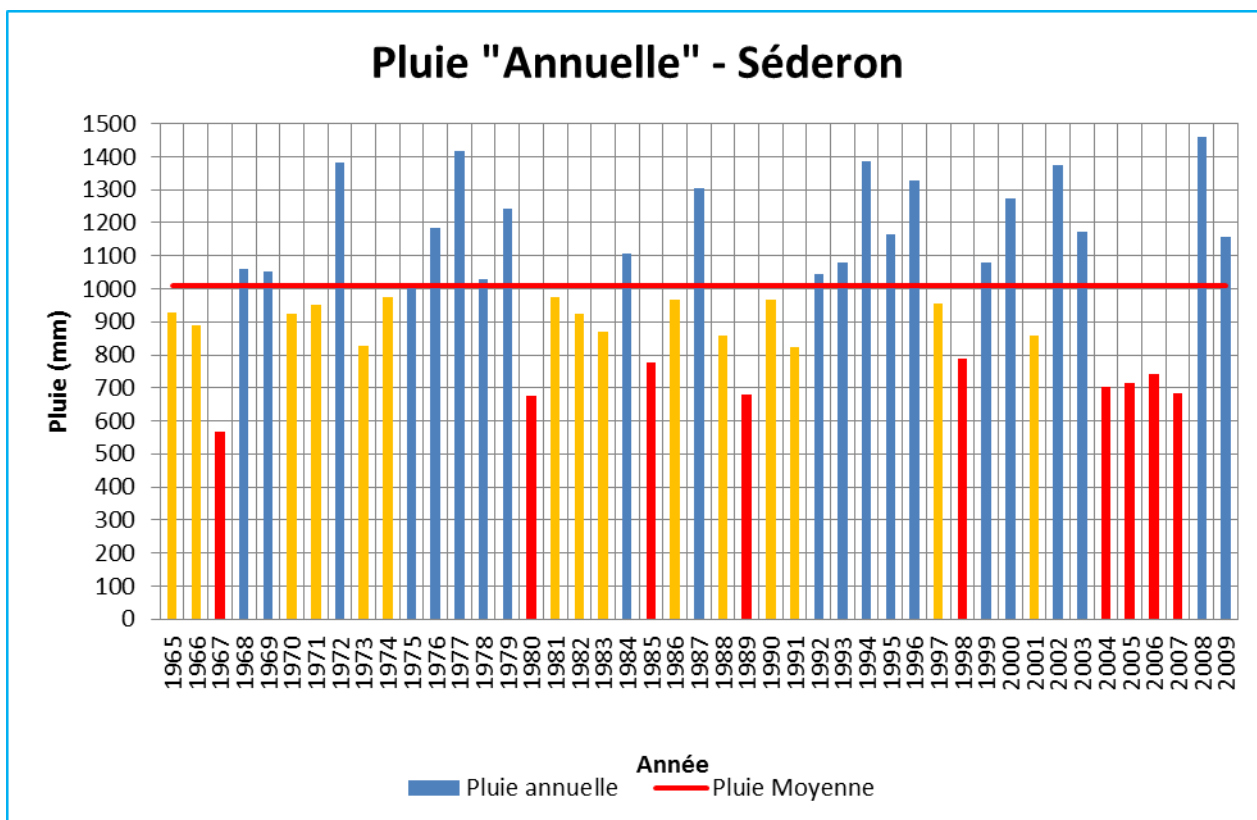
Figure e : Pluie Printemps - Laragne



Pluie estivale :

Les étés 2003 et 2007 ont été marqués par des pluies déficitaires de plus de 50 % (47 mm en 2003). Des étés similaires se sont produits en 1989-1990 et 2001.

Figure f : Pluie Eté - Laragne

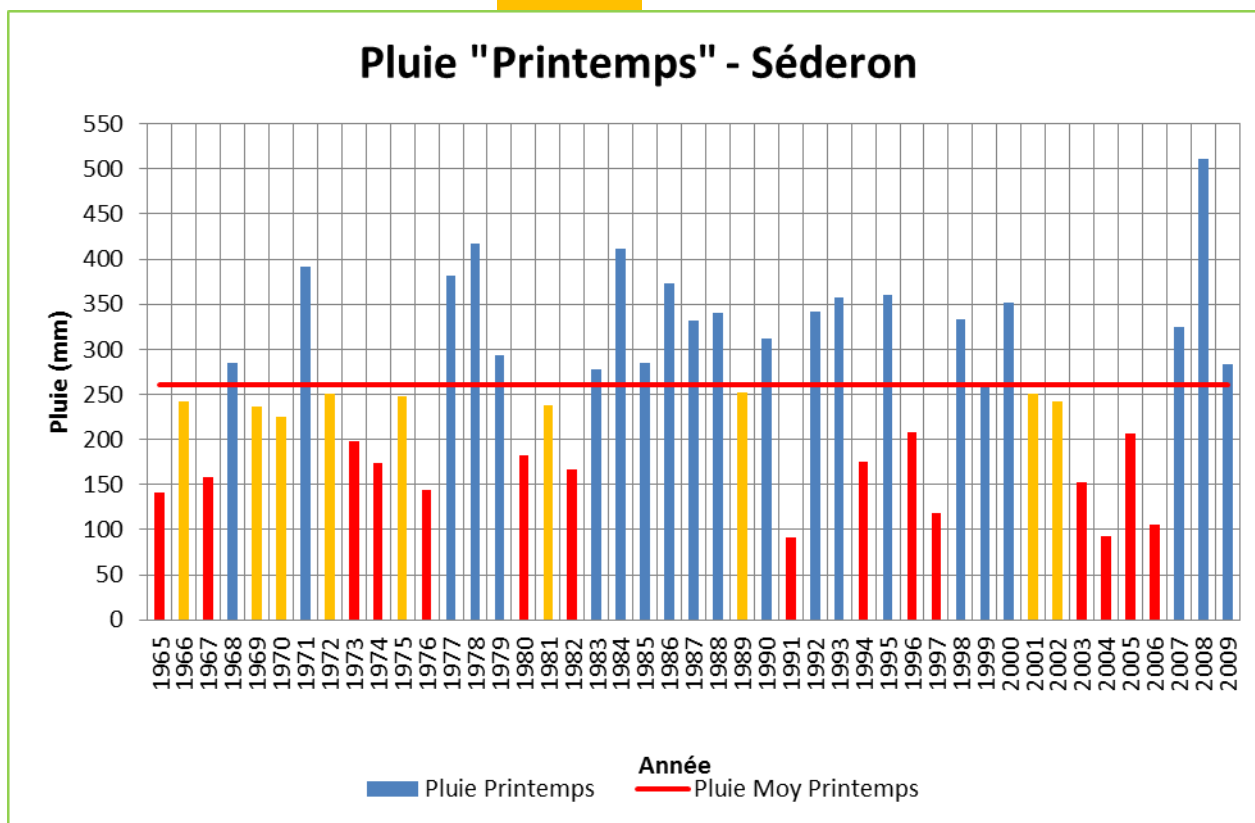


Pluie annuelle :

La période déficitaire entre 2004 et 2007 apparaît comme exceptionnelle depuis 1965, avec 4 années inférieures de 25 % à la normale.

Les années 1967, 1980 et 1989 sont notamment marquées par des pluies inférieures à la période 2004-2007 avec 567 mm en 1967, valeur annuelle la plus faible depuis 1965.

Figure g : Pluie annuelle - Séderon

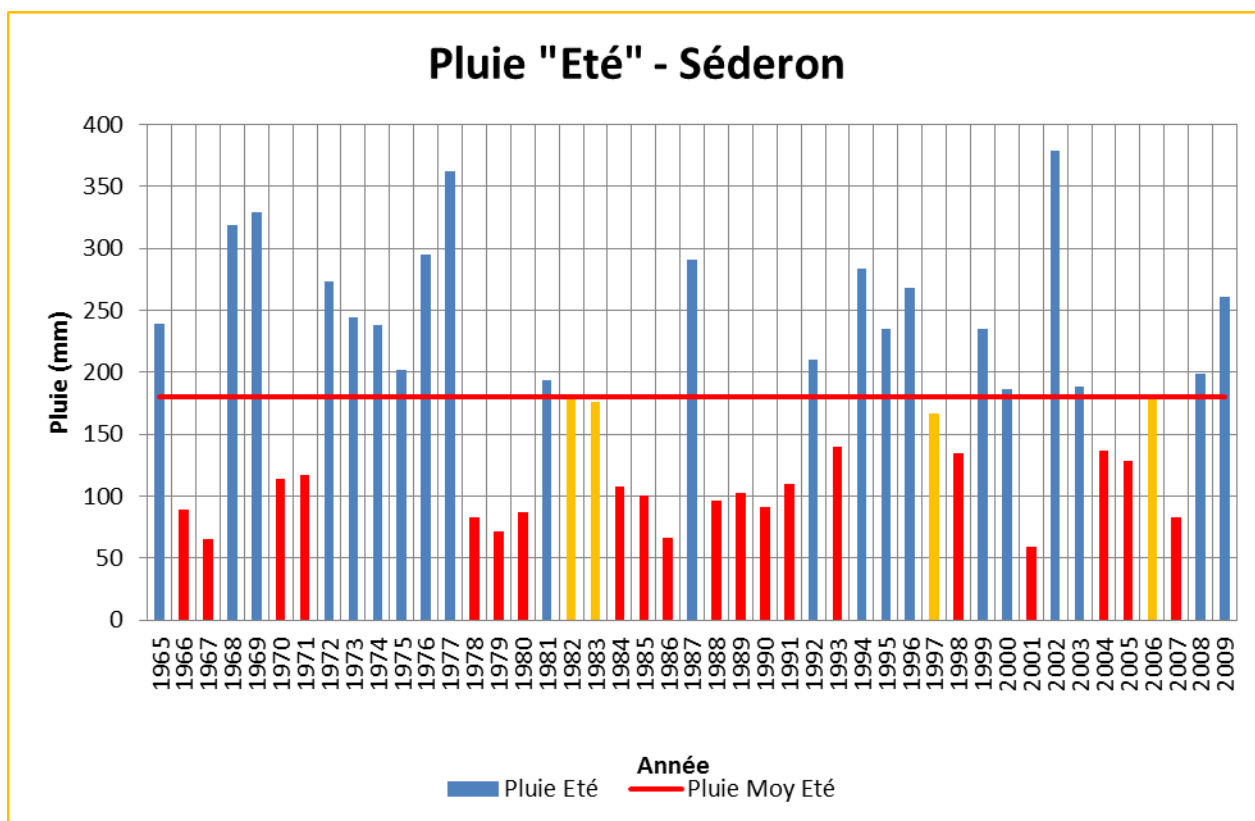


Pluie printanière :

La période déficitaire entre 2003 et 2006 apparaît comme exceptionnelle depuis 1965, avec 4 années inférieures à 20 % de la pluie normale.

La période 1972-1976 est également marquée par un cycle déficitaire avec un cumul des pluies printanières en 1976 proche de celui de 2003 (< 100 mm).

Figure h : Pluie Printemps - Séderon



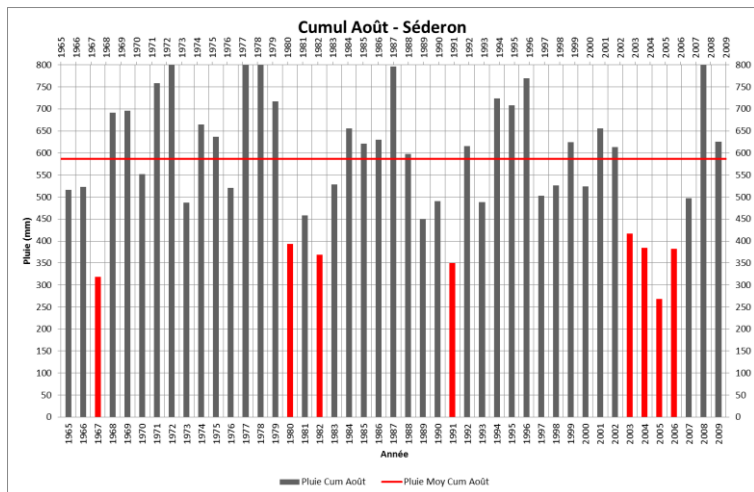
Pluie estivale :

La période 2004-2007 n'apparaît pas comme exceptionnelle, marquée notamment par un été 2003 au-dessus de la normale. En effet, les cycles 1978-1980, 1984-1986 et 1988-1991, apparaissent comme très déficitaires (pluie proche de 100 mm).

Le cumul pluviométrique de l'été 2001 est le plus faible depuis 1965, avec 59.5 mm.

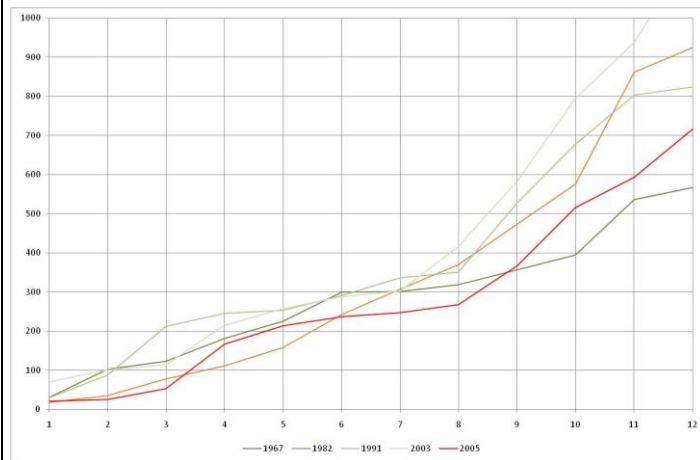
Figure i : Pluie Été - Séderon

Les cumuls de pluie à la fin du mois août ont été évalués au niveau des postes de Séderon et de Laragne. L'année 2005 apparaît comme exceptionnelle avec un record à la station de Séderon :



Depuis 1965, les quatre cumuls pluviométriques les plus faibles sont :

- 1) 2005 : 268 mm
- 2) 1967 : 318.7 mm
- 3) 1991 : 350.1 mm
- 4) 1982 : 369.3 mm



Depuis 1986, les quatre cumuls pluviométriques les plus faibles sont :

- 1) 2003 : 218 mm
- 2) 2005 : 241.2 mm
- 3) 2006 : 326 mm
- 4) 1991 : 327 mm

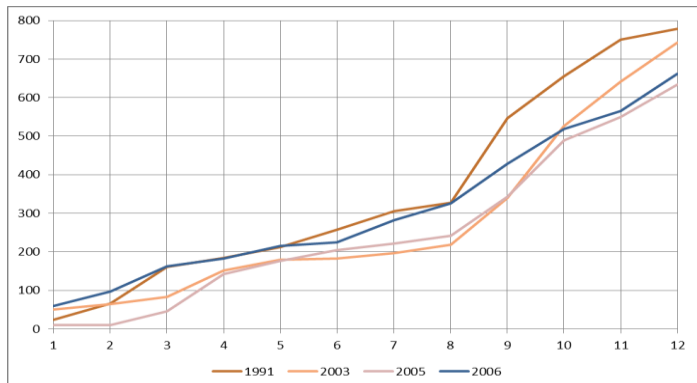
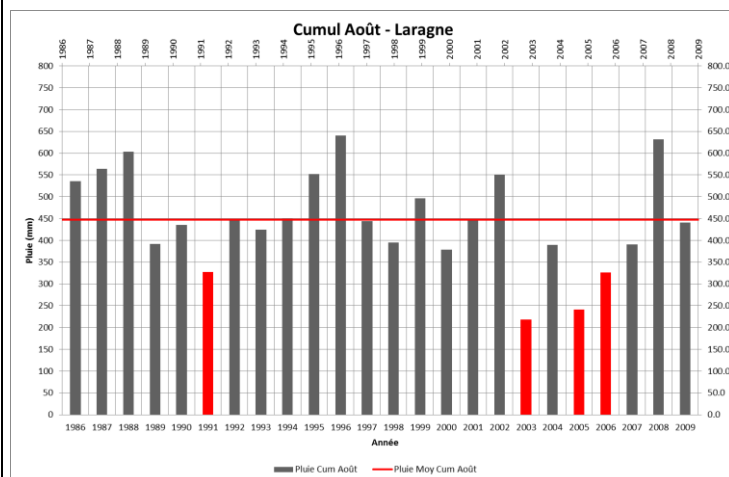


Figure j : Cumul de pluie de Janvier à Août



4 Les étiages sur le bassin versant de la Méouge

4.1 Période d'étiage

Les écoulements de la Méouge commencent à fortement baissés au cours du mois de juin. Le mois d'août connaît le débit moyen le plus faible sur la période de mesures à disposition à la station de Pommet.

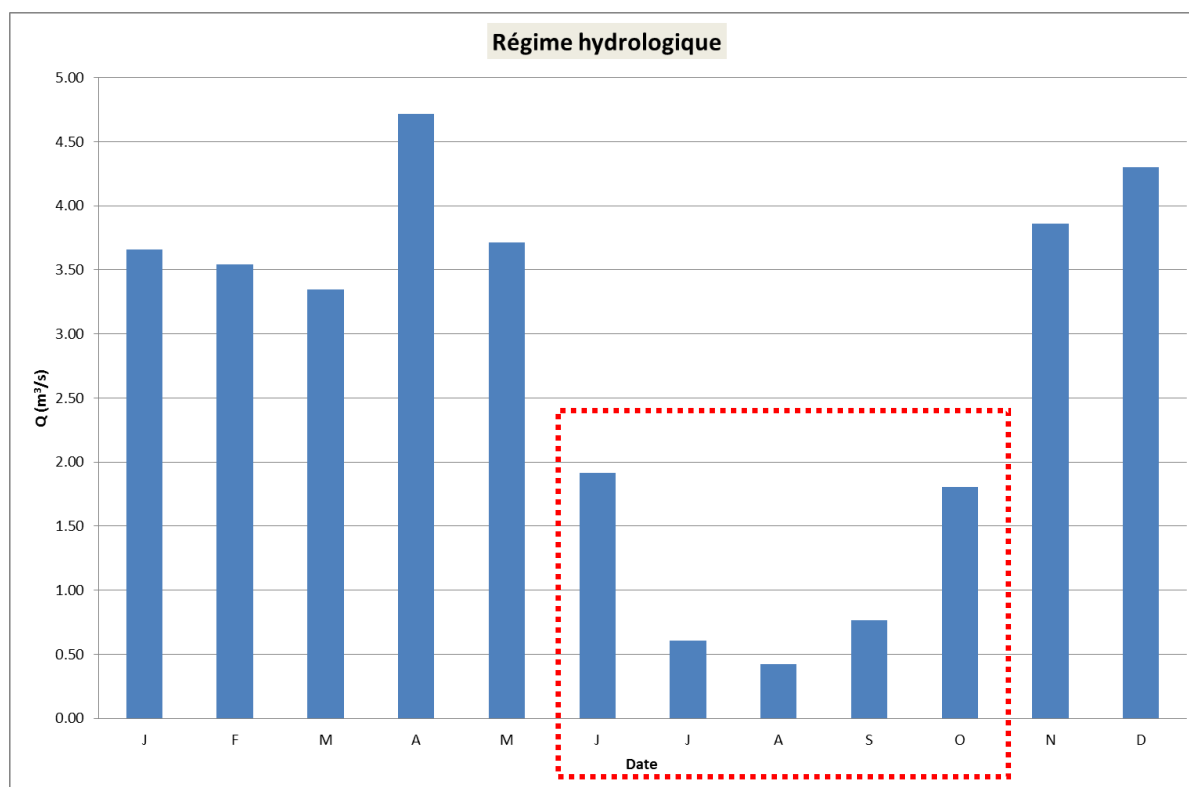
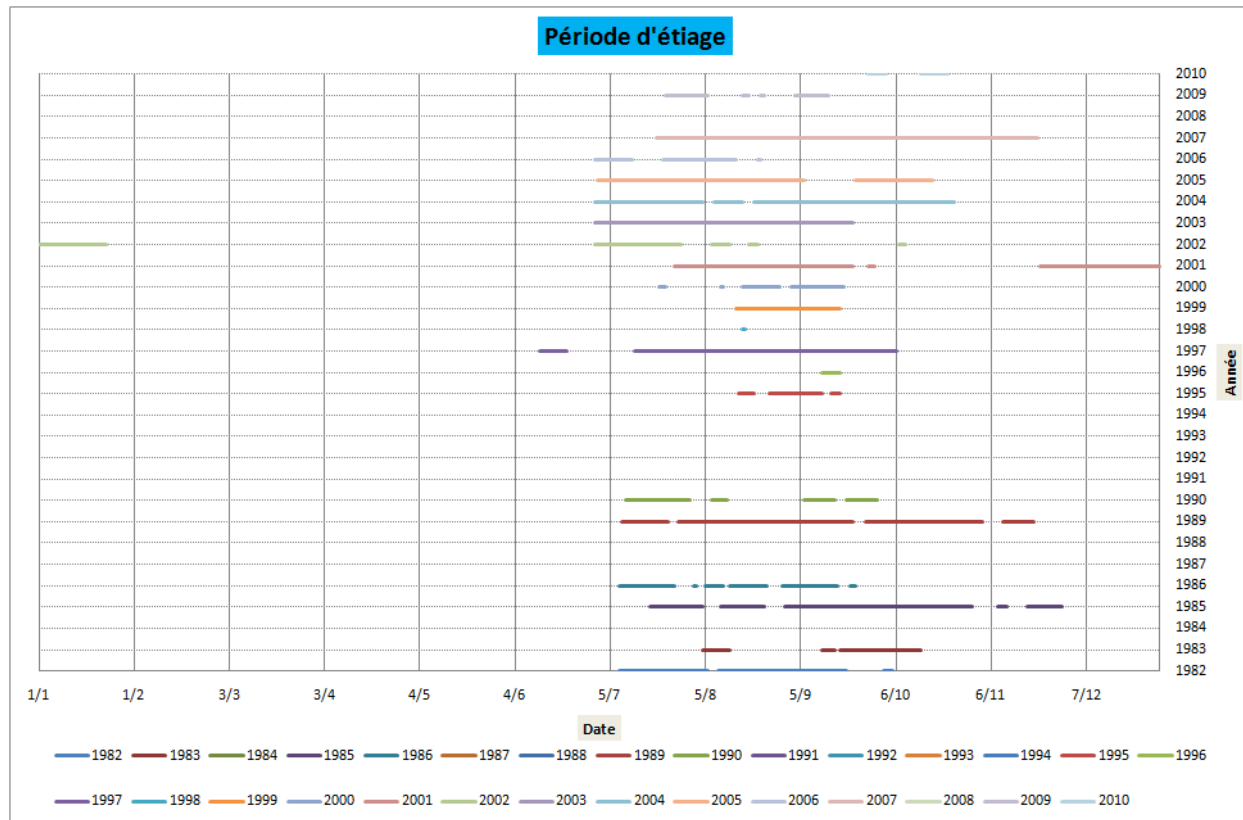


Figure k : Débits moyens mensuels à la station de Pommet

Afin d’apprécier la durée des étiages, nous avons reporté pour chaque année les périodes au cours desquelles, le débit est inférieur à 300 l/s. Cette valeur est arbitraire et a été fixée dans l’esprit de proposer une analyse qualitative des durées d’étiage, sur la base des périodes avec $Q < 300$ l/s.



- L’année 2001 est singulière avec des débits faibles en fin d’année qui se sont prolongés sur le début de l’année 2002. Ce point est confirmé par un jaugeage réalisé par EDF le 05/02/2002 à 350 l/s.
- Certaines années, les périodes (avec $Q < 300$ l/s) s’étendent sur les mois d’octobre et novembre, cas par exemple de 1989 et 2007, avec près de 4 mois en continu où les débits sont inférieurs à 300 l/s
- Les étiages commencent à se manifester à la fin du mois de juin ou au début du mois juillet dans la majorité des cas.

Figure 1 : Durée sur laquelle des débits inférieurs à 300 l/s sont constatés

4.2 Fréquence des étiages

La période d'étiage s'étend de juin à octobre, avec une période critique centrée sur les trois mois estivaux juillet, août et septembre. Ces trois mois regroupent près de 96.4 % des débits minimums mensuels.

Les débits mensuels minimaux sont plutôt centrés sur les mois d'Août et de Septembre.

L'année 2002 semble avoir été marquée par un début d'année très sec, issu d'un étiage prolongé sur la fin de l'année 2001 ; probablement peu de pluies efficaces ont permis de recharger les eaux de la Méouge après la période estivale.

Date	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Nbre mois le plus sec sur 29 années	1	0	0	0	0	0	2	13	12	0	0	0
Fréquence	3.6%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	7.1%	46.4%	42.9%	0.0%	0.0%	0.0%

5 Les campagnes de mesure à l'étiage

Plusieurs campagnes de mesure ont pu être mobilisées :

Producteur	Date
DREAL RA	12/05/1982
	15/07/1982
	25/07/1996
	27/08/1996
	20/07/1999
	09/08/1999
SIEM	30/07/2009
	16/10/2009
	Mesures ponctuelles en 2010 pour contrôler la validité des extrapolations à la station hydrométrique de Pommet.
ONEMA	Mesures ponctuelles en 2009
SIEM/R&D/MRE	20-21/10/2010
	28-29/2010

Nota : Les campagnes de jaugeage sont analysées par année à partir d'une part d'une représentation en plan et d'autre part d'une représentation en long.

Campagne du 12/05/1982 et du 17/07/1982

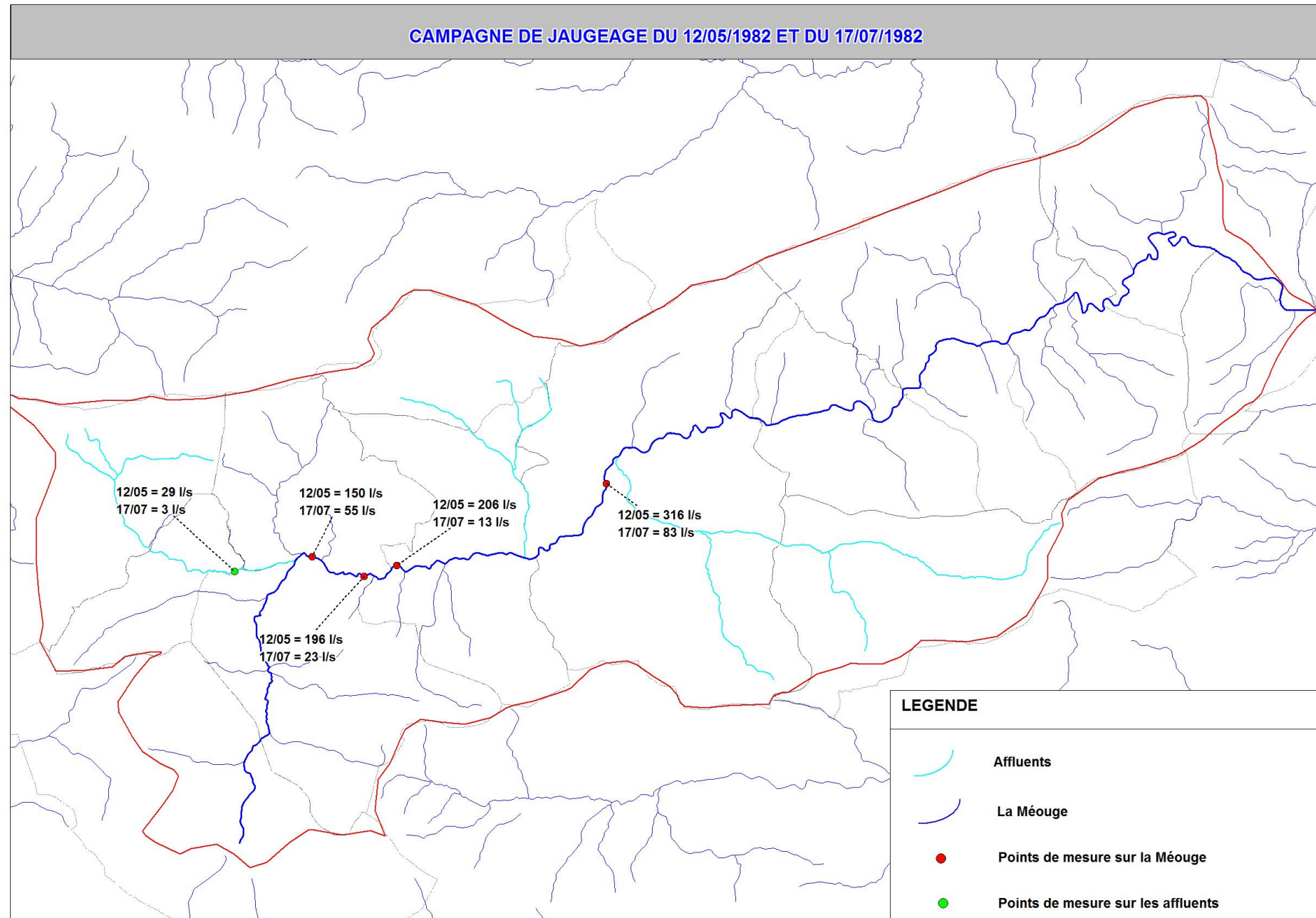
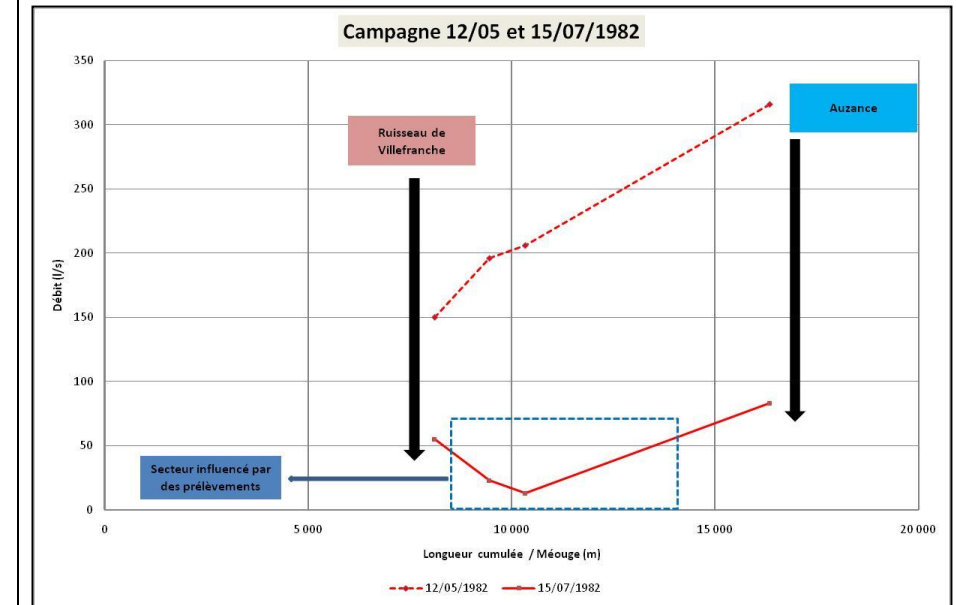


Figure m : Cartographie – Campagne de jaugeage du 12/05/1982 - 17/07/1982

Graphique :



Commentaires :

- Le débit mesuré en juillet 1982 en amont de la confluence avec l'Auzance est très faible – débit probablement influencé par les prélèvements agricoles.
- Les mesures réalisées en juillet 1982 (durant la période d'irrigation) sur le tronçon entre la confluence avec le ruisseau de Villefranche et la confluence avec l'Auzance, montrent une diminution des débits, caractéristique d'un régime influencé par les prélèvements.
- Les apports du ruisseau de Villefranche en juillet 1982 sont très faibles, avec une mesure à 3 l/s.

Campagne du 25/07/1996 et du 27/08/1996

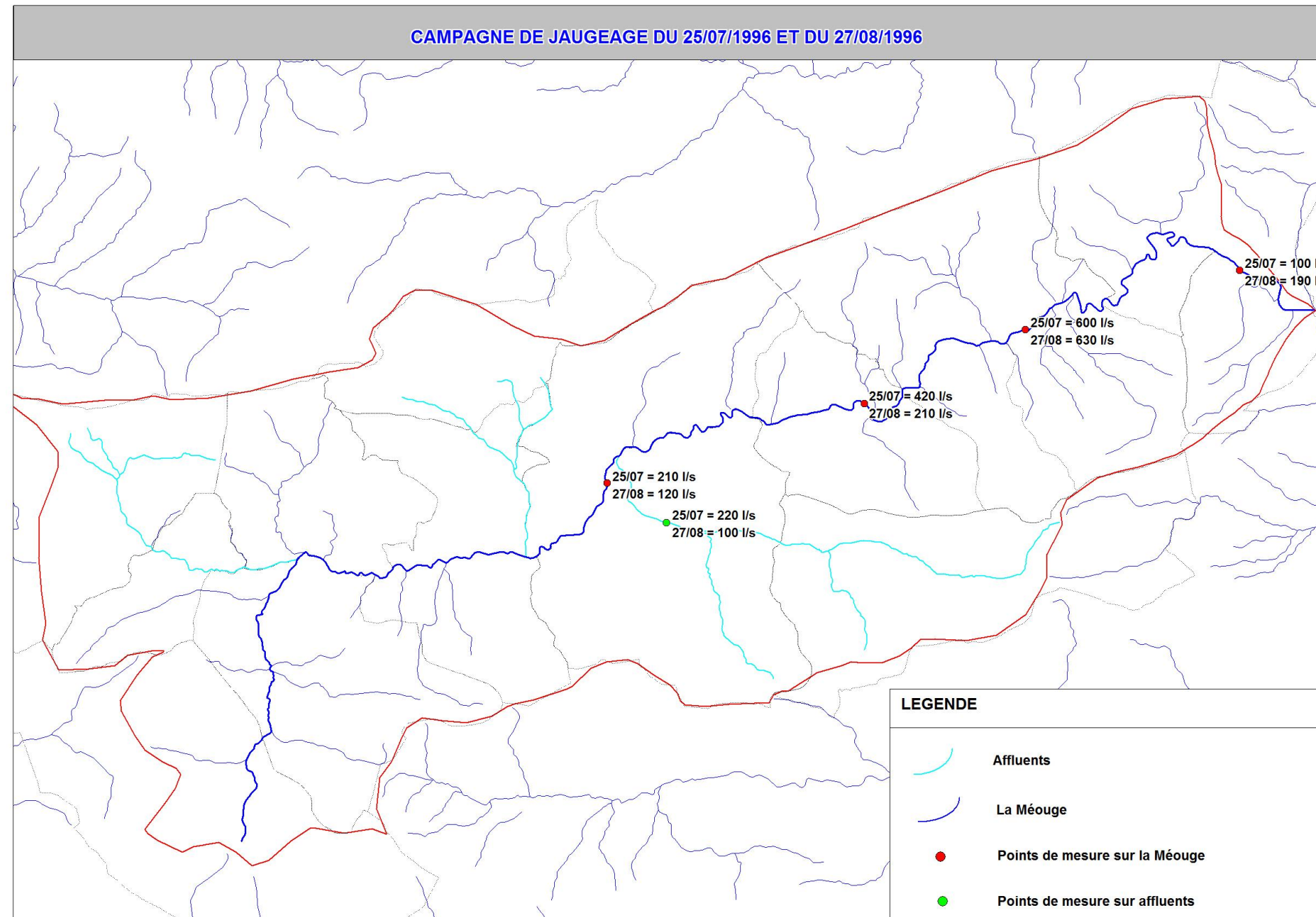
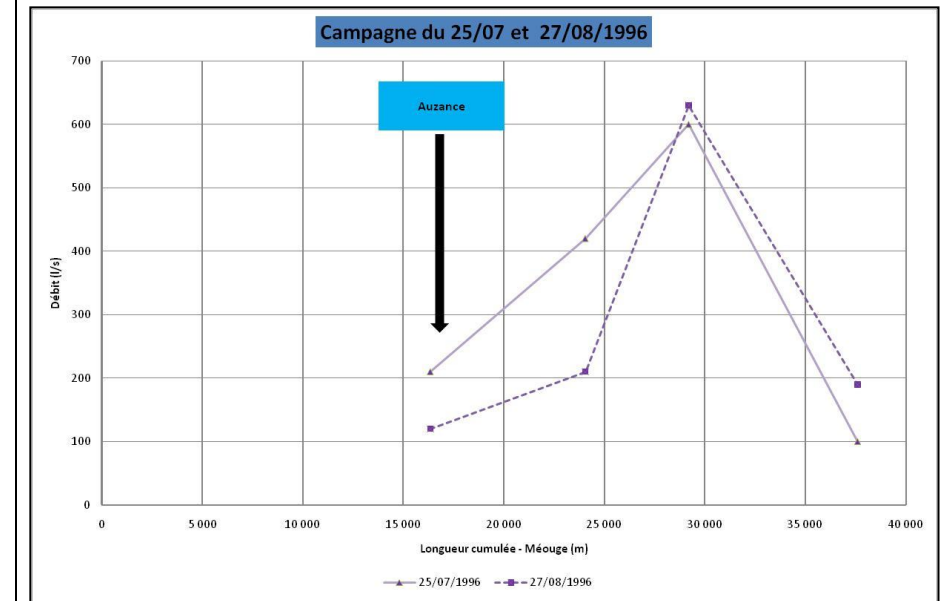


Figure n : Cartographie – Campagne de jaugeage du 25/07/1996 - 27/08/1996

Graphique :



Commentaires :

- Les mesures réalisées en aval sont surprenantes, et exprimeraient une influence anthropique importante. Ces données ne seront pas exploitées par la suite, puisqu'en l'état actuel aucun prélèvement en aval de Barret ne peut occasionner un tel niveau d'influence.
- Les débits mesurés en août sont plus faibles que ceux de juillet, sur la partie amont de la Méouge, mais sont équivalents au niveau de Barret.
- Les mesures réalisées semblent démontrer qu'une grande partie des débits de l'Auzance sont restitués en aval au cours des mois de juillet et d'août 1982.
- Les apports de l'Auzance sont équivalents aux débits de la Méouge en amont de la confluence.

Campagne du 20/07/1999 et du 09/08/1999

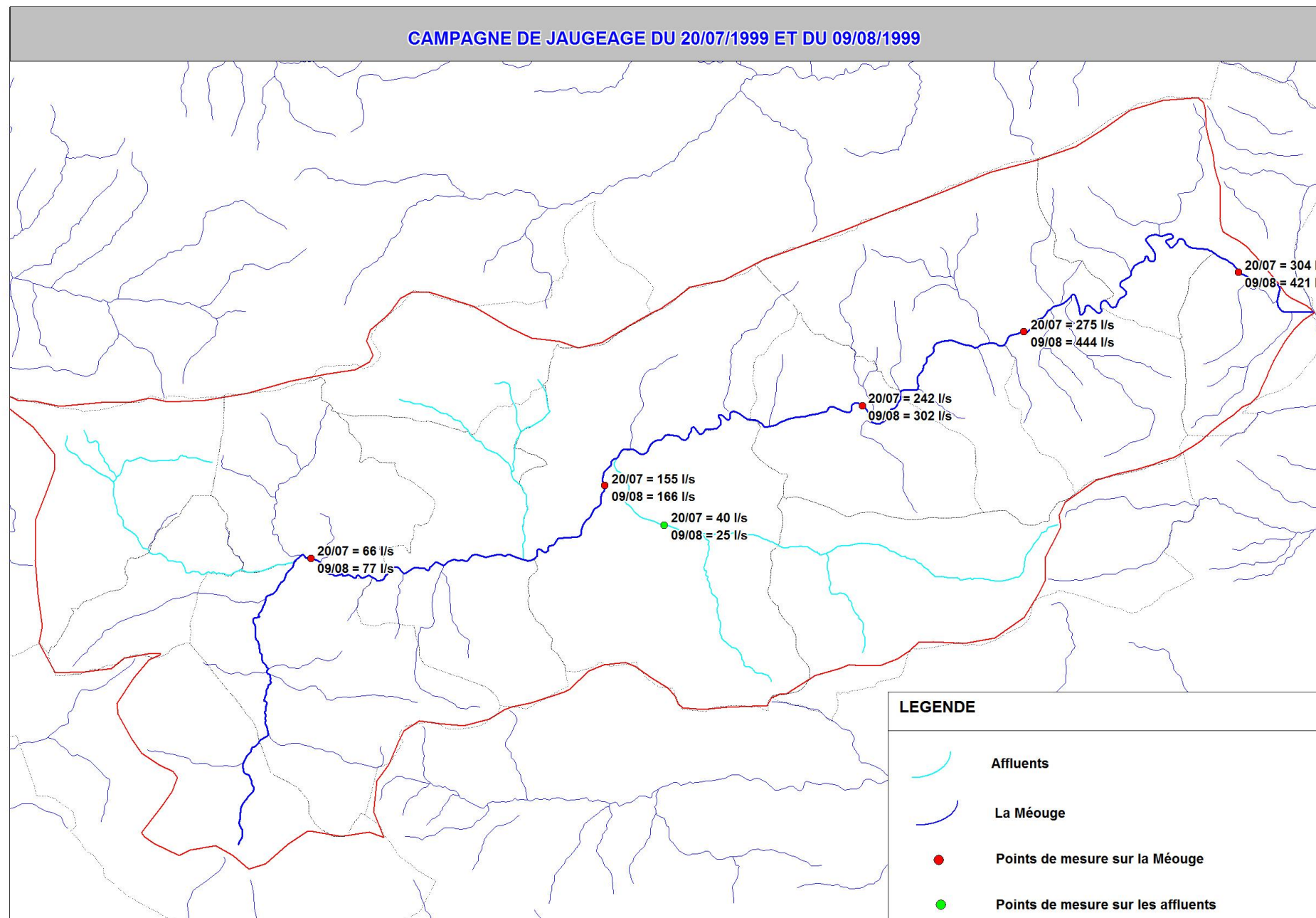
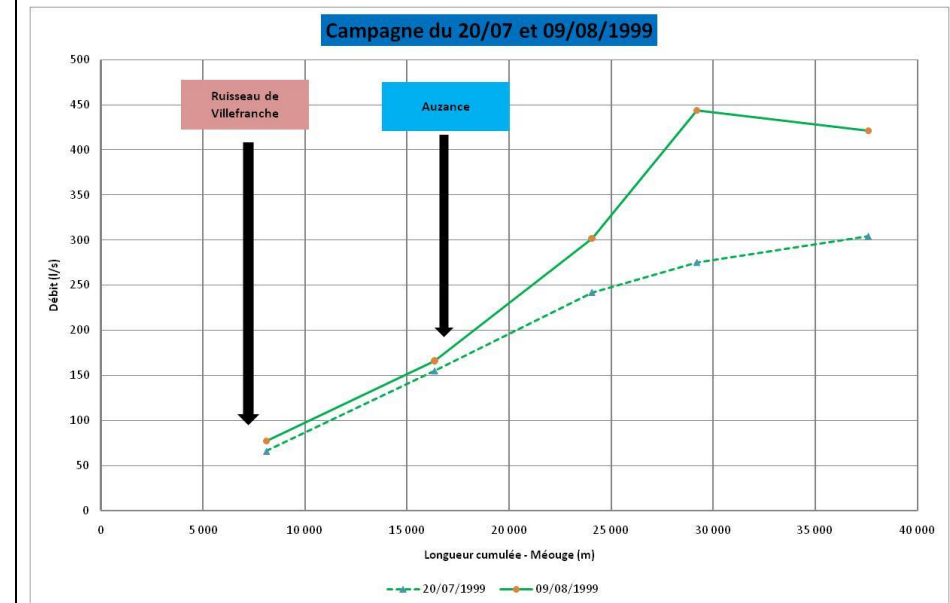


Figure 0 : Cartographie – Campagne de jaugeage du 20/07/1999 - 09/08/1999

Graphique :



Commentaires :

- Les débits observés sur la Méouge au mois d'août sont supérieurs à ceux du mois de juillet.
- A contrario, les débits de l'Auzance en août sont plus faibles que ceux du mois de juillet. Cette mesure correspond à un débit influencé, puisque réalisée en aval de la prise d'eau de l'ASA du Moulin.

Campagne du 30/07/2009 et du 16/10/2009

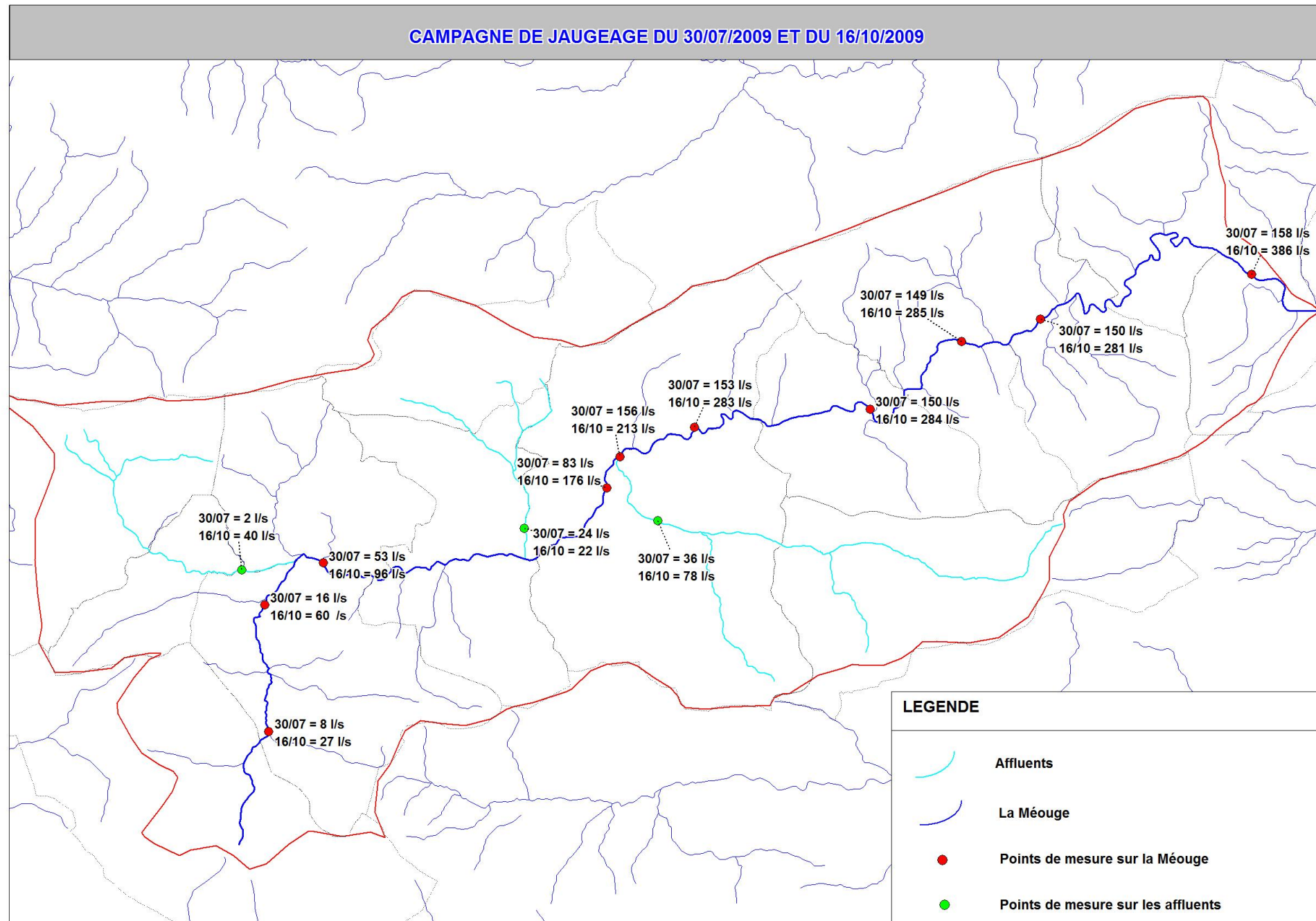
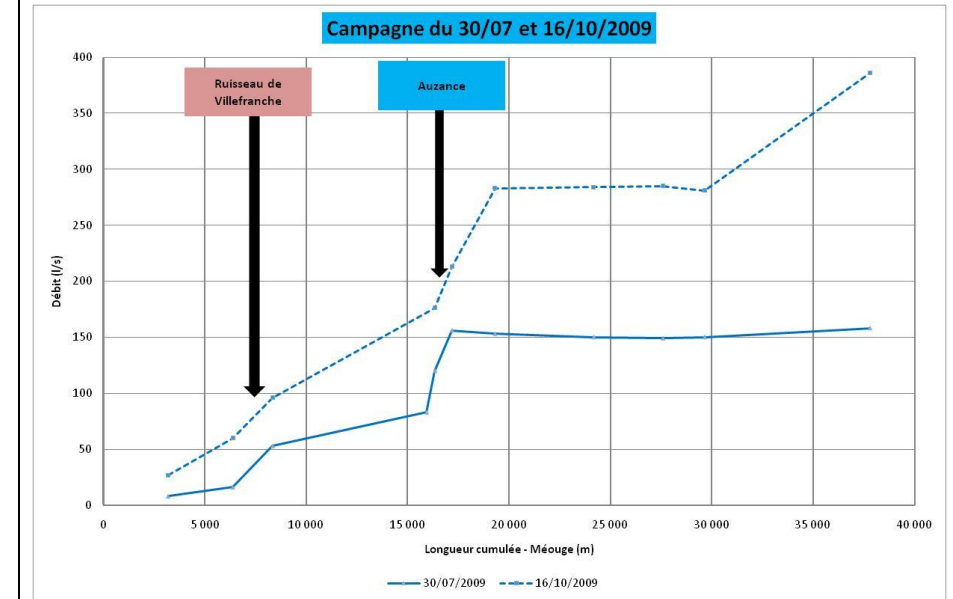


Figure p : Cartographie – Campagne de jaugeage du 30/07/2009 - 16/10/2009

Graphique :



Commentaires :

- Les mesures réalisées sur la Méouge en juillet 2009 sont atypiques, puisqu'elles traduiraient aucuns apports entre la confluence avec l'Auzance et l'aval du bassin versant.
- Certaines mesures apparaissent comme surprenantes et ne semblent pas en accord (cf. chapitre sur les évaluations des retours du canal du Moulin). La valeur de 83 l/s mesurée en aval de l'exutoire du canal n'est pas cohérente avec les mesures en aval sur la Méouge et les mesures réalisées sur l'Auzance.

Campagne du 20-21/10/2010

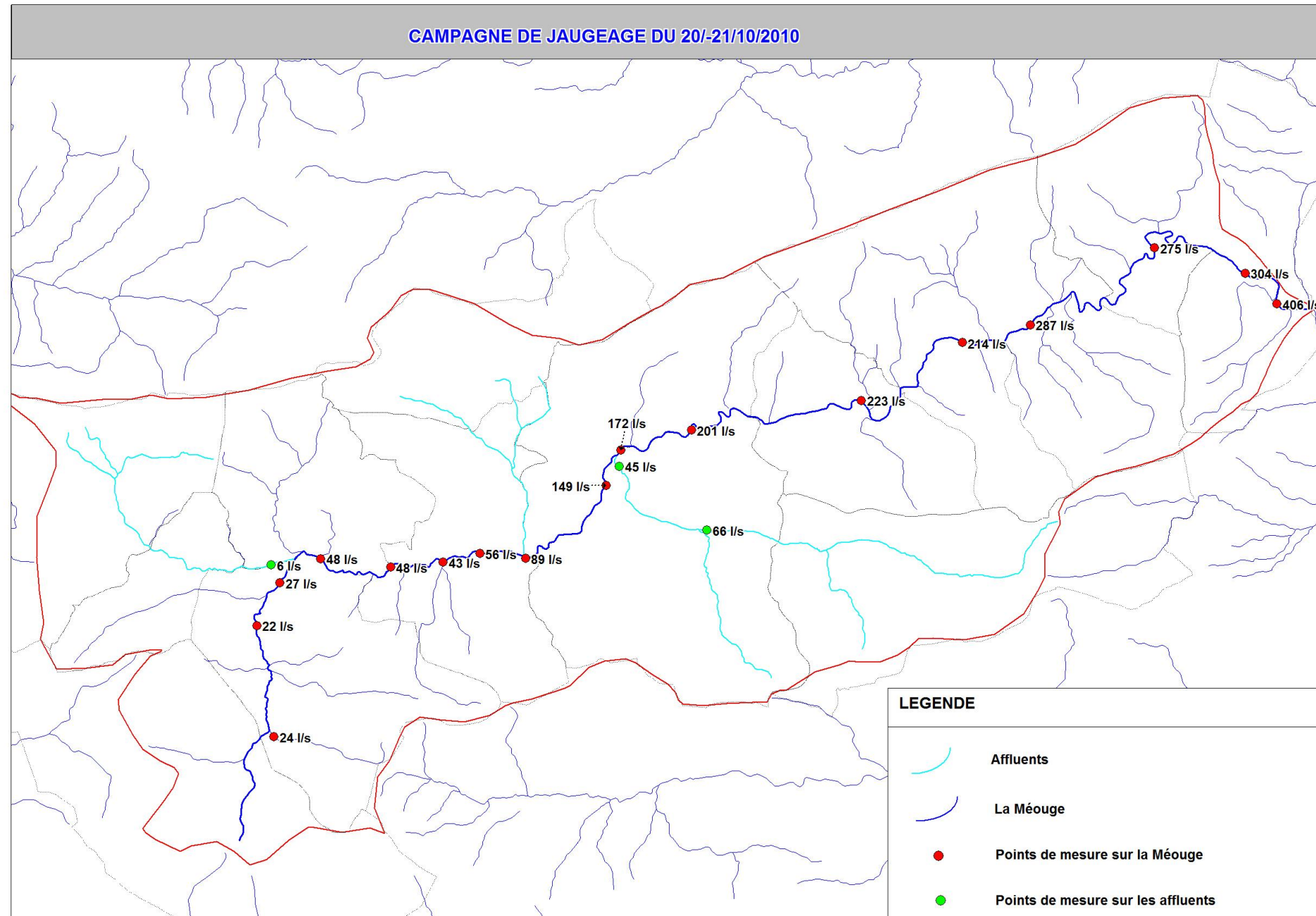
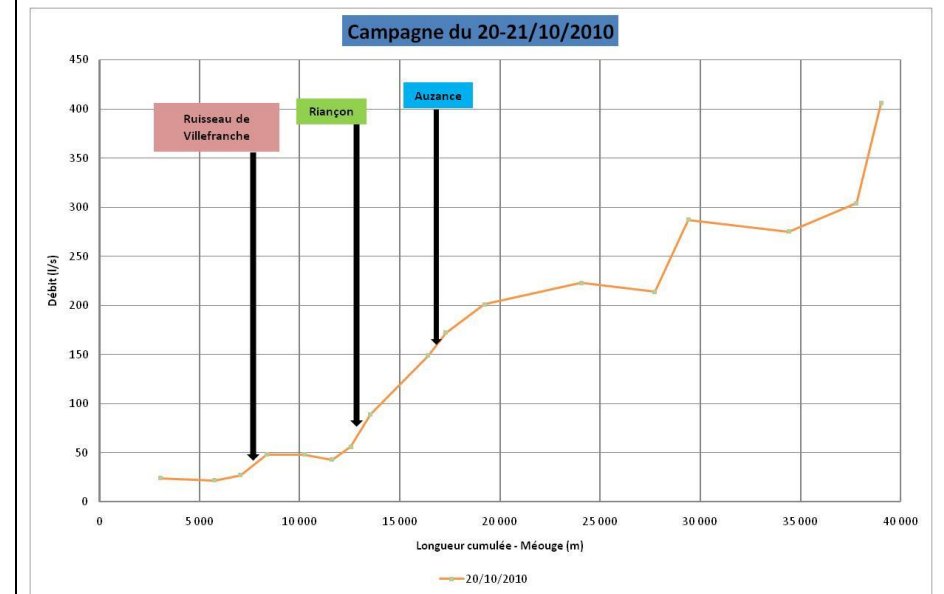


Figure q : Cartographie – Campagne de jaugeage du 20-21/10/2010

Graphique :



Commentaires :

- Les débits augmentent de l'amont vers l'aval avec un apport de l'Auzance de 45 l/s (part dérivée dans le canal non intégrée).
- L'étiage est marqué sur l'Auzance avec un débit en amont de la prise d'eau de 66 l/s (à comparer par exemple avec le débit mesuré le 30/07/2009 évalué entre 102 et 112 l/s).
- Apport du Riançon évalué à 33 l/s.

5.1 La Méouge

Les apports en aval de la confluence avec l'Auzance sont très variables d'une saison ou d'une année à l'autre. Fait remarquable, l'absence d'apports lors des mesures de juillet 2009 :

Date	Part des écoulements amont sur le débit en sortie (%)	Apports sur le tronçon aval (l/s)
20/07/1999	64.1	109
09/08/1999	45.4	230
30/07/2009	98.7	2
16/10/2009	55.2	173
16/10/2010	42.4	234

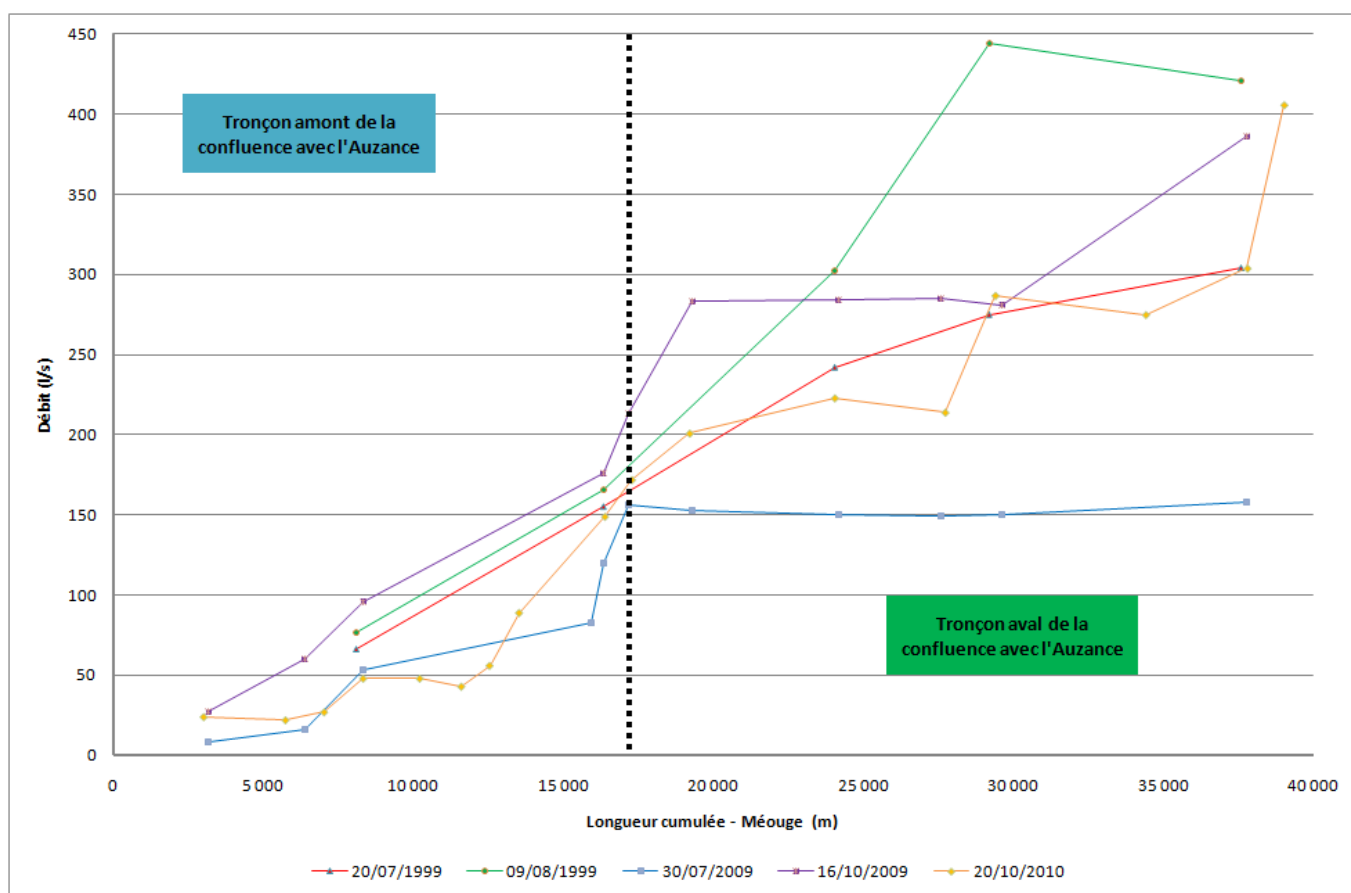


Figure r : Profil en long des débits - Méouge

5.2 Les principaux affluents : apports en période d'étiage

30/07/2009		
Nom des affluents	Débit (l/s)	Contribution des affluents (%)
Ru de Villefranche	2	1.3
Riançon	24	15.4
Auzance	79	50.6
16/10/2009		
Nom des affluents	Débit (l/s)	Contribution des affluents (%)
Ru de Villefranche	40	18.8
Riançon	24	11.3
Auzance	95	44.6
20-21/10/2010		
Nom des affluents	Débit (l/s)	Contribution des affluents (%)
Ru de Villefranche	6	3.5
Riançon	23	13.4
Auzance	66	38.4

Les apports du ruisseau de Villefranche sont variables selon la sévérité de l'étiage. Les apports semblent toutefois limités pour les étiages importants, moins de 10 l/s :

- 17/07/1982 : 3 l/s
- 30/07/2009 : 2 l/s
- 20-21/2010 : 6 l/s

Les apports du Riançon semblent assez constants selon les étiages, environ 20 l/s. La contribution de ce dernier sur les débits de la Méouge après la confluence avec l'Auzance est comprise entre 10 et 15 % :

- 30/07/2009 : 24 l/s
- 16/10/2009 : 24 l/s
- 20-21/10/2010 : 23 l/s

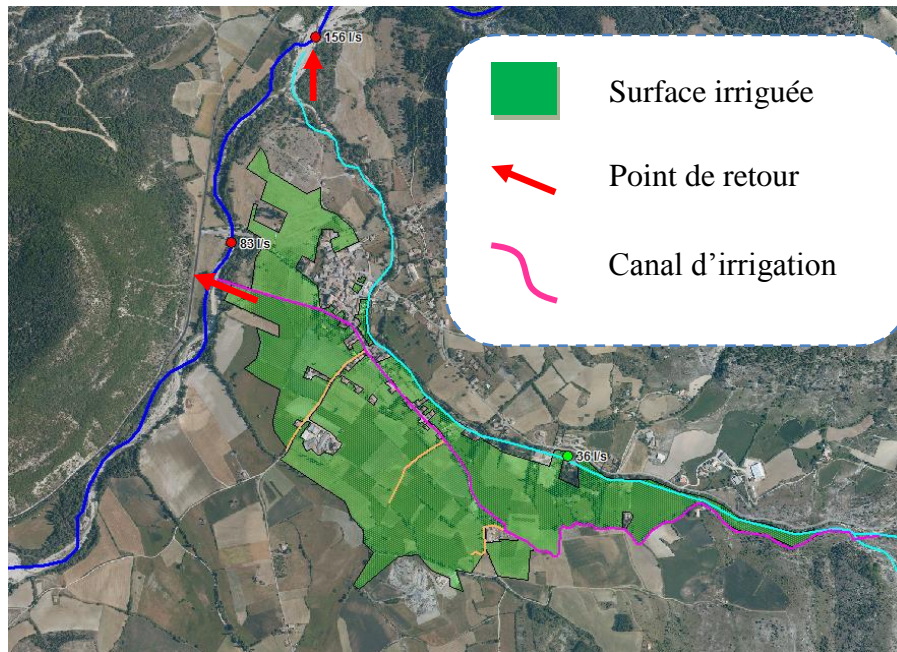
Les contributions de l'Auzance aux écoulements de la Méouge en aval immédiat de la confluence avec l'Auzance peuvent atteindre près de 50 %.

5.3 Evaluation des retours liés à l'irrigation gravitaire : ASA du Moulin

Deux campagnes de mesures permettent d'apprécier l'impact du canal du Moulin sur les débits de l'Auzance et de la Méouge, et d'apporter les éclairages suivants :

- En période d'irrigation, environ 70 % du débit est restitué avec des retours via l'Auzance ou le canal.
- Hors période d'irrigation, la totalité du débit dérivé est restitué.

En période d'irrigation, seule une campagne a pu être exploitée, celle de juillet 2009. Cette dernière intègre des mesures réalisées par le SIEM dans le cadre d'une étude qualité et des mesures de contrôle de l'ONEMA sur la prise d'eau du canal. Une campagne complémentaire va être réalisée en juillet 2011, afin de compléter ce premier niveau d'information.



Evaluation des retours liés à l'irrigation gravitaire (30/07/2009)			
Débit prélevé sur l'Auzance (prise d'eau du canal)	100 à 110 l/s	100 l/s	110 l/s
Retours Auzance – part liée aux retours du canal (*)	31 l/s	31 %	28 %
Retours Canal du Moulin	43 l/s	43 %	39 %
Consommations des plantes + infiltrations	26 à 36 l/s	26 %	33 %
Total des retours dans la Méouge (en aval de la confluence avec l'Auzance)	79 l/s	74 %	67 %

(*) L'irrigation des parcelles en amont favorise pendant le tour d'eau un relargage vers la Méouge. Ce point sera vérifié lors de la campagne de mesures de l'été 2011.

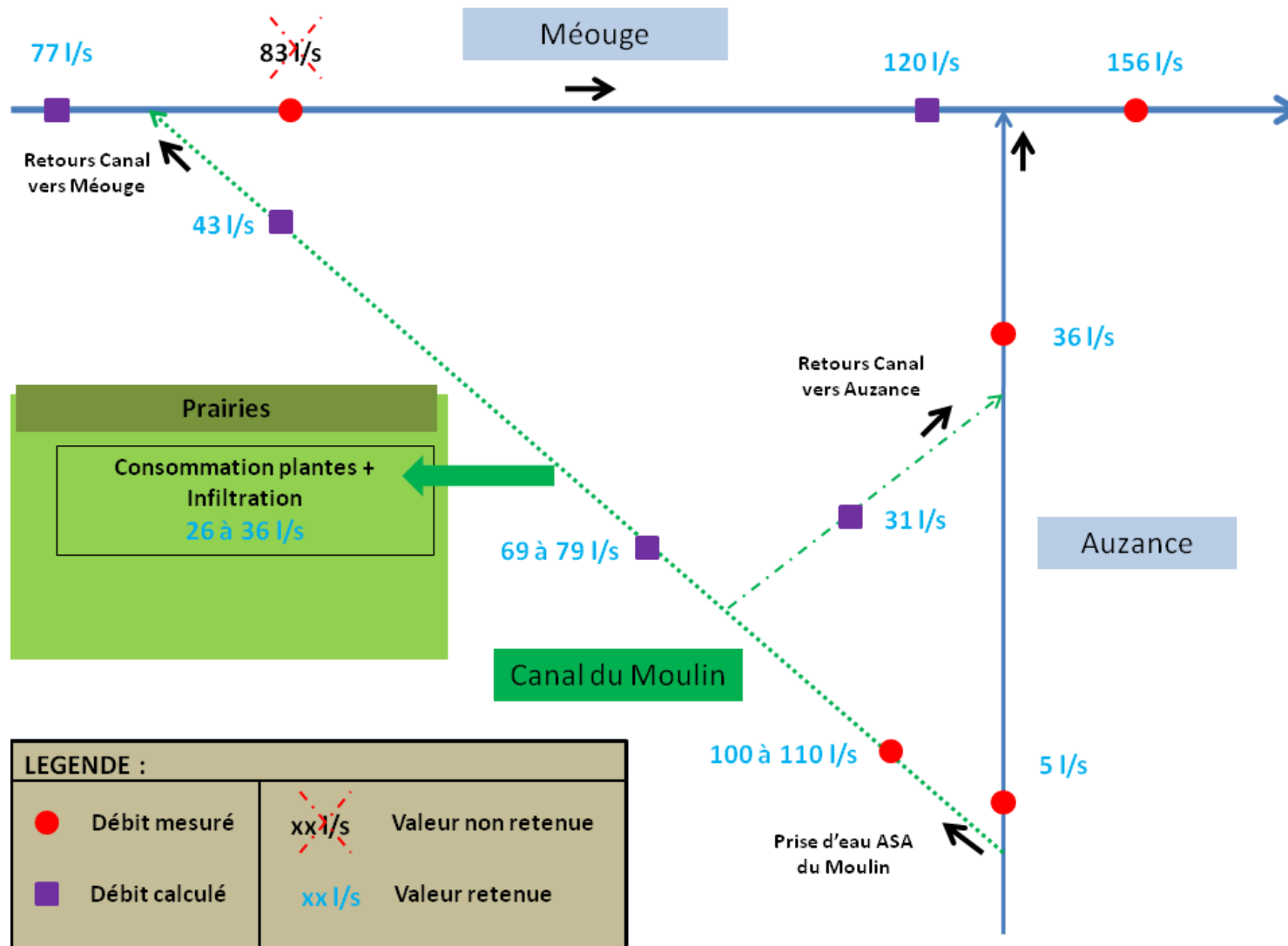


Figure s : Schéma de répartition des débits ASA du Moulin – 30/07/2009 (en période d'irrigation)

Hors période d'irrigation deux campagnes ont pu être exploitées, à savoir celles d'octobre 2009 et d'octobre 2010.

	Octobre 2009		Octobre 2010	
Débit sur l'Auzance (amont prise du canal)	95 l/s		66 l/s	
Retours Auzance	37 l/s	39 %	20 l/s (*)	30 %
Retours Canal	58 l/s	61 %	46 l/s	70 %

Les retours du canal vers l'Auzance sont quasi-nulles, observations qui pourrait confirmer le rôle prépondérant de la structuration du tour d'eau sur la répartition des retours :

- Zone amont irriguée => retours vers l'Auzance,
- Zone aval irriguée => retours vers la Méouge par le biais du canal.

(*) On considère que les mesures de jaugeage réalisées ont une précision de +/- 10 %. La mesure de 25 l/s pourrait indiquer une légère résurgence de la nappe d'accompagnement en sortie (cas fréquent sur les zones de confluence au contact de zones moins perméables).

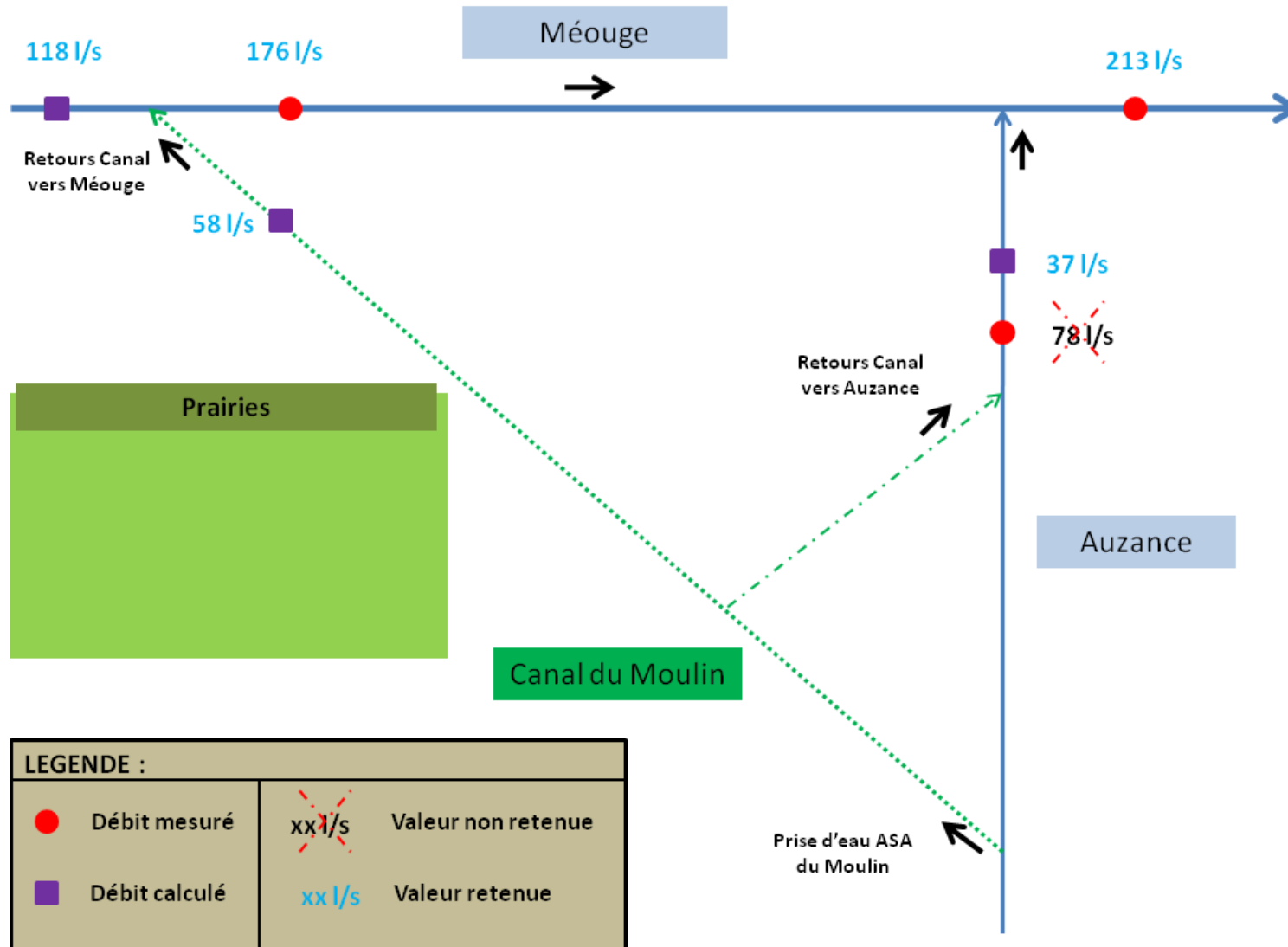


Figure t : Schéma de répartition des débits ASA du Moulin – 16/10/2009 (hors de la période d'irrigation)

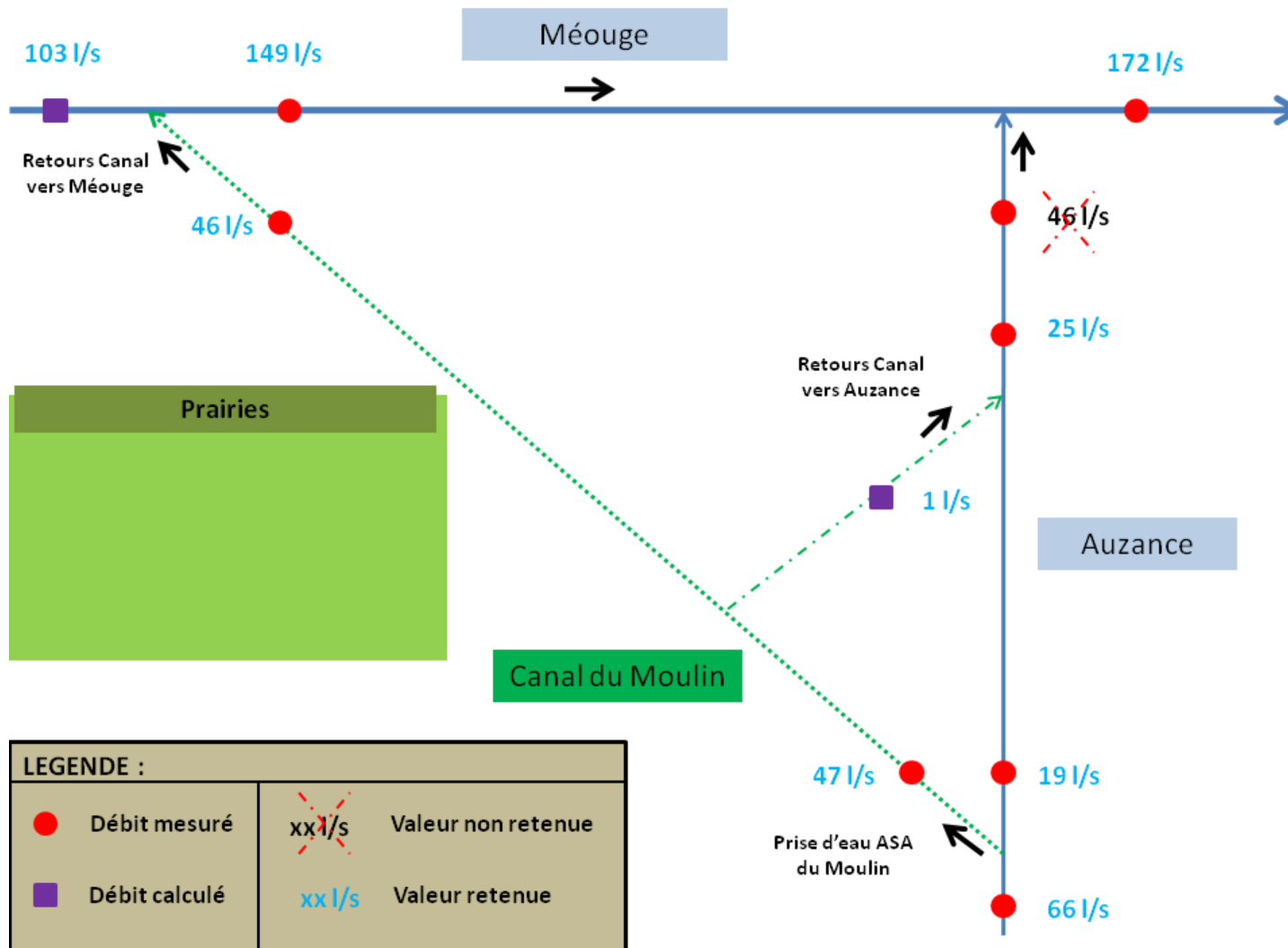


Figure u : Schéma de répartition des débits ASA du Moulin – 06/10/2010 (hors de la période d'irrigation)

Campagne de jaugeage du 18/08/2011 : ASA du Moulin

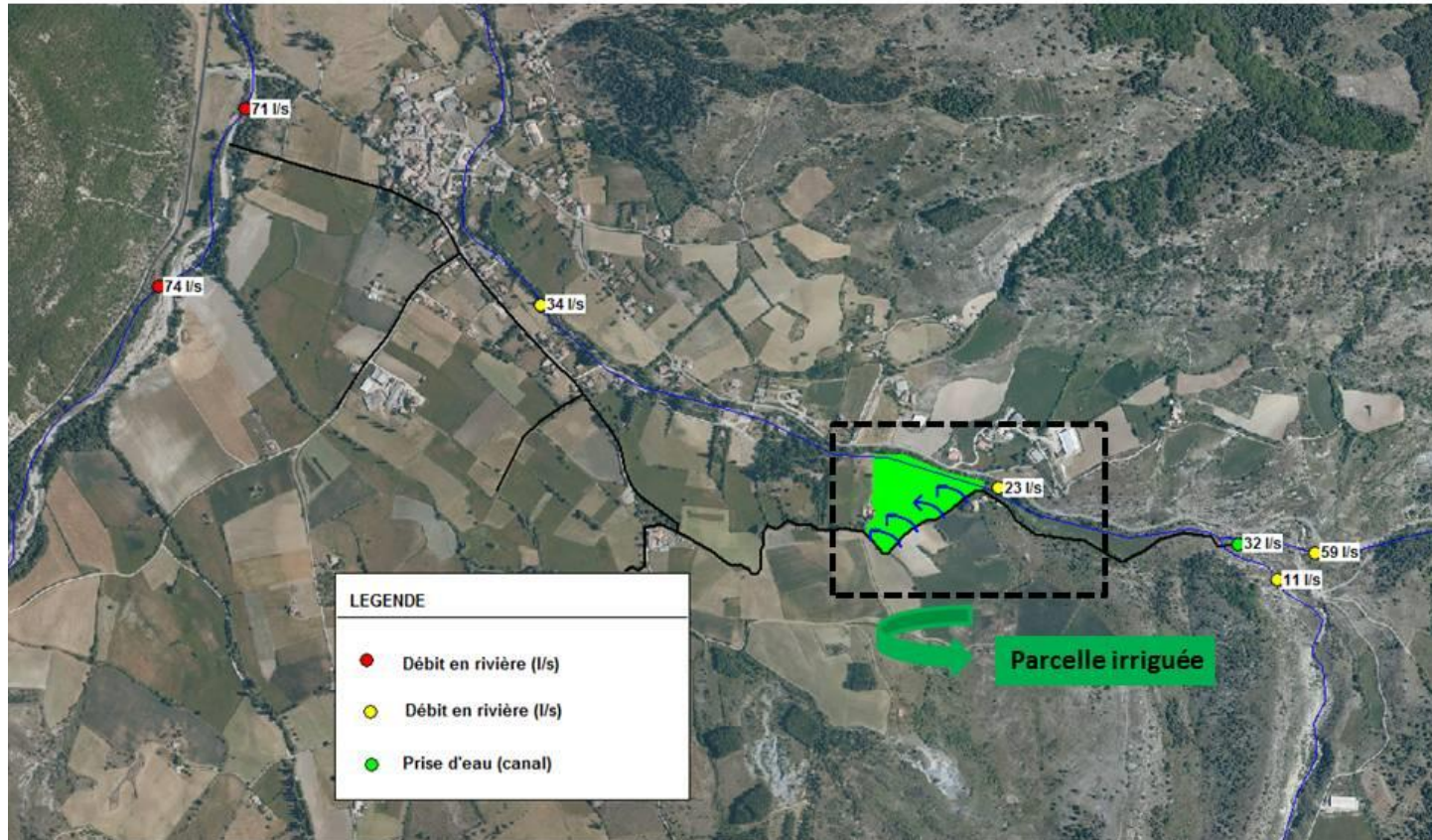


Figure v : Campagne d'étiage ASA du Moulin – 18/08/2011 (en période d'irrigation : 1 secteur irrigué en lien avec les tours d'eau)

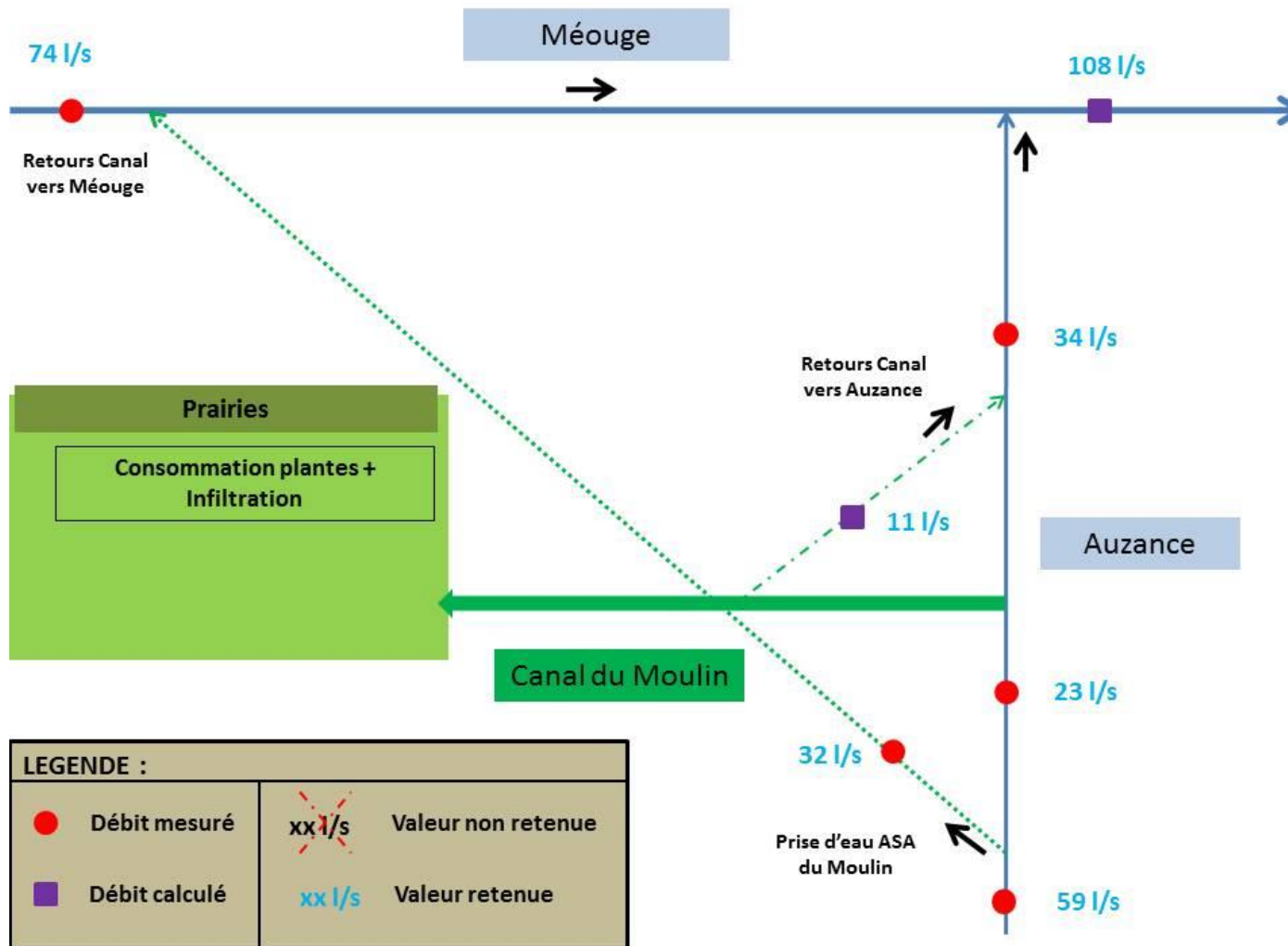


Figure w : Campagne d'étiage ASA du Moulin – 18/08/2011 (en période d'irrigation : 1 secteur irrigué en lien avec les tours d'eau)

6 Reconstitution de l'hydrologie non-influencée

Les enregistrements de débits à la station de Pomet, constitue une donnée importante et qui doit être valorisée. On le verra dans les paragraphes suivants, le calage d'un modèle hydrologique sur une série de débits en continu apparaît très difficile, qui plus est avec des données de calage parfois non disponibles (cas par exemple de l'ETP avant 1994).

A ce titre, nous avons donc décidé d'appliquer la méthodologie suivante :

- **Réaliser les calculs statistiques de débits à partir des données de la station de Pomet :**
 - Constituer une série de données à la station de Pomet corrigées, c'est-à-dire intégrant les écarts qui ont pu être observés lors des campagnes de contrôle d'EDF (*)
 - Exploiter cette série de données pour définir les débits caractéristiques influencés (*dans l'idéal, ces débits n'ont pas connu le même niveau d'influence chaque année, et à ce titre il faudrait pouvoir intégrer cette dimension pour disposer d'un échantillon correct d'un point de vue statistique*).
 - Définir les niveaux d'influence actuels, sur la période 2003-2009.
 - Définir les débits caractéristiques non-influencés à partir des influences.
- **Exploiter le modèle hydrologique global mis en place pour préciser la dynamique de l'hydro système :**
 - Pluies efficaces / Périodes de recharge.
 - Répartition des écoulements rapides et lents selon la période de l'année.

(*) *Le module qui représente les débits moyens annuels peut-être évalué à partir des enregistrements à la station de Pomet (source : EDF).*

6.1 Les données exploitées

- Données hydrométriques au pas de temps journalier à la station de Pomet.
- Données mesurées lors des campagnes de contrôle (intégration des écarts constatés)
- Données pluviométriques (1965-2009) au pas de temps décadaire au poste de Séderon
- Données d'ETP (2004-2009) au pas de temps décadaire au poste de Séderon
- Données pluviométriques (1986-2009) au pas de temps décadaire au poste de Laragne
- Données d'ETP (1994-2009) au pas de temps décadaire au poste de Laragne

6.2 Mise en œuvre d'une modélisation hydrologique globale

L'existence d'une seule station hydrométrique sur le bassin versant ne permet pas d'envisager une modélisation hydrologique distribuée. Aussi, a été privilégiée l'utilisation d'un modèle de type réservoir (**cf annexe n°1 : Gardénia – BRGM**) ; modèle hydrométéorologique global qui simule le cycle de l'eau, depuis les précipitations sur un bassin versant jusqu'au débit à l'exutoire. Ce modèle est global, car il considère des entrées moyennes (une lame d'eau sur le

bassin et une évaporation potentielle et un point de calcul unique qui est le débit à l'exutoire). L'objectif de cette démarche est de calibrer une fonction de transfert Pluie-Débit reproduisant au mieux les débits d'étiage.

L'analyse de la restitution du modèle sera basée sur une comparaison avec les enregistrements hydrométriques de la station de Pommet. Cette démarche permettra de simuler des débits pour des périodes non couvertes par la station hydrométrique, où les données climatiques sont disponibles.

6.2.1 Démarche appliquée

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

- 1ère phase : calage du modèle sur la période 2003-2009 – une comparaison entre les débits simulés et les débits enregistrés à la station a permis d'apprécier les capacités du modèle à reproduire les étiages.
- 2^{ème} phase : exploitation du modèle sur la période 1965-2009, pour simuler les débits au pas de temps décennaire.

6.2.2 Analyse des résultats

Le calage réalisé sur la période 2003-2009, a permis d'obtenir des critères de Nash sur les débits moyens décennaire proche de 85 % (valeur maximale 100%). Ce critère est couramment utilisé pour juger de la qualité des modélisations hydrologiques (comparaison entre les débits simulés et les débits observés). Ce résultat atteste de la bonne reproductibilité des débits sur l'ensemble du cycle annuel.

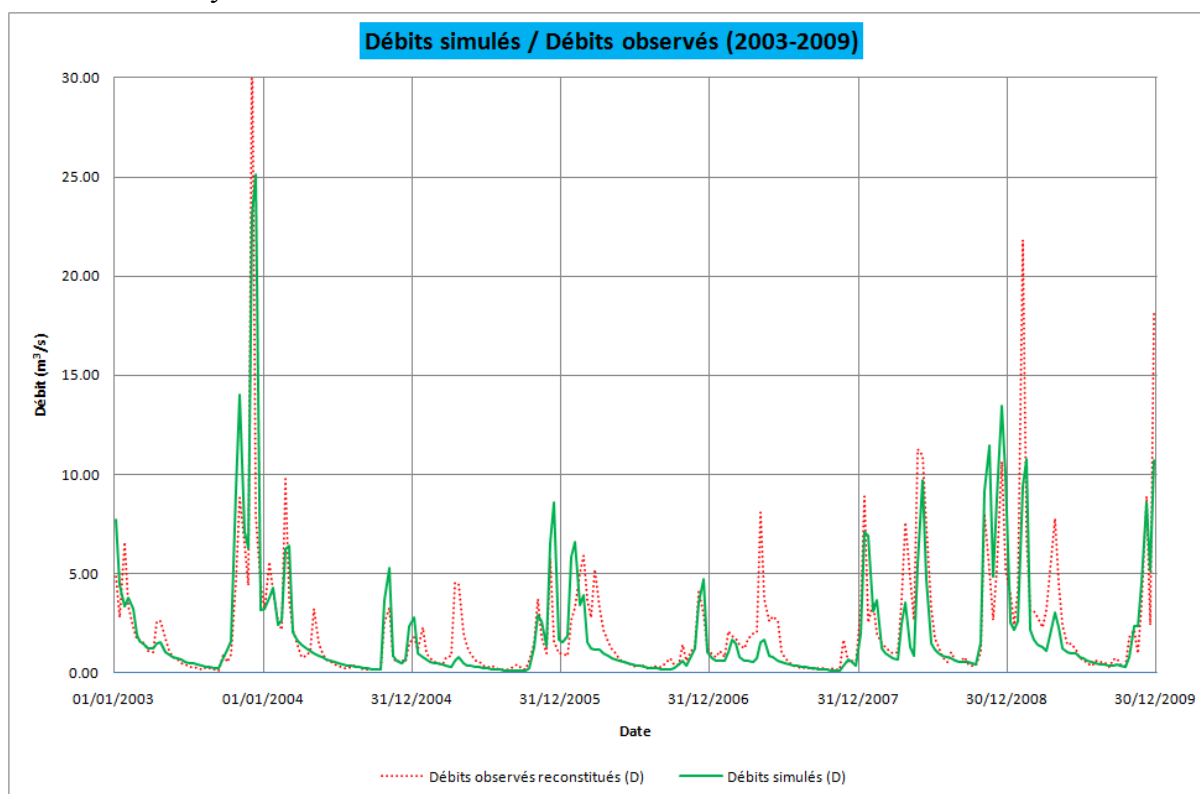


Figure x : Comparaison des débits simulés / débits observés (2003 – 2009)

Toutefois, l'objectif de notre démarche est de pouvoir proposer une bonne représentation des débits d'étiage. Aussi, ces derniers doivent être retenus comme variables cibles pour juger de la qualité du modèle à reproduire les étiages.

		Q Simul. (m ³ /s)	Q Observ. (m ³ /s)	Ecart (Q obs - Q sim)
2003	QMin	0.23	0.14	-63.6%
	Date	15/09/2003	15/09/2003	/
2004	QMin	0.16	0.15	-5.0%
	Date	15/10/2004	05/10/2004	10 jours
2005	QMin	0.10	0.18	+45.3%
	Date	05/10/2005	15/08/2005	< 2 mois
2006	QMin	0.17	0.19	+11.4%
	Date	15/09/2006	05/08/2006	> 1 mois
2007	QMin	0.11	0.18	+40.5%
	Date	15/11/2007	05/09/2007	> 2 mois
2008	QMin	0.41	0.34	-21.4%
	Date	15/10/2008	15/10/2008	/
2009	QMin	0.30	0.29	-4.2%
	Date	15/10/2009	05/09/2009	> 1 mois

La reproductibilité des débits décennaux minimaux est très variable d'une année à l'autre, avec un écart moyen supérieur à 25 % ; même remarque concernant la reproductibilité des dates où se produisent les débits minimaux.

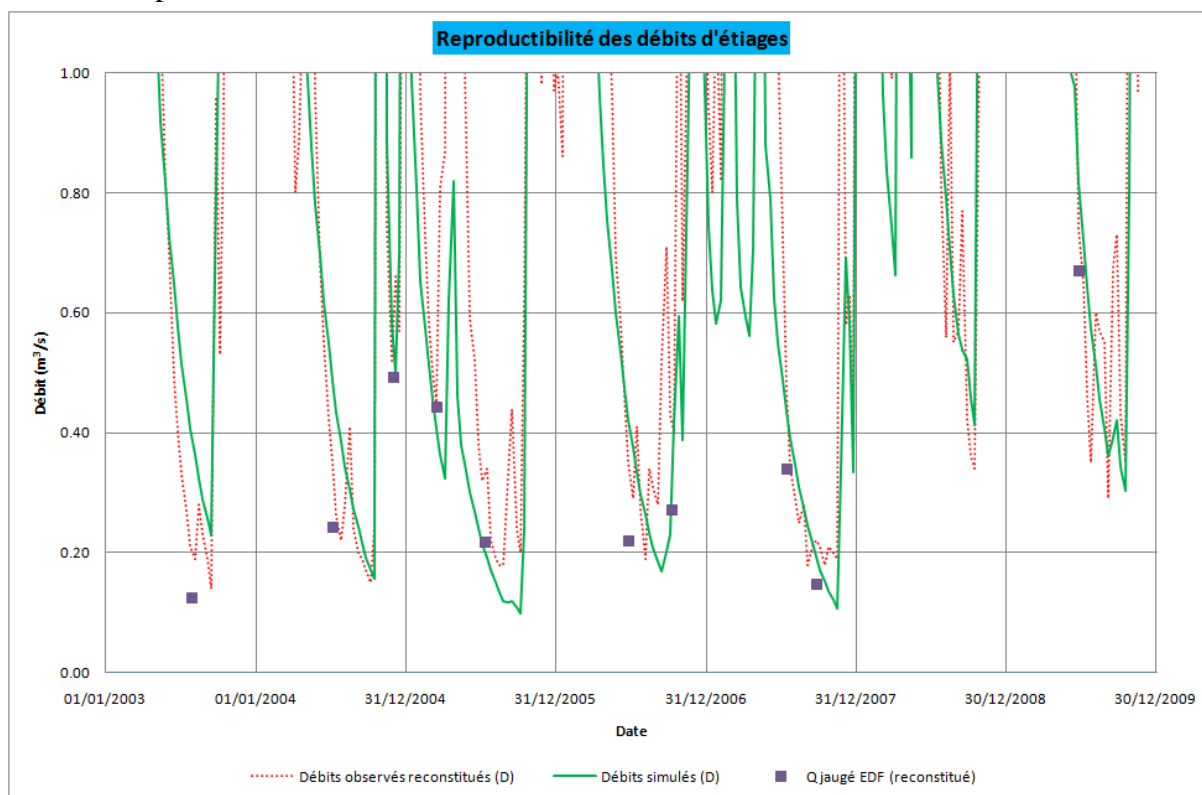


Figure y : Reproductibilité des débits d'étiage (2003-2009)

Tableau de résultats au pas de temps mensuel :

- *Q sim* = Débits simulés
- *Q obs* = Débits observés

Date	QMNA (l/s)			Mois le plus sec		
	Q sim	Q obs	Ecart (%)	Date (min Qsim)	Date (min Qobs)	Ecart (mois)
1982	0.098	0.22	-54.9%	sept.-82	août-82	+1
1983	0.334	0.35	-5.3%	sept.-83	sept-83	
1984	0.414	0.87	-52.6%	sept.-84	août-84	+1
1985	0.185	0.27	-32.2%	nov.-85	sept-85	+2
1986	0.372	0.25	49.8%	sept.-86	août-86	+1
1987	0.554	0.52	6.1%	sept.-87	sept-87	
1988	0.375	0.45	-17.3%	sept.-88	sept-88	
1989	0.113	0.13	-11.8%	nov.-89	août-89	+3
1990	0.207	0.26	-19.2%	sept.-90	juil-90	+2
1992	0.354	0.65	-45.2%	sept.-92	août-92	+1
1993	0.439	0.45	-2.0%	août-93	août-93	
1994	0.424	0.59	-27.6%	août-94	août-94	
1995	0.445	0.43	3.6%	sept.-95	sept-95	
1996	0.265	0.45	-41.4%	oct.-96	sept-96	+1
1997	0.117	0.13	-13.3%	oct.-97	sept-97	+1
1998	0.298	0.46	-35.6%	déc.-98	août-98	+4
1999	0.384	0.40	-3.0%	août-99	août-99	
2000	0.398	0.33	19.4%	août-00	août-00	
2001	0.333	0.22	53.5%	déc.-01	août-01	+4
2002	0.270	0.25	7.5%	janv.-02	janv-02	
2003	0.325	0.25	31.7%	août-03	août-03	
2004	0.217	0.19	15.4%	sept.-04	sept-04	
2005	0.115	0.21	-44.9%	sept.-05	août-05	+1
2006	0.185	0.34	-45.1%	sept.-06	août-06	+1
2007	0.153	0.19	-17.4%	oct.-07	sept-07	+1
2008	0.541	0.59	-8.0%	sept.-08	sept-08	
2009	0.391	0.47	-17.1%	sept.-09	juil-09	+2
Moyenne Ecart Q sim – Q obs / Q obs			25.2 %	Moyenne Ecart (Date (min Qsim – Date (min Q obs)))		1 mois

Au pas de temps mensuel, le modèle mis en place offre une bonne représentation dynamique du cycle hydrologique, et restitue correctement les mois les plus secs, avec un écart moyen

inférieur à 1 mois. Les écarts entre les débits minimums mensuels issus des séries simulées et observés sont proches de 25 % en moyenne.

Le QMNA 5 est une valeur témoin, pour laquelle nous avons analysé les écarts entre un échantillon des débits simulés (1965 – 2009) et des débits observés (1982-2009 sans l'année 1991). Le graphique suivant présente les ajustements statistiques obtenus pour chacune des séries.

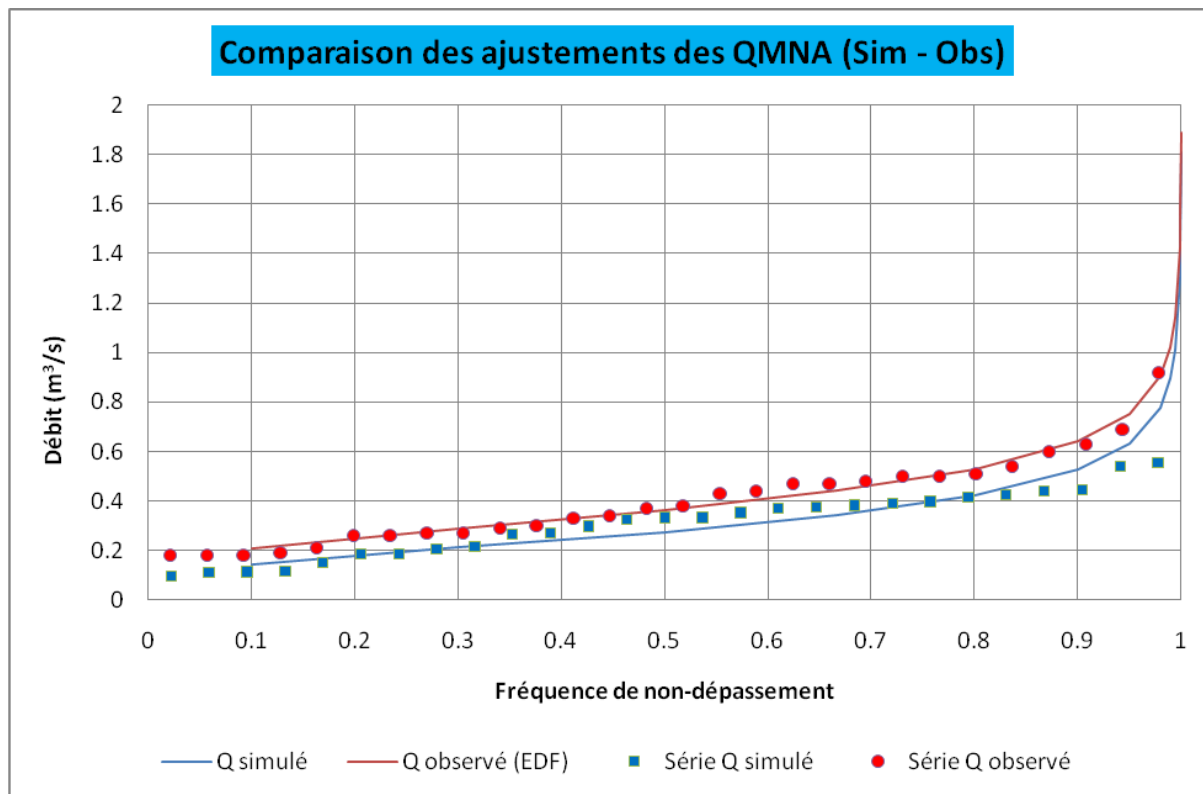


Figure z : Comparaison des ajustements des QMNA 5 : débits observés et simulés

Un écart supérieur proche de 20 % est constaté entre le QMNA5 issu de la série des débits observés et le QMNA5 issu de la série des débits simulés.

Type de débit caractéristique	Série de 1982 à 2010 avec les débits enregistrés à la station de Pommet (*)	Série de 1965 à 2009 (avec les débits simulés)	Ecart %
QMNA 2 ans	329 l/s	276 l/s	19.2 %
QMNA 5 ans	219 l/s	181 l/s	21.0 %

(*) La série utilisée est une série corrigée à partir des mesures ponctuelles.

Sur des petits bassins versants, théâtres de très faibles débits (quelques centaines de l/s) en période d'étiage, il apparaît difficile de reproduire correctement le comportement à l'étiage sur une série continue. Par ailleurs, la qualité des données enregistrées à la station de Pommet altèrent certainement la qualité des comparaisons pour certaines années.

6.2.3 Analyse de la dynamique de l'hydro système

L'analyse des pluies efficaces sur la période 1965-2009 (potentiel des pluies participant au ruissellement et à l'infiltration), montrent une nette diminution à partir du mois de mars et quatre mois très faibles de juin à août. Le tableau suivant montre toutefois la variabilité constatée sur le cycle 2003-2009, avec quelquefois des déficits prolongés sur les mois de septembre et octobre, ce qui peut occasionner un étiage tardif.

Mois \ Année	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
2003												
2004												
2005												
2006												
2007												
2008												
2009												

Pluie Efficace (Peff) = 0 mm

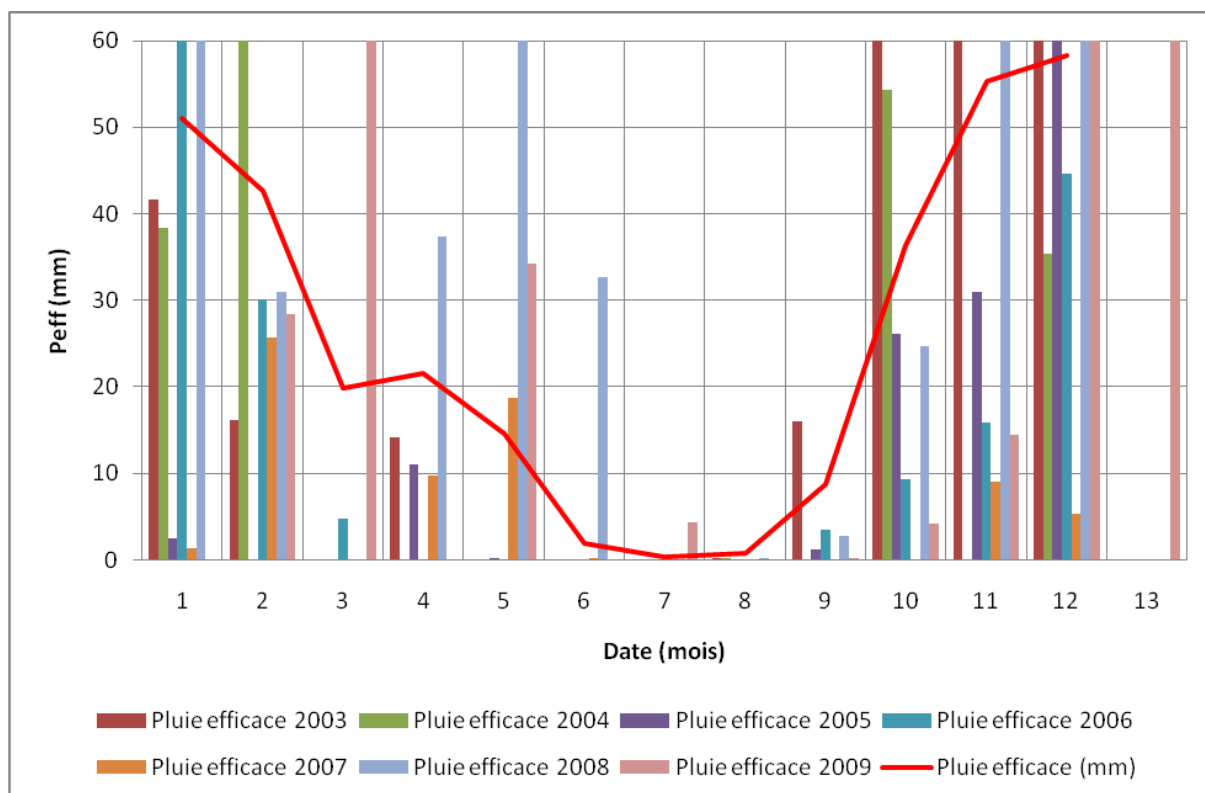


Figure aa : Pluie efficace - Peff (source : modélisation GARDENIA)

Les variations du stock permettent d'identifier les années déficitaires, figurées en rouge ci-dessous. On retrouve une certaine cyclicité dans l'alternance d'années déficitaires et excédentaires au pas de temps annuel.

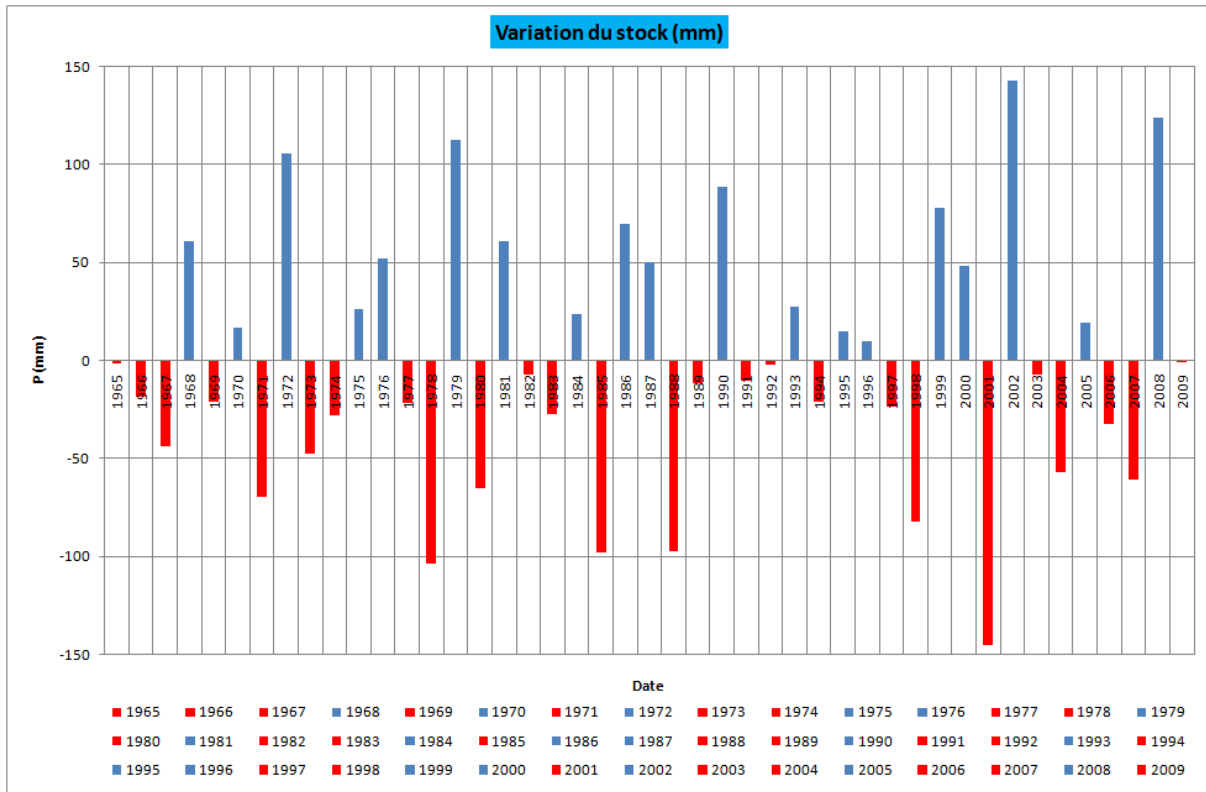


Figure bb : Variation du stock (source : modélisation GARDENIA)

Les périodes de recharge sont maximales (en moyenne) entre les mois de novembre et février.

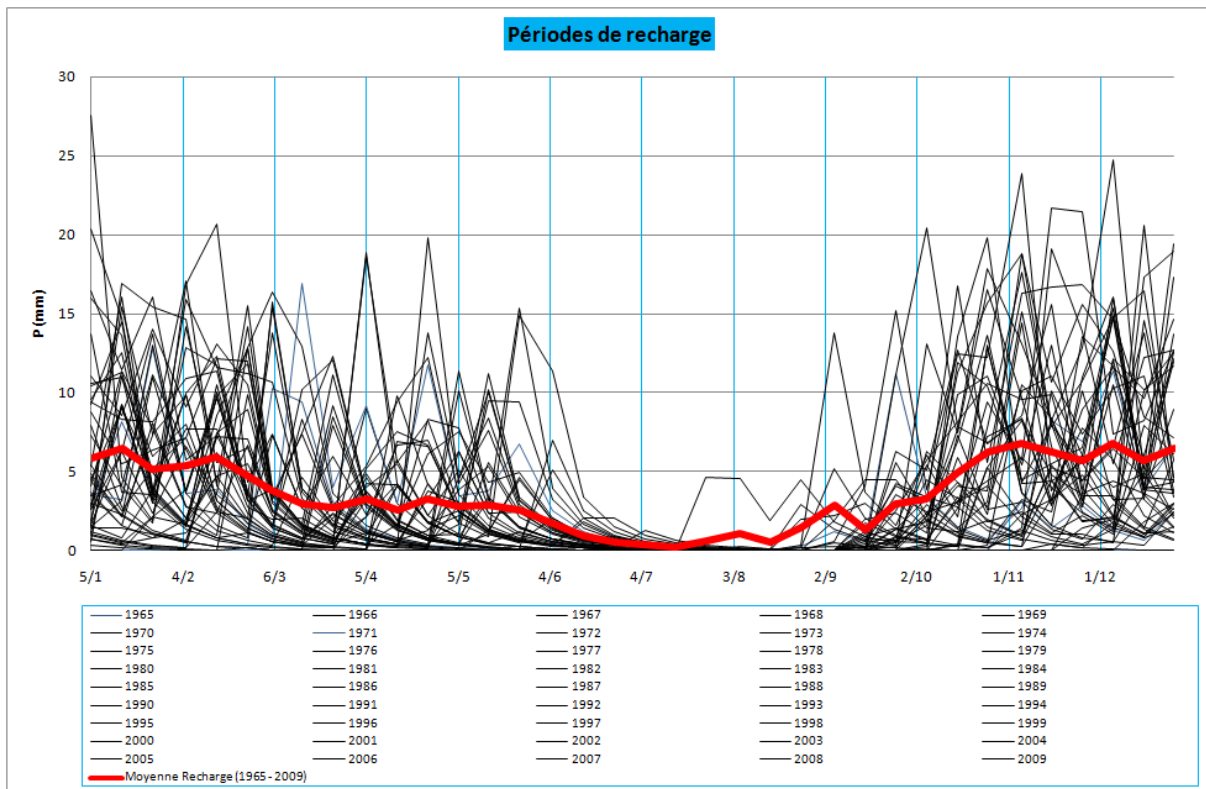


Figure cc : Périodes de recharges (source : modélisation GARDENIA)

Le modèle mis en place recompose les débits écoulés à partir d'une composante rapide et d'une composante plus lente. On assimile parfois la composante rapide (Q_{rapide}) aux eaux de ruissellement et la composante lente (Q_{lente}) aux eaux souterraines. Il faut toutefois se méfier de ce type de représentation, la décomposition des écoulements restant une schématisation d'un fonctionnement plus complexe.

La composante lente (Q_{s1}) prend le pas sur la composante rapide pour les mois secs, représentant parfois plus de 70 % des volumes écoulés.

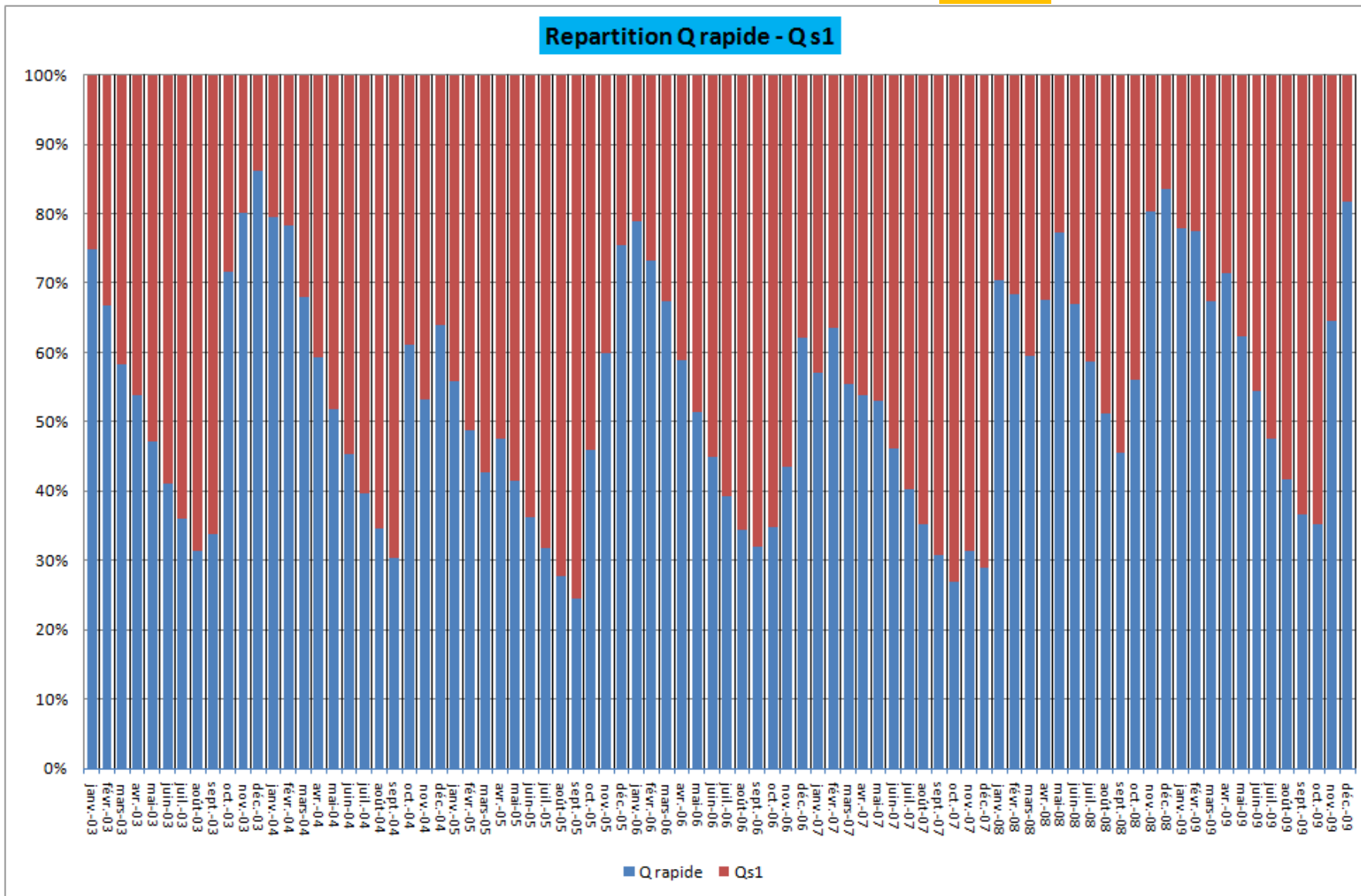


Figure dd : Répartition Q rapide à Q s1 (source : Modélisation GARDENIA)

6.3 Débits caractéristiques influencés et non-influencés

6.3.1 Définition des points stratégiques de référence

En préambule, sont rappelées plusieurs notions ou définition sur les stations de référence. Dans le cadre du SDAGE, certains points de mesure existants ont été identifiés en point nodal de référence, et pourront servir aux suivis des étiages. Dans le cadre des études volumes prélevables, « le prestataire a en charge de proposer d'autres points stratégiques de référence, qui doivent assurer à l'échelle du sous-bassin superficiel, un suivi des objectifs de bon état et permettre le pilotage des actions de restauration de l'équilibre quantitatif ». En pratique les points stratégiques de référence serviront de support pour le suivi des objectifs de DOE.

Sur le bassin versant de la Méouge, la station de Pommet est identifiée en point nodal dans le SDAGE et est conservé comme point de suivi. Il s'agit de la seule station hydrométrique présente sur le bassin versant permettant un enregistrement continu des débits. Au risque de se répéter, les débits reproduits à l'étiage par cette station nécessitent des améliorations. Ce point a vocation à servir de point de référence en fermeture de bassin versant.

Ensuite, dans le cadre des étapes précédentes, les principales zones de prélèvements ont été ciblées et ont ainsi permis de définir les points stratégiques de référence complémentaires. Aussi a-t-il été décidé, de retenir 3 points complémentaires :

Point stratégique	SDAGE	Rivière	Localisation	Commentaires
Méouge 1	Non	Méouge	En amont de la confluence avec le ruisseau de Villefranche	<ul style="list-style-type: none"> - Point d'entrée sur le bassin versant - Permet d'intégrer les prélèvements amont
Méouge 2	Non	Méouge	En amont de la confluence avec l'Auzance	<ul style="list-style-type: none"> - Permet d'intégrer les prélèvements sur le tronçon entre 1 et 2 (présence notamment de plusieurs prélèvements agricoles individuels sur la Méouge).
Auzance	Non	Auzance	En aval de la prise d'eau En amont des retours au milieu du canal	<ul style="list-style-type: none"> - Permet d'intégrer les prélèvements sur l'Auzance. - Permet de mener une réflexion ciblée sur le canal du Moulin.
Méouge 3	Oui	Méouge	Station de Pommet	<ul style="list-style-type: none"> - Point de fermeture du bassin versant - Permet d'intégrer les prélèvements sur le tronçon entre 2 et 3

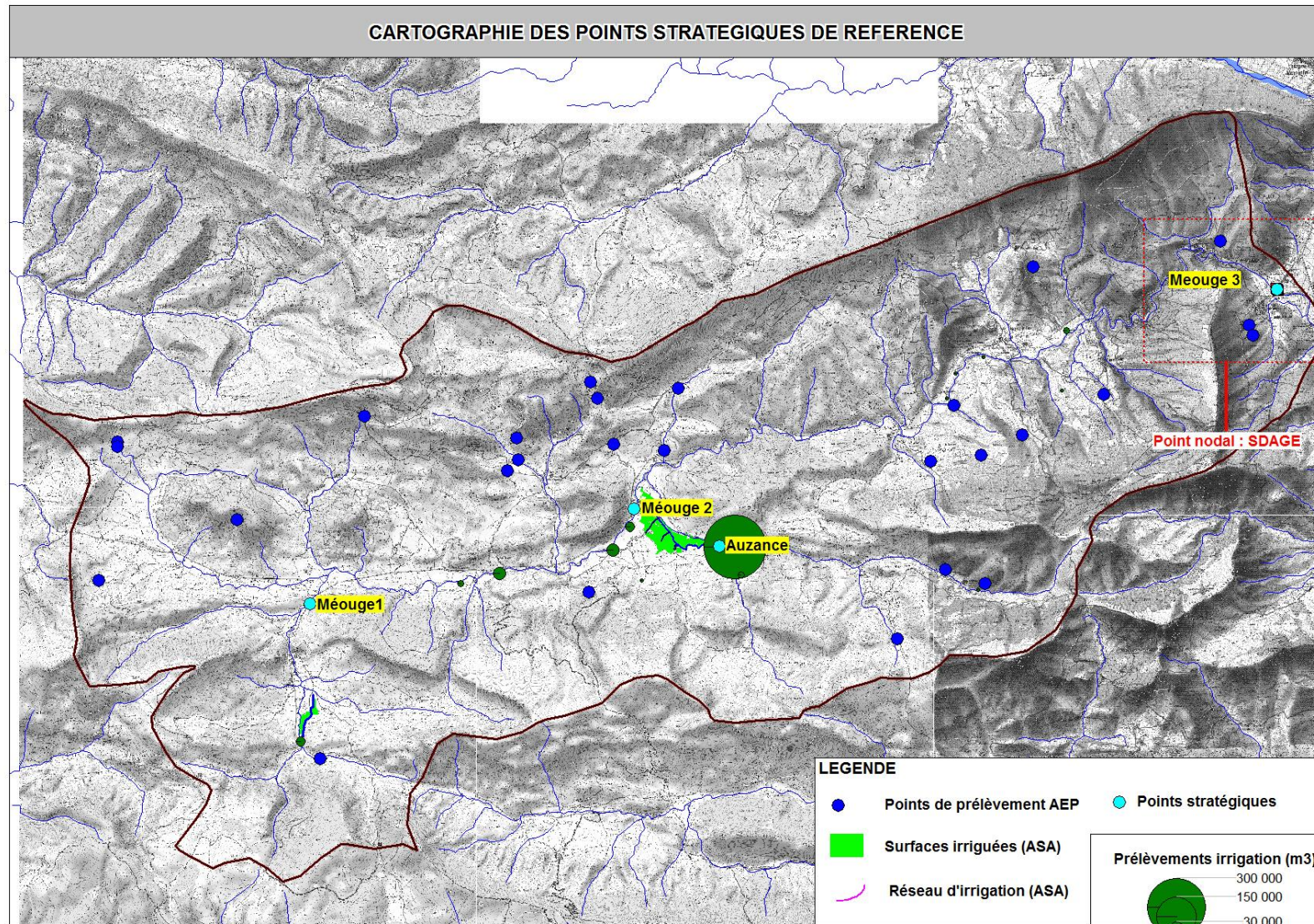


Figure ee : Cartographie des points stratégiques de référence

6.3.2 Des niveaux d'influence variés selon les tronçons

Les niveaux d'influence ont été appréciés en fonction de la localisation des points de prélèvements et des retours au milieu. Quatre tronçons ont ainsi été individualisés :

- Tronçon 1 sur la Méouge,
- Tronçon 2 sur la Méouge,
- Tronçon A sur l'Auzance,
- Tronçon 3 sur la Méouge.

A partir des différents éléments en notre possession, nous avons essayé d'évaluer les niveaux d'influence sur la période 2003-2009 pour plusieurs mois :

Niveaux d'influence en l/s pour le tronçon Méouge 1 – en amont du bassin versant

(en rouge sont indiquées les moyennes mensuelles d'influence en l/s obtenues à partir de la période 2003-2009)

	juin-03	juil-03	août-03	sept-03
2003	5	6	3	2
2004	5	6	3	3
2005	5	6	5	2
2006	5	5	4	2
2007	2	5	4	3
2008	1	5	4	2
2009	4	5	3	2
	4 l/s	5 l/s	4 l/s	2 l/s

Niveaux d'influence en l/s pour le tronçon Méouge 3 – en sortie du bassin versant

(en rouge sont indiquées les moyennes mensuelles d'influence en l/s obtenues à partir de la période 2003-2009)

	juin-03	juil-03	août-03	sept-03
2003	42	87	38	19
2004	42	86	28	29
2005	41	81	68	12
2006	43	71	59	11
2007	15	77	54	27
2008	8	70	57	9
2009	42	85	34	21
	33 l/s	80 l/s	48 l/s	18 l/s

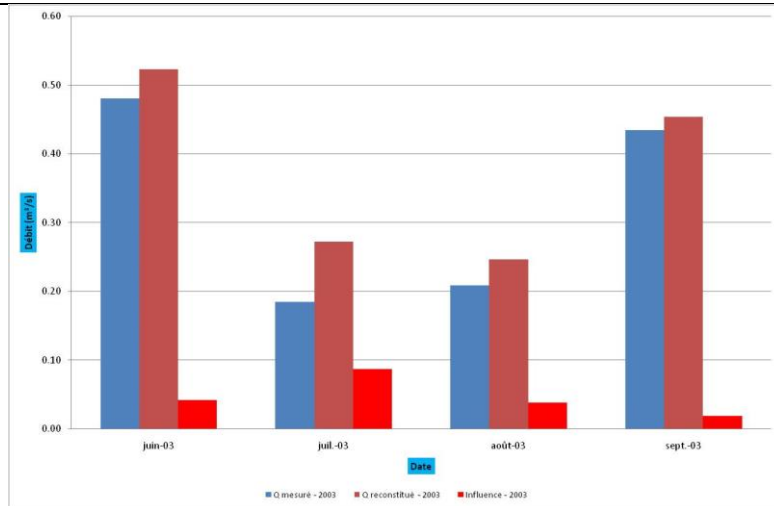


Figure ff : Débits mensuels influencés et non-influencés 2003 – station de Pomot

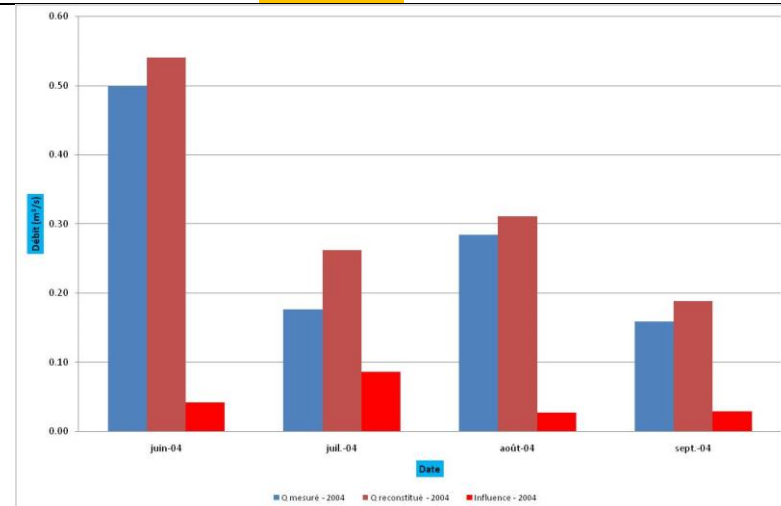


Figure gg : Débits mensuels influencés et non-influencés 2004 – station de Pomot

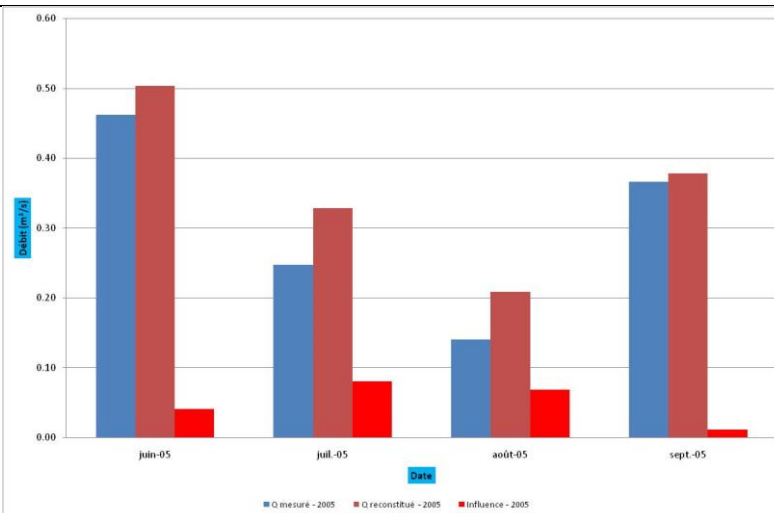


Figure hh : Débits mensuels influencés et non-influencés 2005 – station de Pomot

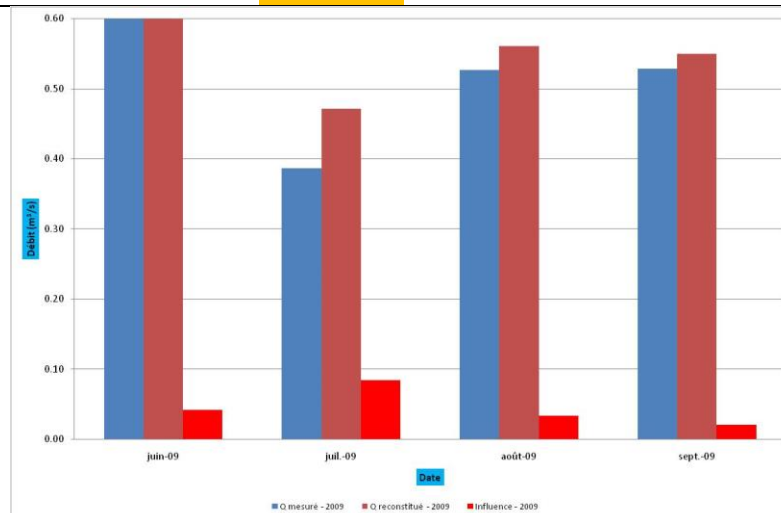


Figure ii : Débits mensuels influencés et non-influencés 2009 – station de Pomot

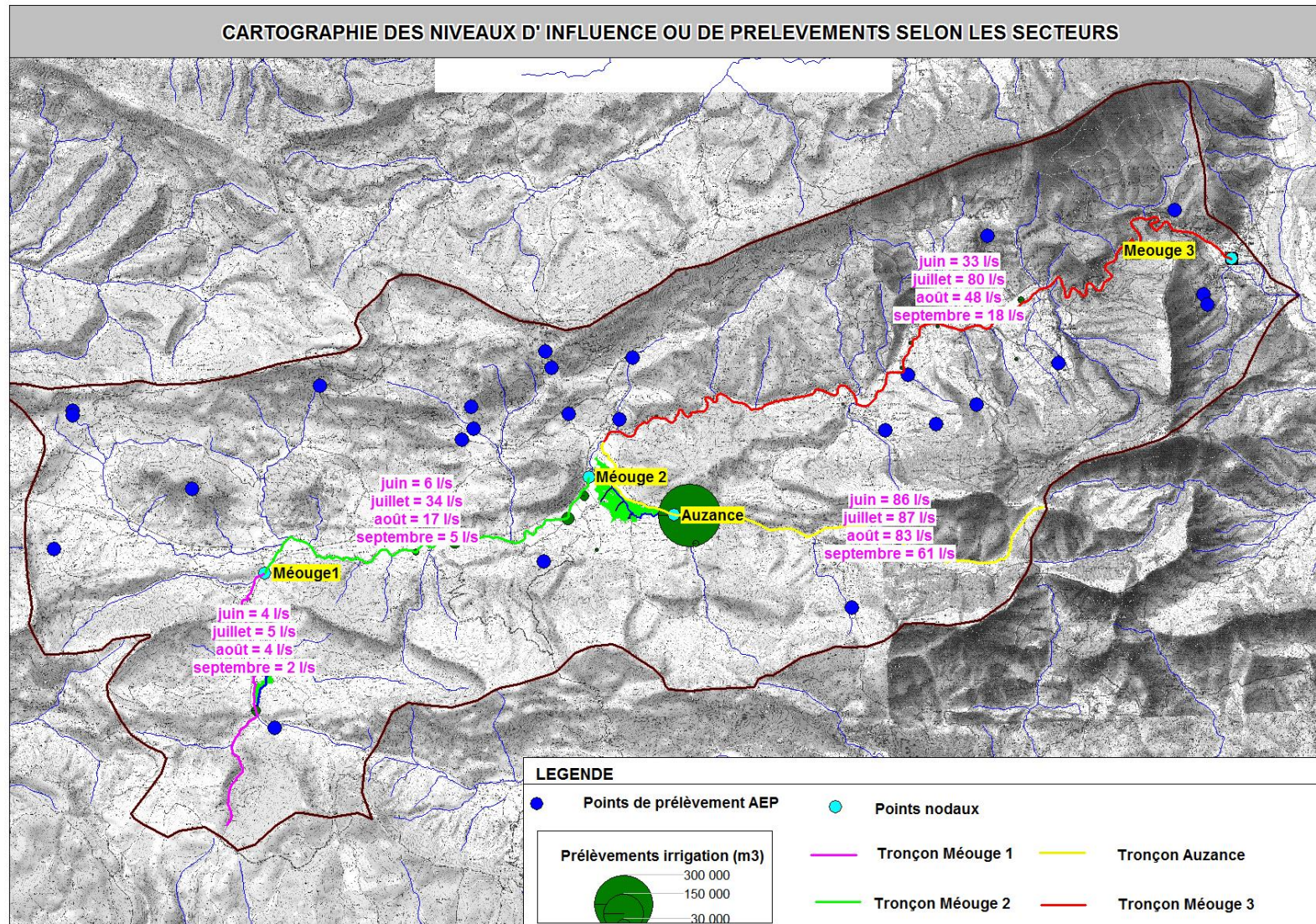


Figure jj : Cartographie des niveaux d'influence par tronçon

6.3.3 Résultats

Les principaux débits statistiques calculés aux points de référence stratégique sont présentés ci-dessous. Ces derniers sont ciblés sur la période d'étiage estivale. *Les Quinquennales sèches et humides pour les mois complémentaires sont présentées dans l'annexe n°2.*

6.3.3.1 Station de Pomet : « Point stratégique Méouge 3 »

Débits influencés				Débits non-influencés			
Type de débit	Valeur (m ³ /s)	Intervalle de confiance à 95 %		Type de débit	Valeur (m ³ /s)	Intervalle de confiance à 95 %	
Module	2.684			Module	2.703		
1/10 Module	0.268			1/10 Module	0.270		
1/20 Module	0.134			1/20 Module	0.135		
QMNA (2 ans)	0.315	[0.255 - 0.375]		QMNA (2 ans)	0.364	[0.305 - 0.424]	
QMNA (5 ans)	0.204	[0.158 - 0.250]		QMNA (5 ans)	0.251	[0.203 - 0.299]	
VCN 10 (2 ans)	0.215	[0.177 - 0.253]		VCN 10 (2 ans)	0.255	[0.216 - 0.293]	
VCN 10 (5 ans)	0.144	[0.114 - 0.174]		VCN 10 (5 ans)	0.181	[0.149 - 0.213]	
VCN 3 (2 ans)	0.194	[0.158 - 0.230]		VCN 3 (2 ans)	0.242	[0.207 - 0.278]	
VCN 3 (5 ans)	0.128	[0.100 - 0.155]		VCN 3 (5 ans)	0.174	[0.144 - 0.203]	
Quinquennale sèche	Juin	0.69	[0.448 - 0.931]	Quinquennale sèche	Juin	0.723	[0.476 - 0.970]
	Juillet	0.289	[0.209 - 0.369]		Juillet	0.368	[0.280 - 0.456]
	Août	0.242	[0.187 - 0.297]		Août	0.293	[0.236 - 0.351]
	Septembre	0.262	[0.169 - 0.355]		Septembre	0.28	[0.185 - 0.376]
	Octobre	0.279	[0.164 - 0.394]		Octobre	0.284	[0.168 - 0.400]
Quinquennale humide	Juin	2.69	[1.75 - 3.64]	Quinquennale humide	Juin	2.73	[1.80 - 3.66]
	Juillet	0.845	[0.612 - 1.08]		Juillet	0.934	[0.710 - 1.16]
	Août	0.586	[0.452 - 0.719]		Août	0.631	[0.506 - 0.755]
	Septembre	1.04	[0.670 - 1.40]		Septembre	1.06	[0.696 - 1.42]
	Octobre	1.38	[0.811 - 1.91]		Octobre	1.38	[0.819 - 1.94]

6.3.3.2 Extrapolation aux points stratégiques complémentaires

6.3.3.2.1 Méthode

- Les débits caractéristiques influencés ont été calculés à la station de Pomet, seule point de mesure hydrométrique du bassin versant. L'approche proposée pour définir les débits caractéristiques influencés aux autres points nodaux, repose sur la méthode dite des jaugeages épisodiques (cf. Cemagref – « usages des jaugeages volants en régionalisation des débits d'étiage »). La méthode dite des jaugeages épisodiques calcule par exemple le QMNA5 en un site cible (peu jaugé), en multipliant la valeur de QMNA5 d'une station hydrométrique voisine par un coefficient k, ce dernier étant

calculé à partir des observations concomitantes au site cible et à la station d'appui.
Dans le cas présent, la station d'appui sera la station hydrométrique de Pomet.

- Pour le calcul des débits caractéristiques non-influencés, les chroniques de débit ont été reconstitués à partir des niveaux d'influence qui ont pu être évalués (bilan par tronçon des prélèvements nets = prélèvements bruts - retours). *Les séries reconstituées ont ensuite été ajustées à partir d'une loi log-normale pour obtenir les différents débits caractéristiques présentés ci-dessous.*

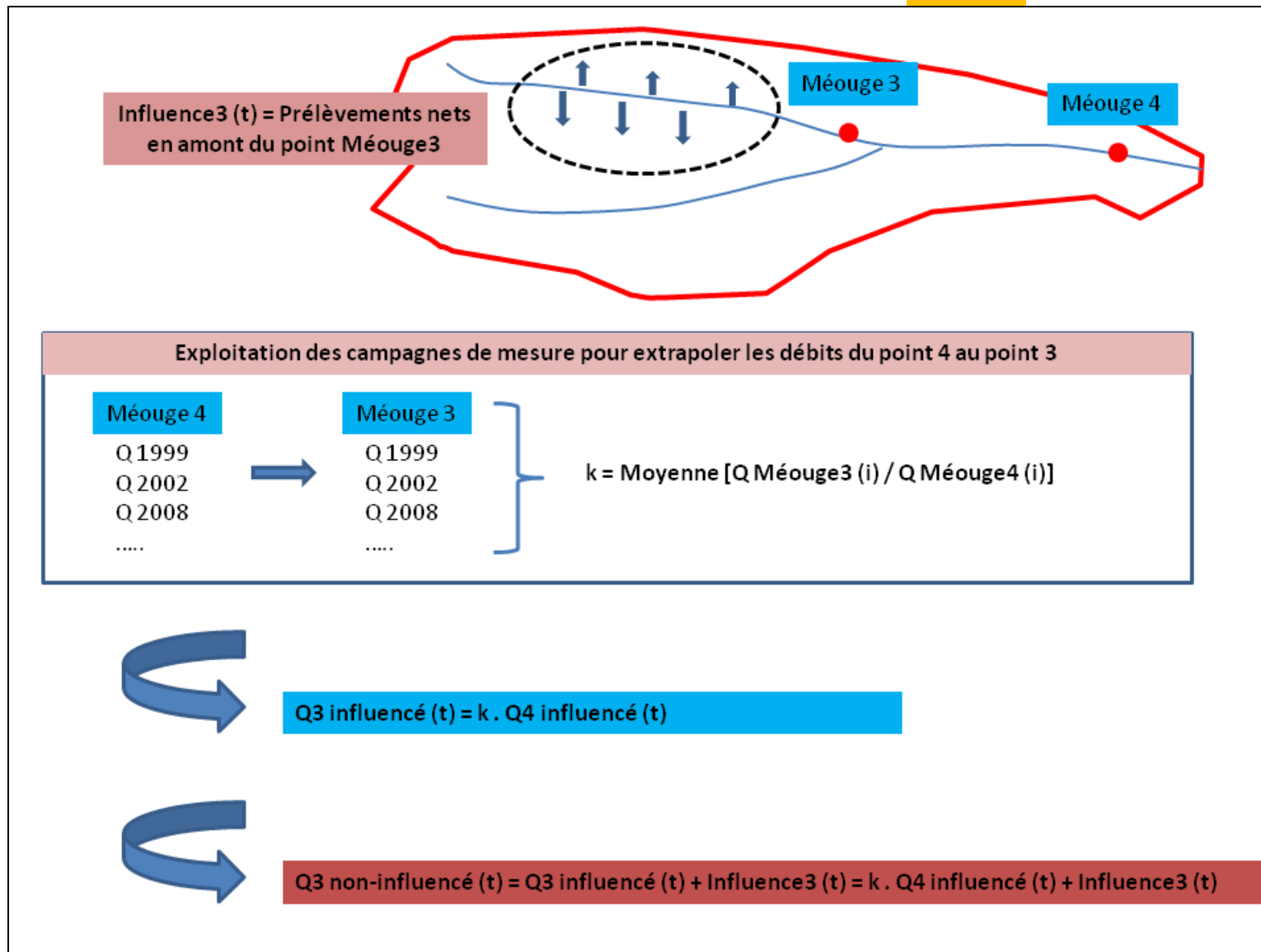


Figure kk : Schéma de principe des méthodes de calcul mises en œuvre

Les coefficients k appliqués dans le cadre de l'extrapolation des débits statistiques de la station de référence Méouge 4 aux autres stations de référence, sont synthétisés ci-dessous. Ces coefficients représentent le rapport constaté dans le cadre de campagne de jaugeage spécifique entre deux points de calcul.

Coefficient k pour passer de Méouge 3 à Méouge 2 :

ID campagne	Q Meouge 4	Q Meouge 2	k = Q Meouge 2/ Q Meouge 3
20/07/1999	304	155	0.51
09/08/1999	421	166	0.39
30/07/2009	304	77	0.25
16/10/2009	380	118	0.31
		Moyenne	0.36

Coefficient k pour passer de Méouge 3 à Méouge 1 :

ID campagne	Q Meouge 4	Q Meouge 1	k = Q Meouge 1/ Q Meouge 3
30/07/1999	304	33.5	0.11
01/08/1999	421	39.14	0.09
30/07/2009	304	16	0.05
16/10/2009	380	60	0.16
		Moyenne	0.10

Coefficient k pour passer de Méouge 3 à Auzance :

ID campagne	Q Meouge 4	Q Meouge 1	k = Q Meouge 1/ Q Meouge 3
30/07/1999	304	33.5	0.11
01/08/1999	421	39.14	0.09
30/07/2009	304	16	0.05
16/10/2009	380	60	0.16
		Moyenne	0.10

6.3.3.2.2 Résultats aux points stratégiques complémentaires

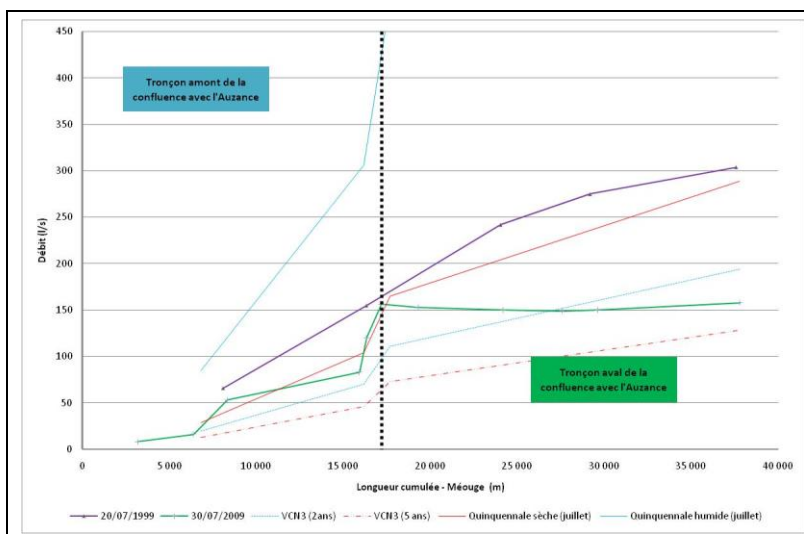
Méouge 2							
Débits influencés				Débits non-influencés			
Type de débit	Valeur (m ³ /s)	Intervalle de confiance à 95 %		Type de débit	Valeur (m ³ /s)	Intervalle de confiance à 95 %	
Module	0.97			Module	0.98		
1/10 Module	0.097			1/10 Module	0.098		
1/20 Module	0.048			1/20 Module	0.049		
QMNA (2 ans)	0.113	[0.090 - 0.137]		QMNA (2 ans)	0.128	[0.106 - 0.151]	
QMNA (5 ans)	0.070	[0.053 - 0.088]		QMNA (5 ans)	0.087	[0.069 - 0.104]	
VCN 10 (2 ans)	0.078	[0.064 - 0.091]		VCN 10 (2 ans)	0.079	[0.067 - 0.090]	
VCN 10 (5 ans)	0.052	[0.041 - 0.063]		VCN 10 (5 ans)	0.056	[0.046 - 0.066]	
VCN 3 (2 ans)	0.070	[0.057 - 0.083]		VCN 3 (2 ans)	0.088	[0.075 - 0.101]	
VCN 3 (5 ans)	0.046	[0.036 - 0.056]		VCN 3 (5 ans)	0.063	[0.052 - 0.074]	
Quinquennale sèche	Juin	0.249	[0.162 - 0.336]	Quinquennale sèche	Juin	0.255	[0.167 - 0.344]
	Juillet	0.104	[0.0751 - 0.133]		Juillet	0.138	[0.106 - 0.171]
	Août	0.0876	[0.0678 - 0.107]		Août	0.105	[0.0842 - 0.126]
	Septembre	0.0949	[0.0614 - 0.128]		Septembre	0.0994	[0.0651 - 0.134]
	Octobre	0.101	[0.0596 - 0.142]		Octobre	0.108	[0.0647 - 0.150]
Quinquennale humide	Juin	0.973	[0.631 - 1.31]	Quinquennale humide	Juin	0.98	[0.641 - 1.32]
	Juillet	0.306	[0.221 - 0.390]		Juillet	0.343	[0.263 - 0.423]
	Août	0.211	[0.163 - 0.259]		Août	0.227	[0.182 - 0.272]
	Septembre	0.374	[0.242 - 0.507]		Septembre	0.38	[0.249 - 0.511]
	Octobre	0.497	[0.293 - 0.701]		Octobre	0.505	[0.304 - 0.706]

Méouge 1							
Débits influencés				Débits non-influencés			
Type de débit	Valeur (m ³ /s)	Intervalle de confiance à 95 %		Type de débit	Valeur (m ³ /s)	Intervalle de confiance à 95 %	
Module	0.27			Module	0.27		
1/10 Module	0.027			1/10 Module	0.027		
1/20 Module	0.014			1/20 Module	0.014		
QMNA (2 ans)	0.031	[0.025 - 0.038]		QMNA (2 ans)	0.035	[0.029 - 0.041]	
QMNA (5 ans)	0.020	[0.015 - 0.020]		QMNA (5 ans)	0.024	[0.019 - 0.029]	
VCN 10 (2 ans)	0.022	[0.018 - 0.025]		VCN 10 (2 ans)	0.025	[0.025 - 0.029]	
VCN 10 (5 ans)	0.014	[0.011 - 0.017]		VCN 10 (5 ans)	0.200	[0.014 - 0.021]	
VCN 3 (2 ans)	0.020	[0.016 - 0.023]		VCN 3 (2 ans)	0.023	[0.020 - 0.027]	
VCN 3 (5 ans)	0.013	[0.010 - 0.016]		VCN 3 (5 ans)	0.017	[0.014 - 0.020]	
Quinquennale sèche	Juin	0.069	[0.045 - 0.094]	Quinquennale sèche	Juin	0.073	[0.048 - 0.098]
	Juillet	0.029	[0.021 - 0.037]		Juillet	0.034	[0.026 - 0.043]
	Août	0.024	[0.019 - 0.030]		Août	0.028	[0.0226 - 0.034]

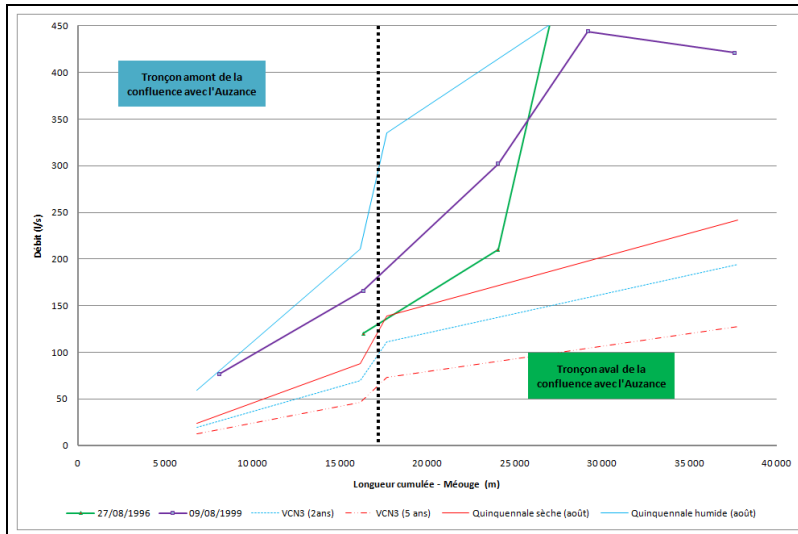
	Septembre	0.026	[0.017 - 0.036]		Septembre	0.029	[0.019 - 0.038]
	Octobre	0.028	[0.017 - 0.040]		Octobre	0.029	[0.018 - 0.041]
Quinquennale humide	Juin	0.271	[0.176 - 0.365]	Quinquennale humide	Juin	0.275	[0.181 - 0.37]
	Juillet	0.085	[0.061 - 0.108]		Juillet	0.091	[0.0679 - 0.114]
	Août	0.059	[0.046 - 0.072]		Août	0.062	[0.0495 - 0.0746]
	Septembre	0.104	[0.067 - 0.141]		Septembre	0.107	[0.0707 - 0.143]
	Octobre	0.138	[0.082 - 0.195]		Octobre	0.14	[0.0837 - 0.196]
Auzance							
Débits influencés				Débits non-influencés			
Type de débit		Valeur (m³/s)	Intervalle de confiance à 95 %	Type de débit		Valeur (m³/s)	Intervalle de confiance à 95 %
Module		0.21		Module		0.35	
1/10 Module		0.021		1/10 Module		0.035	
1/20 Module		0.010		1/20 Module		0.018	
QMNA (2 ans)		0.024	[0.019 - 0.029]	QMNA (2 ans)		0.108	[0.100 - 0.115]
QMNA (5 ans)		0.015	[0.011 - 0.019]	QMNA (5 ans)		0.091	[0.084 - 0.099]
VCN 10 (2 ans)		0.017	[0.014 - 0.020]	VCN 10 (2 ans)		0.091	[0.085 - 0.096]
VCN 10 (5 ans)		0.011	[0.009 - 0.013]	VCN 10 (5 ans)		0.079	[0.074 - 0.085]
VCN 3 (2 ans)		0.015	[0.012 - 0.018]	VCN 3 (2 ans)		0.093	[0.089 - 0.096]
VCN 3 (5 ans)		0.010	[0.008 - 0.012]	VCN 3 (5 ans)		0.083	[0.076 - 0.088]
Quinquennale sèche	Juin	0.054	[0.035 - 0.072]	Quinquennale sèche	Juin	0.138	[0.109 - 0.166]
	Juillet	0.022	[0.016 - 0.029]		Juillet	0.109	[0.0983 - 0.119]
	Août	0.019	[0.015 - 0.023]		Août	0.103	[0.0971 - 0.109]
	Septembre	0.020	[0.013 - 0.027]		Septembre	0.078	[0.065 - 0.092]
	Octobre	0.021	[0.013 - 0.030]		Octobre	0.0791	[0.062 - 0.096]
Quinquennale humide	Juin	0.208	[0.135 - 0.281]	Quinquennale humide	Juin	0.309	[0.245 - 0.373]
	Juillet	0.066	[0.047 - 0.084]		Juillet	0.157	[0.142 - 0.172]
	Août	0.045	[0.035 - 0.056]		Août	0.128	[0.121 - 0.136]
	Septembre	0.080	[0.052 - 0.109]		Septembre	0.152	[0.126 - 0.177]
	Octobre	0.107	[0.063 - 0.151]		Octobre	0.18	[0.142 - 0.218]

6.3.3.3 Analyse des résultats

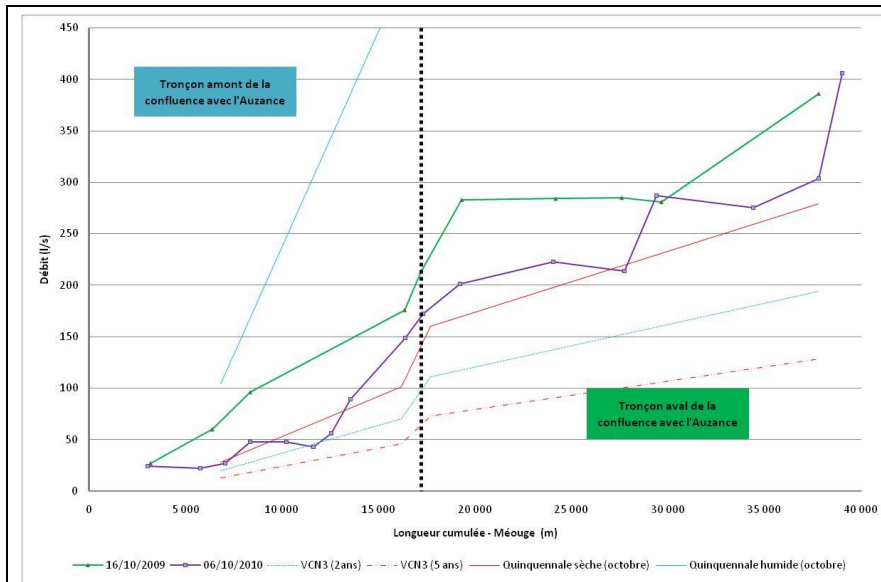
Cette démarche a pour objectif de d'apporter des éléments d'appréciation sur le positionnement des débits mesurés (cf. campagnes de jaugeage) par rapport aux débits statistiques calculés.



- Juillet 2009 proche d'une quinquennale sèche sur le tronçon en amont de la confluence avec l'Auzance.
- Les VCN3 (2ans) et (5ans) semblent très bas notamment au niveau du point Méouge 2. Il est vrai qu'il existe un écart non négligeable entre les débits moyens mensuels minimaux et les débits minimums sur x jours consécutifs. Il est possible que pour les débits les plus faibles, les règles homothétiques entre les points amont et la station de Pommet soient différentes (supérieures aux coefficients appliqués). La campagne de juillet 2009 (profil d'étiage le plus faible à disposition) tendait à démontrer qu'il n'y avait plus d'évolution des débits après la confluence avec l'Auzance. Si un tel effet seuil était démontré, il faudrait appliquer des coefficients de transfert différents selon les débits.



Pas de commentaires.



- Octobre 2010 est légèrement supérieur à la quinquennale sèche sur la partie aval et proche de cette dernière sur la partie amont.

Auzance		
Origine	Q mesuré ou calculé	Commentaires
06/10/2010	66 l/s	Occurrence < 5 ans
30/07/2009	105 l/s	Occurrence = 2 ans
16/10/2009	95 l/s	Occurrence = 2 ans

Etiage d'octobre 2010 très marqué sur l'Auzance, proche d'une occurrence 5 ans.

7 Les actions à privilégier pour améliorer les évaluations des débits caractéristiques aux points nodaux

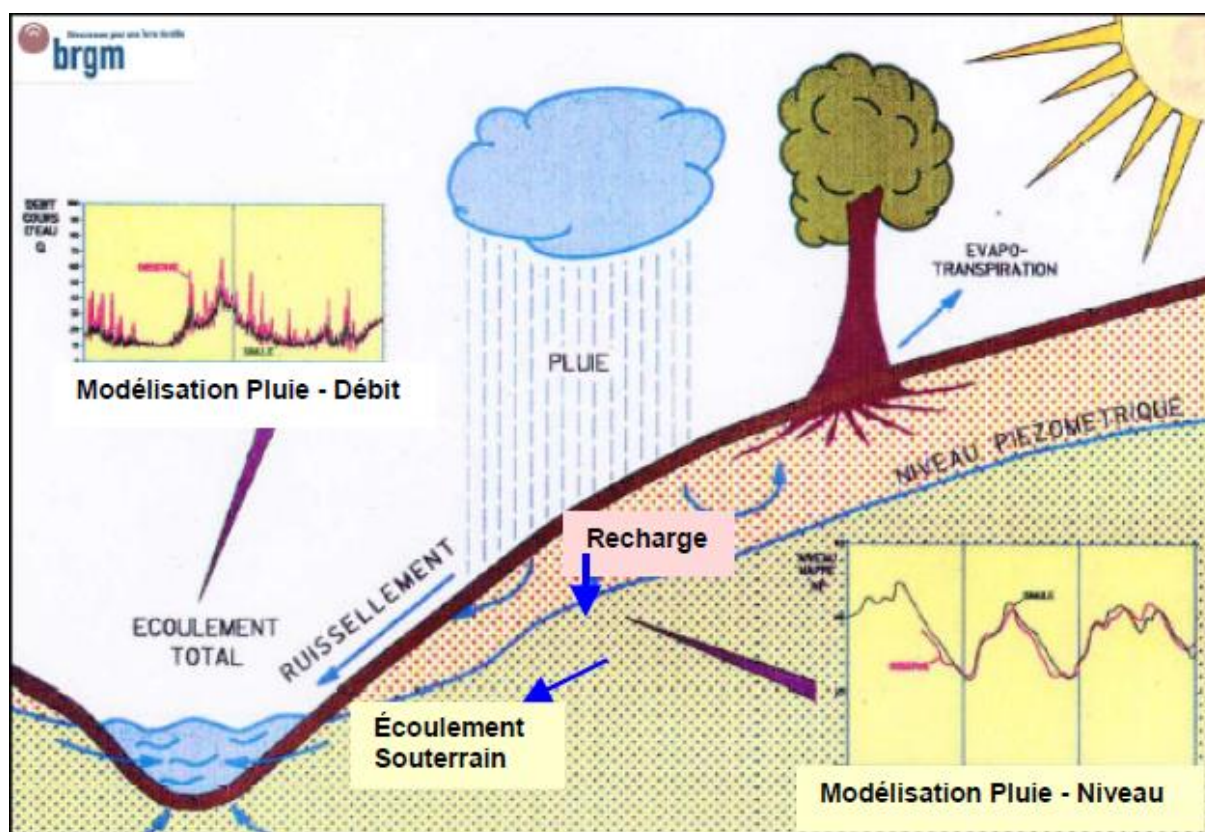
- Fiabiliser durablement les restitutions à l'étiage à la station de Pommet : réalisation de mesures de contrôle tous les quinze jours en période d'étiage / identification d'un opérateur.
- Réaliser des campagnes à l'étiage sur l'ensemble du bassin versant pour acquérir des profils d'étiage complémentaires, et ainsi améliorer la qualité de l'extrapolation des débits caractéristiques (QMNA et VCN). En l'état actuel, les campagnes de mesures suivantes ont été exploitées pour extrapoler les débits caractéristiques sur l'ensemble du bassin versant.

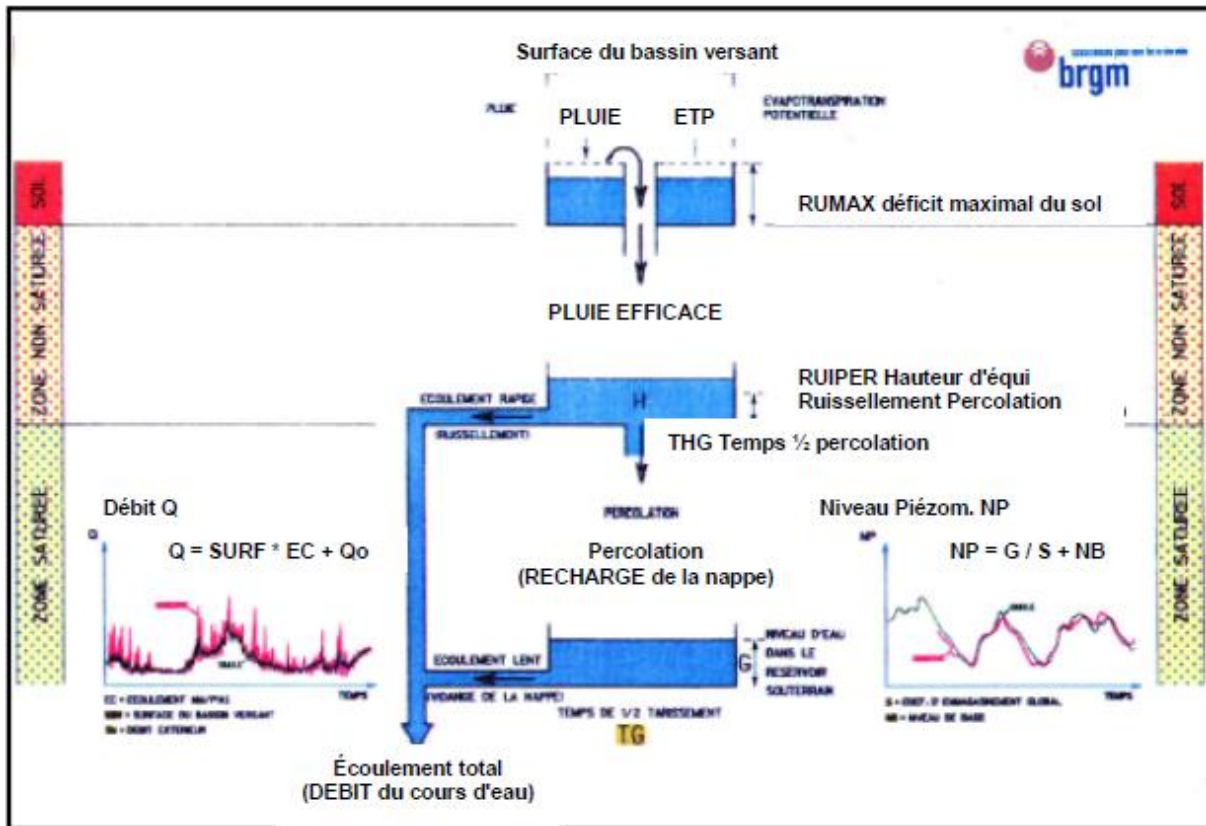
ID Point nodal	Campagnes
Méouge 3	<ul style="list-style-type: none"> - 20/07/1999 - 09/08/1999 - 16/10/2009 - 06/10/2010
Méouge 2	<ul style="list-style-type: none"> - 20/07/1999 - 09/08/1999 - 30/07/2009 - 16/10/2009 - 06/10/2010
Méouge 1	<ul style="list-style-type: none"> - 20/07/1999 - 01/08/1999 - 30/07/2009 - 16/10/2009 - 06/10/2010
Auzance	<ul style="list-style-type: none"> - 20/07/1999 - 01/08/1999 - 30/07/2009 - 16/10/2009 - 06/10/2010 - 28/10/2010

8 Annexe n°1 : logiciel GARDENIA

Le cycle de l'eau est représenté par une succession de réservoirs.

- Le premier réservoir, représentant la zone racinaire, permet de calculer, en fonction de son état de saturation, l'évapotranspiration réelle à partir de la pluie et de l'évapotranspiration potentielle et donc l'éventuel excédent de pluie.
- Un deuxième réservoir non linéaire, représentant la zone non-saturée permet de décomposer l'excédent de pluie en deux composantes : une composante rapide identifiée au ruissellement, et une composante lente identifiée à l'infiltration. Il est responsable du routing de l'infiltration en recharge de l'aquifère sous-jacent.
- Un troisième réservoir linéaire à vidange exponentielle représente le tarissement de la composante souterraine du débit du cours d'eau.





9 Annexe n°2 : débits statistiques aux points stratégiques de référence

Point stratégique « Méouge 3 »

Débits influencés												
	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Quinquennale sèche	1.18	1.67	1.2	1.73	1.52	0.69	0.289	0.242	0.262	0.279	0.981	1.17
	[0.681 - 1.67]	[1.17 - 2.17]	[0.781 - 1.61]	[1.12 - 2.34]	[1.01 - 2.03]	[0.448 - 0.931]	[0.209 - 0.369]	[0.187 - 0.297]	[0.169 - 0.355]	[0.164 - 0.394]	[0.533 - 1.43]	[0.617 - 1.72]
Quinquennale humide	5.5	5.01	4.39	6.7	5.57	2.69	0.845	0.586	1.04	1.38	5.77	7.03
	[3.19 - 7.82]	[3.51 - 6.52]	[2.87 - 5.92]	[4.32 - 9.08]	[3.71 - 7.44]	[1.75 - 3.64]	[0.612 - 1.08]	[0.452 - 0.719]	[0.670 - 1.40]	[0.811 - 1.91]	[3.14 - 8.41]	[3.72 - 10.3]

module	2.684
1/10 module	0.268
1/20 module	0.134

Débits non-influencés												
	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Quinquennale sèche	1.19	1.67	1.2	1.74	1.53	0.723	0.368	0.293	0.28	0.284	0.988	1.18
	[0.689 - 1.68]	[1.17 - 2.17]	[0.786 - 1.62]	[1.12 - 2.35]	[1.02 - 2.04]	[0.476 - 0.970]	[0.280 - 0.456]	[0.236 - 0.351]	[0.185 - 0.376]	[0.168 - 0.400]	[0.539 - 1.44]	[0.624 - 1.73]
Quinquennale humide	5.5	5.02	4.4	6.71	5.58	2.73	0.934	0.631	1.06	1.38	5.78	7.03
	[3.20 - 7.81]	[3.52 - 6.52]	[2.88 - 5.93]	[4.33 - 9.08]	[3.72 - 7.43]	[1.80 - 3.66]	[0.710 - 1.16]				[3.15 - 8.41]	[3.73 - 10.3]

module	2.703
1/10 module	0.270
1/20 module	0.135

Point stratégique « Méouge 2 »

Débits influencés												
	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Quinquennale sèche	0.426	0.602	0.433	0.625	0.550	0.249	0.104	0.0876	0.0949	0.101	0.354	0.421
	[0.247 - 0.604]	[0.422 - 0.783]	[0.282 - 0.583]	[0.403 - 0.847]	[0.366 - 0.734]	[0.162 - 0.336]	[0.0751 - 0.133]	[0.0678 - 0.107]	[0.0614 - 0.128]	[0.0596 - 0.142]	[0.193 - 0.516]	[0.223 - 0.620]
Quinquennale humide	1.990	1.810	1.590	2.420	2.010	0.973	0.306	0.211	0.374	0.497	2.090	2.540
	[1.15 - 2.82]	[1.27 - 2.35]	[1.04 - 2.14]	[1.56 - 3.28]	[1.34 - 2.69]	[0.631 - 1.31]	[0.221 - 0.390]	[0.163 - 0.259]	[0.242 - 0.507]	[0.293 - 0.701]	[1.13 - 3.04]	[1.34 - 3.74]

module	0.97
1/10 module	0.097
1/20 module	0.048

Débits non-influencés												
	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Quinquennale sèche	0.43	0.606	0.437	0.629	0.555	0.255	0.138	0.105	0.0994	0.108	0.359	0.427
	[0.251 - 0.610]	[0.425 - 0.787]	[0.286 - 0.587]	[0.407 - 0.852]	[0.371 - 0.739]	[0.167 - 0.344]	[0.106 - 0.171]	[0.0842 - 0.126]	[0.0651 - 0.134]	[0.0647 - 0.150]	[0.197 - 0.522]	[0.227 - 0.627]
Quinquennale humide	1.99	1.82	1.59	2.43	2.02	0.98	0.343	0.227	0.38	0.505	2.09	2.54
	[1.16 - 2.82]	[1.27 - 2.36]	[1.04 - 2.14]	[1.57 - 3.28]	[1.35 - 2.69]	[0.641 - 1.32]	[0.263 - 0.423]	[0.182 - 0.272]	[0.249 - 0.511]	[0.304 - 0.706]	[1.14 - 3.04]	[1.35 - 3.73]

module	0.98
1/10 module	0.098
1/20 module	0.049

Point stratégique « Méouge 1 »

Débits influencés												
	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Quinquennale sèche	0.118	0.168	0.120	0.174	0.153	0.0692	0.029	0.0243	0.0264	0.0282	0.099	0.117
	[0.0684 - 0.168]	[0.117 - 0.218]	[0.0784 - 0.162]	[0.112 - 0.236]	[0.102 - 0.205]	[0.0449 - 0.0935]	[0.0209 - 0.037]	[0.0188 - 0.0299]	[0.0171 - 0.0358]	[0.0167 - 0.0398]	[0.0537 - 0.144]	[0.0619 - 0.172]
Quinquennale humide	0.553	0.504	0.442	0.674	0.560	0.271	0.0849	0.0589	0.104	0.138	0.580	0.708
	[0.320 - 0.786]	[0.353 - 0.655]	[0.288 - 0.596]	[0.435 - 0.913]	[0.373 - 0.747]	[0.176 - 0.365]	[0.0614 - 0.108]	[0.0455 - 0.0723]	[0.0674 - 0.141]	[0.0817 - 0.195]	[0.316 - 0.845]	[0.374 - 1.04]

module	0.27
1/10 module	0.027
1/20 module	0.013

Débits non-influencés												
	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Quinquennale sèche	0.12	0.169	0.122	0.175	0.155	0.0732	0.0342	0.0283	0.0286	0.0294	0.100	0.119
	[0.0696 - 0.170]	[0.118 - 0.219]	[0.0798 - 0.164]	[0.113 - 0.237]	[0.103 - 0.206]	[0.0483 - 0.0982]	[0.0256 - 0.0428]	[0.0226 - 0.034]	[0.0189 - 0.0384]	[0.0176 - 0.0412]	[0.0549 - 0.146]	[0.0636 - 0.175]
Quinquennale humide	0.554	0.505	0.443	0.675	0.561	0.275	0.0907	0.062	0.107	0.14	0.581	0.707
	[0.323 - 0.785]	[0.354 - 0.656]	[0.290 - 0.596]	[0.436 - 0.914]	[0.375 - 0.747]	[0.181 - 0.369]	[0.0679 - 0.114]	[0.0495 - 0.0746]	[0.0707 - 0.143]	[0.0837 - 0.196]	[0.318 - 0.844]	[0.377 - 1.04]

module	0.27
1/10 module	0.027
1/20 module	0.014

Point stratégique « Auzance »

Débits influencés												
	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Quinquennale sèche	0.091	0.129	0.093	0.134	0.118	0.0535	0.0223	0.0187	0.0201	0.0214	0.076	0.090
	[0.0527 - 0.129]	[0.0902 - 0.168]	[0.0604 - 0.125]	[0.0864 - 0.181]	[0.0787 - 0.157]	[0.0347 - 0.0722]	[0.0161 - 0.0285]	[0.0145 - 0.0230]	[0.0129 - 0.0272]	[0.0126 - 0.0303]	[0.0412 - 0.11]	[0.0477 - 0.133]
Quinquennale humide	0.426	0.388	0.340	0.519	0.431	0.208	0.0655	0.0453	0.0802	0.107	0.447	0.545
	[0.247 - 0.606]	[0.272 - 0.505]	[0.222 - 0.459]	[0.335 - 0.703]	[0.287 - 0.575]	[0.135 - 0.281]	[0.0473 - 0.0837]	[0.0350 - 0.0556]	[0.0516 - 0.109]	[0.0626 - 0.151]	[0.243 - 0.652]	[0.288 - 0.801]

module	0.21
1/10 module	0.021
1/20 module	0.010

Débits non-influencés												
	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Quinquennale sèche	0.182	0.21	0.174	0.217	0.209	0.138	0.109	0.103	0.0782	0.0791	0.164	0.188
	[0.132 - 0.232]	[0.163 - 0.257]	[0.132 - 0.216]	[0.159 - 0.276]	[0.162 - 0.256]	[0.109 - 0.166]	[0.0983 - 0.119]	[0.0971 - 0.109]	[0.0649 - 0.0916]	[0.0624 - 0.0958]	[0.115 - 0.214]	[0.130 - 0.246]
Quinquennale humide	0.497	0.474	0.429	0.605	0.501	0.309	0.157	0.128	0.152	0.18	0.529	0.605
	[0.361 - 0.633]	[0.369 - 0.580]	[0.326 - 0.533]	[0.443 - 0.767]	[0.389 - 0.614]	[0.245 - 0.373]	[0.142 - 0.172]	[0.121 - 0.136]	[0.126 - 0.177]	[0.142 - 0.218]	[0.370 - 0.688]	[0.420 - 0.790]

module	0.35
1/10 module	0.035
1/20 module	0.018

