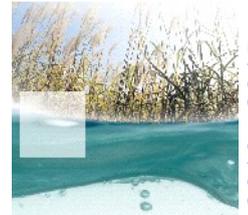
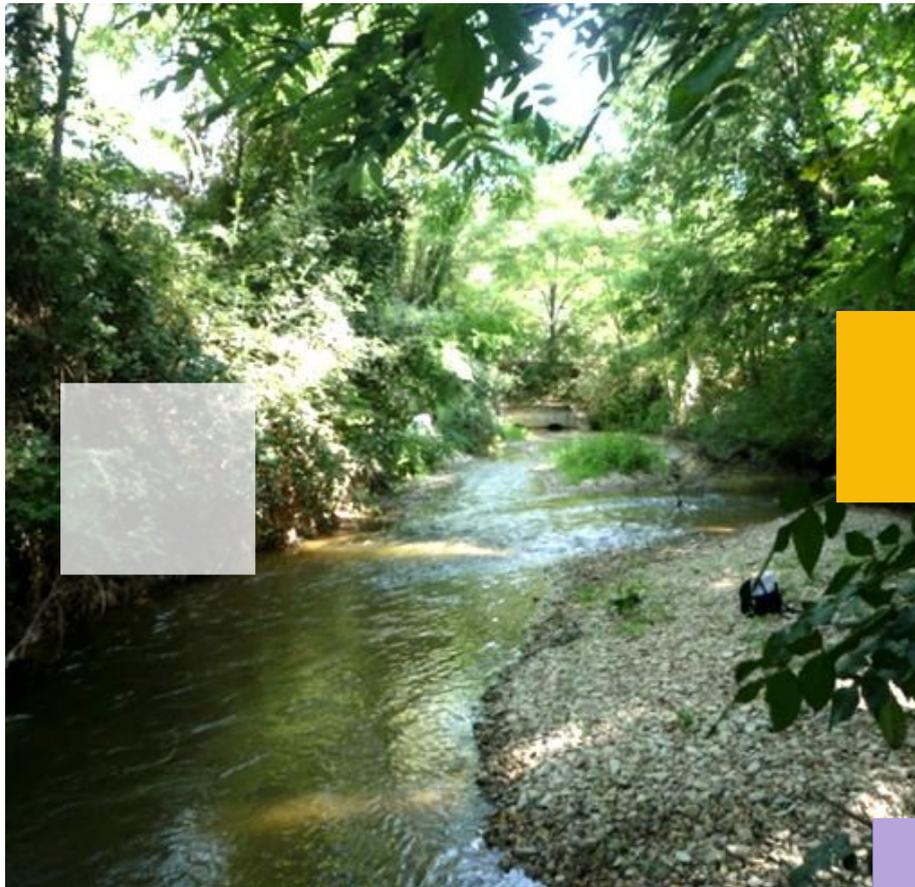


# ÉTUDES D'ESTIMATION DES VOLUMES PRÉLEVABLES GLOBAUX



2010 - 2015

SDAGE  
Rhône-Méditerranée



**Sous bassin versant de la Véore  
Barberolle**

**Rapport final • juillet 2012**





# Table des matières

<b>Objet de l'étude</b>	<b>7</b>
<b>1 Caractérisation de la zone d'étude et de la gestion de l'eau sur le bassin</b>	<b>9</b>
1.1 Présentation de la zone d'étude	9
1.1.1 Délimitation de la zone d'étude	9
1.1.2 Gestion du bassin	14
1.1.3 Entretien avec les acteurs de l'eau du bassin	15
1.2 Présentation de l'hydrologie et de l'hydrogéologie de la zone d'étude	16
1.2.1 Hydrogéologie	16
1.2.1.1 Contexte géologique	16
1.2.1.2 Formations aquifères	22
1.2.2 Réseau hydrographique	22
1.2.3 Aménagements sur les cours d'eau et qualité des eaux	23
1.2.3.1 Aménagements sur les cours d'eau	23
1.2.3.2 Qualité des eaux et anthropisation du milieu	24
1.3 Usagers de l'eau sur le bassin	24
1.3.1 Agriculture	24
1.3.1.1 Part de l'agriculture dans le bassin de la Véore-Barberolle	25
1.3.1.2 Irrigation	25
1.3.1.3 Structuration des préleveurs agricoles	27
1.3.2 Industrie	27
1.3.3 Alimentation en eau potable	28
1.4 Caractérisation des étiages et mesures de restriction des usages de l'eau	29
1.4.1 Chroniques hydrologiques des étiages et phénomènes de sécheresse	29
1.4.2 Arrêtés sécheresse	33
1.4.2.1 Données disponibles	33
1.4.2.2 Traitement effectué	33
1.4.2.3 Explication des niveaux d'alertes et des mesures de restriction	33
1.4.2.4 Résultats	35
1.4.3 Mesures mises en place pour limiter la sévérité des étiages	37
1.4.3.1 Tours d'eau	37
1.4.3.2 Economies d'eau d'irrigation	37
1.4.3.3 Économie d'eau potable	38
<b>2 Bilan des prélèvements sur la zone</b>	<b>39</b>
2.1 Sources de données et méthodologie	39
2.1.1 Méthodologie générale	39
2.1.1.1 Base Agence de l'eau	39
2.1.1.2 Collecte et traitement de données complémentaires	40

2.1.1.3	Constitution d'une base de données unique globale . . . . .	42
2.1.1.4	Brève analyse de la base constituée . . . . .	42
2.1.2	Prélèvements et restitutions agricoles . . . . .	43
2.1.2.1	Données collectées . . . . .	43
2.1.2.2	Estimation des rejets vers le milieu . . . . .	45
2.1.2.3	Désagrégation temporelle des prélèvements pour l'irrigation . . . . .	45
2.1.3	Prélèvements et restitutions industriels . . . . .	49
2.1.3.1	Données collectées . . . . .	49
2.1.3.2	Estimation des restitutions vers le milieu . . . . .	49
2.1.3.3	Désagrégation temporelle des prélèvements industriels . . . . .	49
2.1.4	Prélèvements et restitutions AEP et domestiques . . . . .	49
2.1.4.1	Données collectées à la DDASS . . . . .	49
2.1.4.2	Estimation des restitutions vers le milieu . . . . .	50
2.1.4.3	Désagrégation temporelle des prélèvements AEP et domestiques . . . . .	51
2.1.5	Estimation des prélèvements non déclarés . . . . .	51
2.2	Bilan des prélèvements . . . . .	54
2.2.1	Évolution temporelle des prélèvements . . . . .	54
2.2.2	Répartition spatiale des prélèvements . . . . .	60
2.3	Scénarios tendanciels . . . . .	64
2.3.1	Prélèvements agricoles . . . . .	64
2.3.2	Prélèvements industriels . . . . .	70
2.3.3	Prélèvements AEP . . . . .	72

**3 Quantification de la ressource en eau existante 75**

3.1	Données utilisées . . . . .	75
3.1.1	données hydrométriques et hydrogéologiques . . . . .	75
3.1.1.1	Stations hydrométriques de la DREAL . . . . .	75
3.1.1.2	Campagne de jaugeages ponctuels de la Diren . . . . .	75
3.1.1.3	Mesures piézométriques . . . . .	75
3.1.1.4	Jaugeages réalisés dans le cadre de la thèse de R. de la Vaissiere . . . . .	78
3.1.1.5	Jaugeages réalisés par sogreah . . . . .	78
3.1.1.6	Réseau d'Observation de Crise des Assecs . . . . .	79
3.1.2	Données climatologiques . . . . .	79
3.1.2.1	Données utilisées . . . . .	79
3.1.2.2	Traitement des données . . . . .	80
3.2	Reconstitution de l'hydrogéologie non influencée . . . . .	82
3.2.1	Fonctionnement de l'aquifère . . . . .	82
3.2.1.1	Alimentation superficielle de l'aquifère . . . . .	82
3.2.1.2	Exutoires de l'aquifère superficiel . . . . .	84
3.2.1.3	Piézométrie de l'aquifère superficiel . . . . .	87
3.2.2	Logiciel de modélisation . . . . .	87
3.2.3	Extension du modèle . . . . .	87
3.2.3.1	Extension verticale du système aquifère . . . . .	87
3.2.3.2	Extension latérale . . . . .	88
3.2.4	Période de simulation et points de contrôle du modèle . . . . .	89
3.2.5	Discrétisation spatiale du modèle . . . . .	90
3.2.6	Détermination des conditions aux limites . . . . .	90
3.2.6.1	Conditions de recharge . . . . .	90
3.2.6.2	Conditions de rivière . . . . .	91

3.2.6.3	Conditions de drain . . . . .	91
3.2.6.4	Conditions de prélèvement . . . . .	91
3.2.7	Calage du modèle numérique . . . . .	92
3.2.7.1	Calage en régime permanent . . . . .	92
3.2.7.2	Calage en régime transitoire entre septembre 1997 et septembre 2007 . . . . .	93
3.2.8	Impact des prélèvements sur la nappe . . . . .	96
3.2.8.1	Description du scénario . . . . .	96
3.2.8.2	Résultats du scénario sur la nappe . . . . .	96
3.2.8.3	Résultats du scénario sur le débit des sources de Valence . . . . .	99
3.3	Reconstitution de l'hydrologie non influencée . . . . .	100
3.3.1	Transformation pluie-débit . . . . .	100
3.3.2	Prise en compte des prélèvements et des interactions nappe-rivière . . . . .	101
3.3.2.1	Atténuation des prélèvements souterrains dans le modèle hydrologique . . . . .	102
3.3.2.2	Intégration des prélèvements dans le modèle . . . . .	103
3.3.3	Calage et validation du modèle . . . . .	104
3.4	Résultats de la modélisation hydrologique . . . . .	108
3.4.1	Débits sur la période de modélisation . . . . .	108
3.4.2	Significativité des débits et niveaux présentés . . . . .	118
3.4.2.1	Erreur de mesures et de modélisation . . . . .	118
3.4.2.2	Échantillonnage des étiages et tendance climatique . . . . .	119
3.5	Proposition de points de référence . . . . .	122
<b>4</b>	<b>Détermination des débits biologiques</b> . . . . .	<b>124</b>
4.1	L'analyse microhabitats . . . . .	124
4.1.1	Philosophie de la méthode micro-habitat . . . . .	124
4.1.2	Méthodologie retenue dans le cadre de cette étude . . . . .	125
4.1.3	Résultats produits par la méthode EVHA . . . . .	128
4.1.4	Les opérations de terrain . . . . .	129
4.1.5	Analyses réalisées à chaque station . . . . .	130
4.1.5.1	Recherche d'un débit minimum ou optimum . . . . .	130
4.1.5.2	Débit plancher de libre circulation piscicole . . . . .	130
4.2	Résultat . . . . .	131
4.2.1	Véore1 . . . . .	132
4.2.1.1	Débit plancher de libre circulation piscicole . . . . .	132
4.2.1.2	Recherche des débits biologiques . . . . .	136
4.2.2	Véore2 . . . . .	143
4.2.2.1	Débit plancher de libre circulation piscicole . . . . .	144
4.2.2.2	Recherche des débits biologiques . . . . .	146
4.2.3	Lierne . . . . .	152
4.2.3.1	Débit plancher de libre circulation piscicole . . . . .	152
4.2.3.2	Recherche des débits biologiques . . . . .	155
4.2.4	Barberolle . . . . .	161
4.2.4.1	Débit plancher de libre circulation piscicole . . . . .	161
4.2.4.2	Recherche des débits biologiques . . . . .	164
4.3	Conclusions . . . . .	169

<b>5</b>	<b>Détermination d'un niveau acceptable de prélèvements sur le bassin</b>	<b>170</b>
5.1	Méthode retenue . . . . .	171
5.1.1	Détermination d'un niveau de prélèvements acceptable au droit des stations micro-habitat . . . . .	171
5.1.2	Détermination d'un niveau de prélèvements acceptable hors des stations micro-habitat . . . . .	177
5.2	Détermination du niveau de prélèvement acceptable sur les bassins de la Véore et de la Barberolle . . . . .	180
5.2.1	Propositions aux stations micro-habitat . . . . .	180
5.2.1.1	Station micro-habitat Véore1 . . . . .	180
5.2.1.2	Station micro-habitat Véore2 . . . . .	181
5.2.1.3	Station micro-habitat Lierne1 . . . . .	182
5.2.1.4	Station micro-habitat Barberolle1 . . . . .	183
5.2.2	Propositions sur l'ensemble du bassin et définition d'un volume prélevable . . . . .	186
5.3	Débits de gestion du bassin . . . . .	187
5.3.1	Débits de gestion à la station hydrométrique de Beaumont . . . . .	188
5.3.2	Débits de gestion au pont des Faucons . . . . .	191
5.3.3	Débits de gestion au niveau de Barbières . . . . .	193
5.4	Niveaux de gestion de la nappe des alluvions de la plaine de Valence . . . . .	195
5.4.1	Identification de secteurs hydrodynamiquement homogènes au sein de la nappe alluviale de la plaine de Valence . . . . .	195
5.4.1.1	Données disponibles . . . . .	195
5.4.1.2	Réactivités de la nappe sur l'ensemble de la plaine . . . . .	198
5.4.1.3	Définition des enjeux et des secteurs . . . . .	200
5.4.2	Définition des Niveaux Piézométriques d'Alerte et de Crise Renforcée . . . . .	210
5.4.2.1	Seuils actuellement en vigueur dans le département de la Drôme . . . . .	210
5.4.2.2	Exemples de méthodologie pour définir des seuils de gestion de crise . . . . .	210
5.4.2.3	Définition des NPA et NPCR dans la plaine de Valence . . . . .	213
<b>6</b>	<b>Proposition de répartition des débits/volumes prélevables</b>	<b>219</b>
6.1	Bassin de la Barberolle . . . . .	219
6.2	Bassin de la Véore . . . . .	220
6.2.1	Prélèvements agricoles . . . . .	220
6.2.2	Prélèvements AEP . . . . .	221
6.2.3	Vers une optimisation de la gestion des milieux de prélèvements selon la saison ?	221
	<b>Conclusion</b>	<b>223</b>
	<b>Annexes</b>	<b>225</b>

# Objet de l'étude

## Les études de détermination des volumes prélevables

La circulaire 17-2008 du 30 juin 2008 sur la résorption des déficits quantitatifs et la gestion collective de l'irrigation s'inscrit dans le cadre du Plan National de Gestion de la Rareté de l'Eau de 2005, de la Loi sur l'Eau (LEMA) de 2006 et de la Directive Cadre Européenne sur l'Eau (DCE). Elle cherche à promouvoir un retour à l'équilibre entre la ressource et la demande en eau. Elle fixe les objectifs généraux visés pour la résorption des déficits quantitatifs, et décrit les grandes étapes pour atteindre ces objectifs :

1. détermination des volumes maximum prélevables, tous usages confondus,
2. concertation entre les usagers pour établir la répartition des volumes,
3. dans les bassins concernés, mise en place d'une gestion collective de l'irrigation.

Un certain nombre de zones ont été identifiées en déficit quantitatif à travers le programme de mesures du SDAGE. Sur ces zones, une étude de détermination des volumes maximum prélevables, dite « étude volumes prélevables » est rendue obligatoire. Cette étude a pour but de permettre la satisfaction des objectifs fixés par la DCE en résorbant les déficits quantitatifs existant entre la ressource disponible et les prélèvements effectués pour les différents usages de l'eau.

L'Agence de l'eau RM&C peut porter ces études en maîtrise d'ouvrage. C'est le cas pour la présente étude, qui a pour objet la détermination des volumes maximum prélevables sur les sous-bassins suivants :

- Drôme des collines,
- Galaure,
- Véore, Barberolle et eaux souterraines des alluvions anciennes de la Plaine de Valence (zone traitée dans ce rapport).

Cette étude servira de base à la phase de concertation entre les usagers pour établir la répartition des volumes.

## Les volumes maximum prélevables : objets et enjeux

Les volumes prélevables doivent être définis de façon à ce que soit maintenu, dans les cours d'eau, le débit nécessaire à la vie aquatique, ou DB (Débit Biologique). Les Débits Objectifs d'Etiage (DOE) et les Niveaux Piézométriques d'Alerte (NPA) sont des indicateurs établis pour suivre le niveau de la ressource en eau, en rivière ou en nappe. Ces indicateurs pour la gestion de la ressource sont définis, dans leur principe, dans le SDAGE, et doivent être établis pour les différentes masses d'eau. Leur usage doit servir à améliorer des pratiques de gestion basées sur l'unique définition d'un débit de crise. L'objectif de la présente étude est de :

- déterminer les prélèvements totaux et leur évolution,

- quantifier les ressources existantes,
- déterminer ou réviser les niveaux seuils aux points stratégiques de référence (DOE, DCR),
- définir en conséquence les volumes maximum prélevables, tous usages confondus,
- proposer une première répartition possible des volumes entre usages.

La répartition des prélèvements proposée devra servir de base à une réflexion sur la gestion et si nécessaire, à une révision des autorisations et de la gestion des prélèvements. Un équilibre doit être durablement restauré entre les ressources et les besoins en eau sur la base de l'étude « Volumes prélevables ».

# Chapitre 1

## Caractérisation de la zone d'étude et de la gestion de l'eau sur le bassin

### 1.1 Présentation de la zone d'étude

#### 1.1.1 Délimitation de la zone d'étude

La zone d'étude couvre les bassins de la Véore et de la Barberolle, à l'est de Valence dans la Drôme. La superficie de cette zone est de 480 km<sup>2</sup>.



FIGURE 1.1 – Carte de localisation du territoire de la Véore-Barberolle (en rouge).

Les communes concernées par l'étude sont listées dans la table 4.1 et leur localisation visible sur la figure 1.2.

<b>Nom commune</b>	<b>Degré de couverture</b>
Alixan	40%
Allex	20%
Ambonil	entière
Barbières	90%
Barcelonne	entière
Beaumont-lès valences	entière
Beauvallon	entière
Besaye	50%
Bourg-les-Valence	50%
Chabeuil	entière
Charpey	entière
Chateaudouble	entière
Combovin	90%
Etoile-sur-Rhône	entière
La Baume Cornilliane	entière
Livron-sur-Drôme	50%
Malissard	entière
Montelier	entière
Montléger	entière
Montmeyran	entière
Montoison	entière
Montvendre	entière
Ourches	entière
Peyrus	entière
Portes-les-Valence	entière
Saint-Marcel-les-Valences	30%
Saint-Vincent-la-Commanderie	entière
Upie	90%
Valence	entière
Vaunaveys-la-Rochette	40%

TABLE 1.1 – Liste des communes concernées par l'étude



La figure 1.3 présente l'occupation des sols sur le territoire de la Véore Barberolle. La partie du territoire en bordure du Rhône est occupée par l'agglomération valentinoise. À mesure que l'on se décale vers l'est, les zones agricoles prennent de plus en plus d'espace (la part du territoire consacré à l'agriculture est de 50%). La partie du territoire au pied du Vercors est quant à elle en majorité recouverte de forêts.

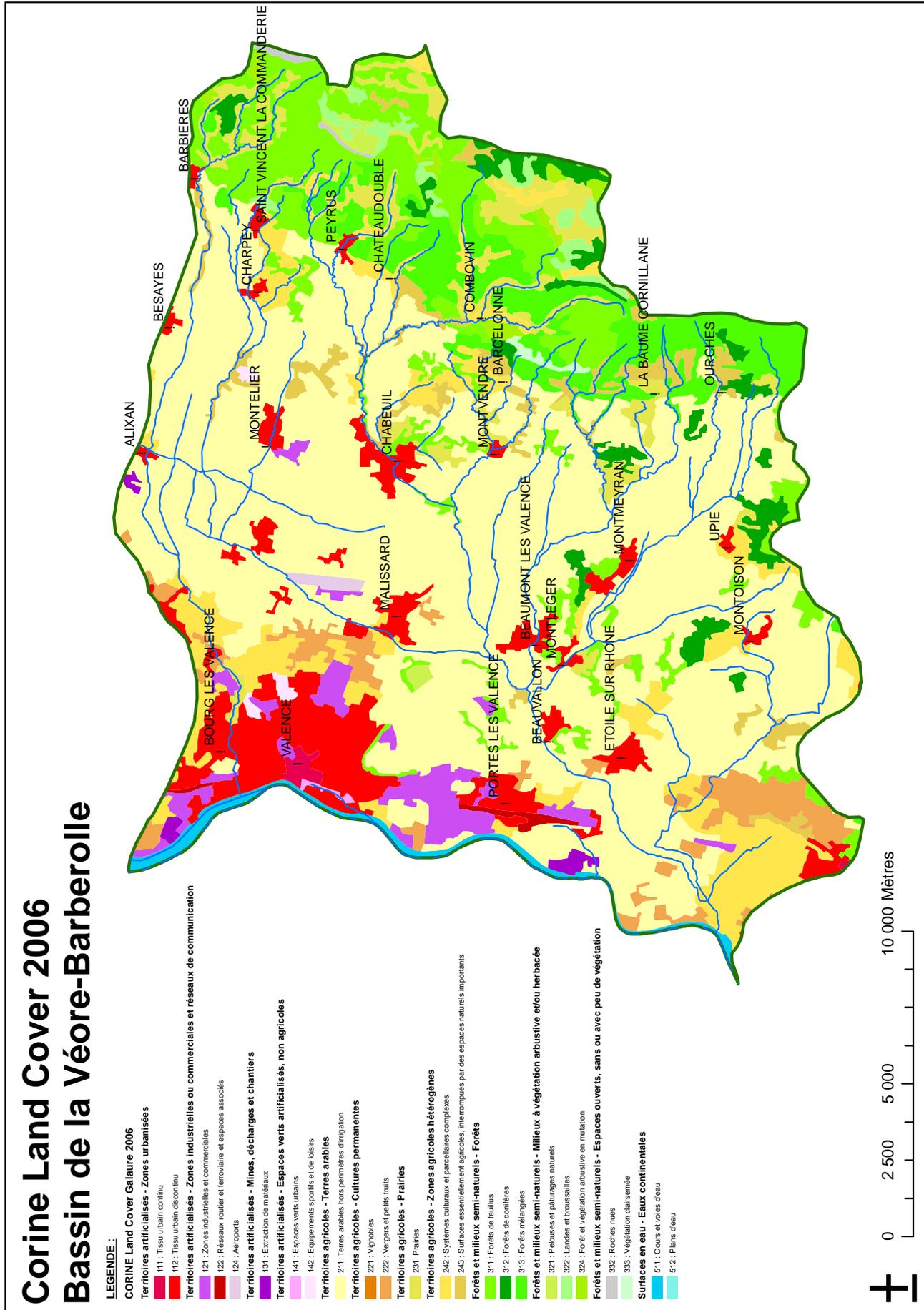


FIGURE 1.3 – Carte d'occupation des sols tirée de la base Corine-Land Cover 2006



- la qualité des eaux (travail sur l'amélioration piscicole),
- La gestion et la préservation des milieux.

Un inventaire des zones d'assec a aussi été réalisé dans le cadre du contrat de rivière, lors de la description de l'état initial.

### 1.1.3 Entretien avec les acteurs de l'eau du bassin

Les principaux acteurs de la gestion et de l'utilisation de l'eau sur le bassin ont été interrogés, soit lors de rencontres soit lors d'entretiens téléphoniques (voir Table 1.2)

Entretiens de visu	Entretien téléphoniques
SMBVV – M. Bellina	DDAF 26 – J. Faivre
Syndicat d'aménagement du bassin de la Barberolle – B. Lapassat	Syndicat d'irrigation d'Etoile sur Rhône-Livron – M. Vert
SYGRED – L. Lesaux	ONEMA 26 – F. Gélibert
CA26 – F. Dubocs	ADARII – P. Breynat
Fédération de Pêche 26 – C. James	
Syndicat des eaux du sud valentinois – J.-L. Bonnet	

TABLE 1.2 – Listes des acteurs de l'eau sur le bassin rencontrés

Lors de ces entretiens d'une durée moyenne 1 heure 30, les thèmes suivants ont été abordés, à l'aide du questionnaire présenté en annexe 6.2.3 page 225 :

- rôle, activités et missions de l'organisme et de l'interlocuteur au sein de cet organisme,
- usages de l'eau existant sur le bassin et prélèvements principaux, ainsi que les dérivations et les canaux,
- enjeux, quantitatifs et qualitatifs, liés à l'eau sur le territoire, ainsi que les problèmes existants et les éventuels conflits d'usage,
- état et enjeux liés aux milieux naturels aquatiques,
- modalités de gestion de l'eau de l'organisme, et rôle dans la gestion globale,
- opinion et idées sur les modes de gestion existant et les points de blocage à lever,
- perspectives d'évolution des prélèvements et de la ressource.

En fonction de l'interlocuteur, de son domaine d'activité et de sa compétence, ces thèmes ont été abordés plus ou moins longuement.

La synthèse de ces entretiens est présentée en annexe 6.2.3 page 230, elle a servi et servira à nourrir la réflexion sur les différentes parties de l'étude.

## **1.2 Présentation de l'hydrologie et de l'hydrogéologie de la zone d'étude**

### **1.2.1 Hydrogéologie**

#### **1.2.1.1 Contexte géologique**

La plaine de Valence constitue une unité hydrogéologique d'environ 250 km<sup>2</sup> et limitée :

- à l'est par les collines molassiques du pied du Vercors,
- au nord par la vallée de l'Isère,
- à l'ouest par la vallée du Rhône,
- au sud par la vallée de la Drôme.

Un extrait de la carte géologique du BRGM est présenté sur la figure 1.5.

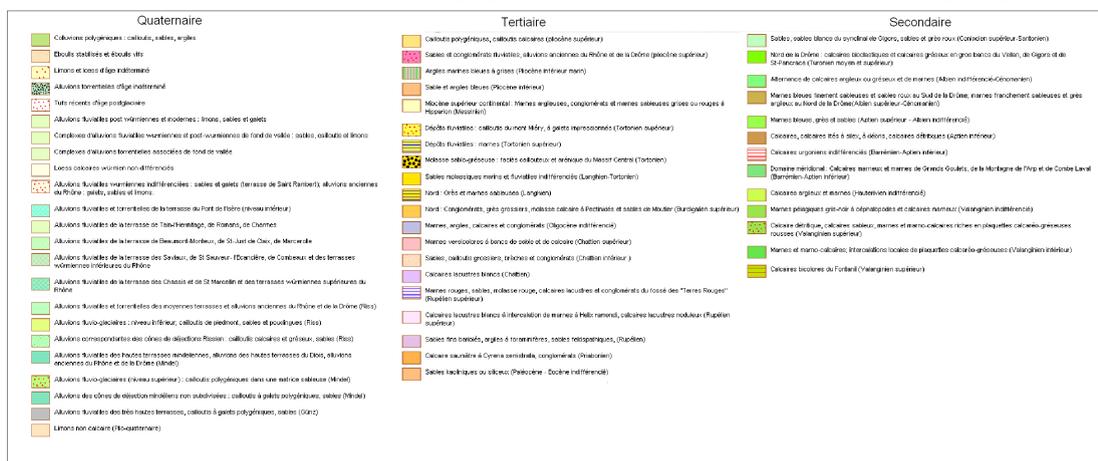
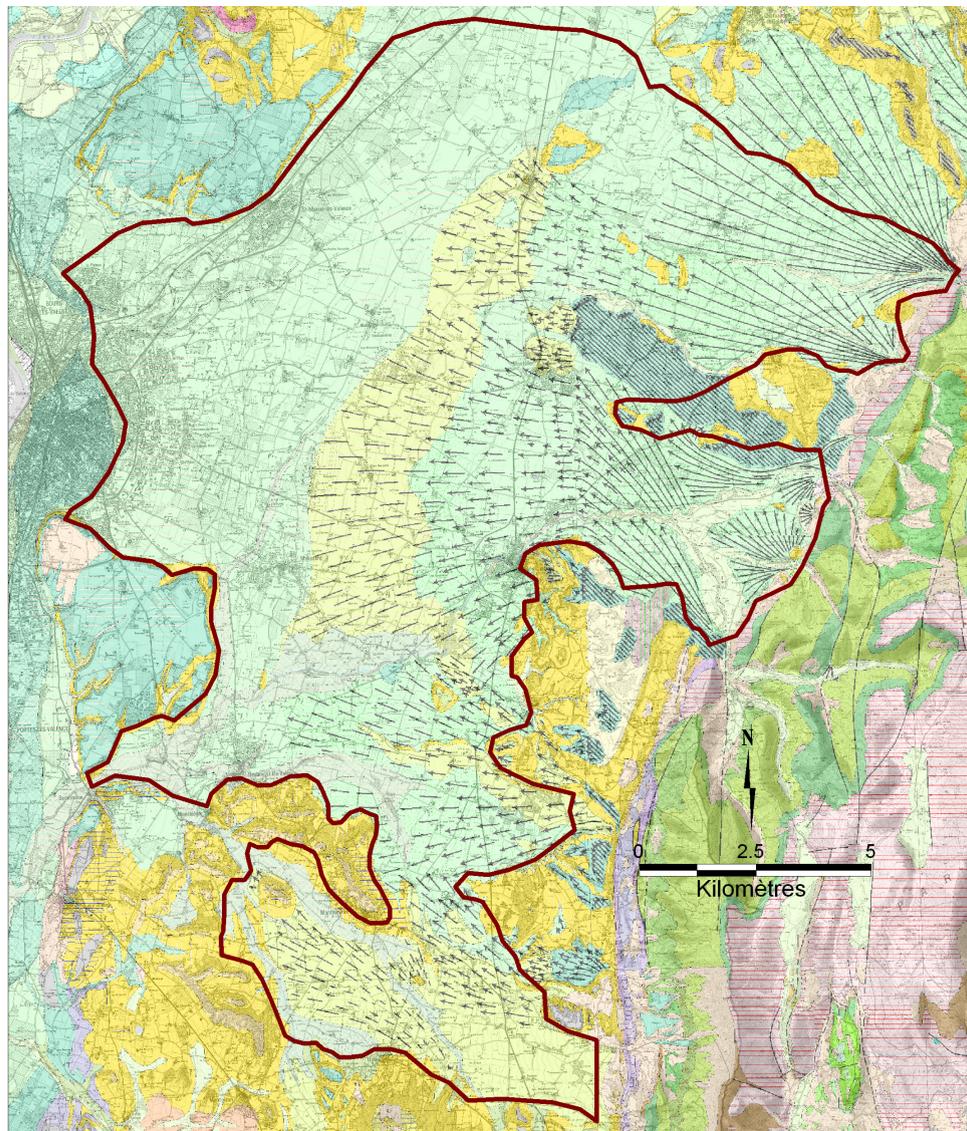


FIGURE 1.5 – Extrait de la géologie de la plaine de Valence (D'après BRGM)

## Formations quaternaires

### Généralités

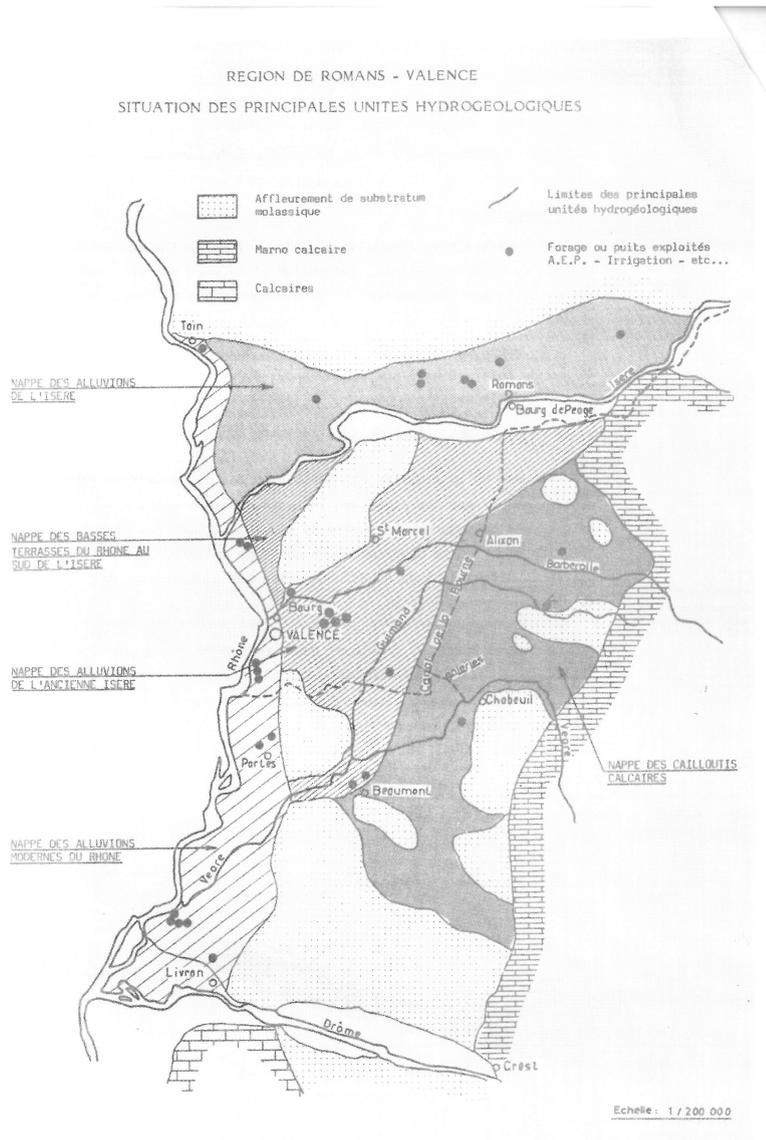


FIGURE 1.6 – Unités hydrogéologiques au sein de la plaine de Valence (DIREN, 2001)

On peut distinguer au sein des formations quaternaires de la plaine de Valence deux secteurs en fonction des matériaux (figure 1.6) :

1. la formation des cailloutis calcaires d'Alixan à l'est de la plaine,
2. la formation des alluvions de l'ancienne Isère à l'ouest.

### Alluvions anciennes de l'Isère

Les alluvions anciennes de l'Isère sont les témoins d'un cours ancien de l'Isère qui passait à l'Est de Valence et rejoignait le Rhône en empruntant le couloir de Beauvallon. Lors des phases successives de creusement et d'alluvionnement de l'Isère, des dépôts alluvionnaires se sont déposés sur l'ensemble de la plaine de Valence. Cette formation peut atteindre localement une épaisseur d'une

trentaine de mètres et est très perméable ( $1 \cdot 10^{-2}$  m/s). D'un point de vue lithologique, ces alluvions sont composées d'éléments polygéniques compris dans une matrice sableuse. À la faveur de variations topographiques (liées aux terrasses quaternaires), cette nappe émerge sous forme de sources (sources de Valence et de Beaumont-les-Valence)

### ***Cailloutis d'Alixan***

Les cailloutis d'Alixan proviennent du démantèlement de formations crétacées du Vercors. Il s'agit d'éboulis et de dépôts de pente plus ou moins remaniés par les eaux de ruissellement des torrents du Vercors. Cette formation est caractérisée par sa faible épaisseur (quelques mètres) et sa pente topographique relativement forte. Cette formation est constituée de galets calcaires plus ou moins anguleux dans une matrice sableuse plus ou moins argileuse ; la perméabilité de ces matériaux est assez modeste ( $10^{-3}$  à  $10^{-4}$  m/s).

### **Substratum des formations quaternaires**

Une coupe schématique passant par Chabeuil permet de visualiser la disposition des différentes formations géologiques décrites dans cette étude (figure 1.7).

### ***Formation du Miocène***

Cette formation est formée de matériaux détritiques issus du démantèlement du massif central et des massifs alpins, accumulés lors de la transgression de la mer Miocène. On parle alors de la Molasse qui se définit généralement comme une roche jaunâtre, homogène, formée par consolidation, plus ou moins poussée suivant les bancs. Son épaisseur moyenne est de l'ordre de 400 m. Elle constitue une grande partie du substratum des alluvions récentes de la région. Au droit de la plaine de Valence, cette molasse est plus grossière et moins cimentée que le reste du bassin néogène. La molasse affleure sur le pourtour de la zone étudiée. Les bancs les plus consolidés ont été mis en relief par l'érosion, notamment les plateaux de Fouillouse et de Lautagne.

La carte du substratum des formations quaternaires est présentée en annexe sur la figure 6.4 page 241. Cette carte a été établie à partir des sondages de reconnaissance et des sondages sismiques disponibles lors de l'étude BURGEAP de 1964.

### ***Formation du pliocène***

Cette formation se caractérise par des matériaux argilo-sableux déposés dans les vallées tertiaires creusées dans la Molasse au cours d'une transgression de la Méditerranée. On parle plus communément des marnes bleues du Pliocène. D'après les coupes lithologiques disponibles (source BRGM), ces marnes bleues ne sont pas présentes sur l'ensemble de la plaine. A partir des coupes lithologiques disponibles, une carte de l'extension supposée de ces marnes est proposée dans la thèse de De La Vaisière [2006] et reproduite sur la figure 1.8.

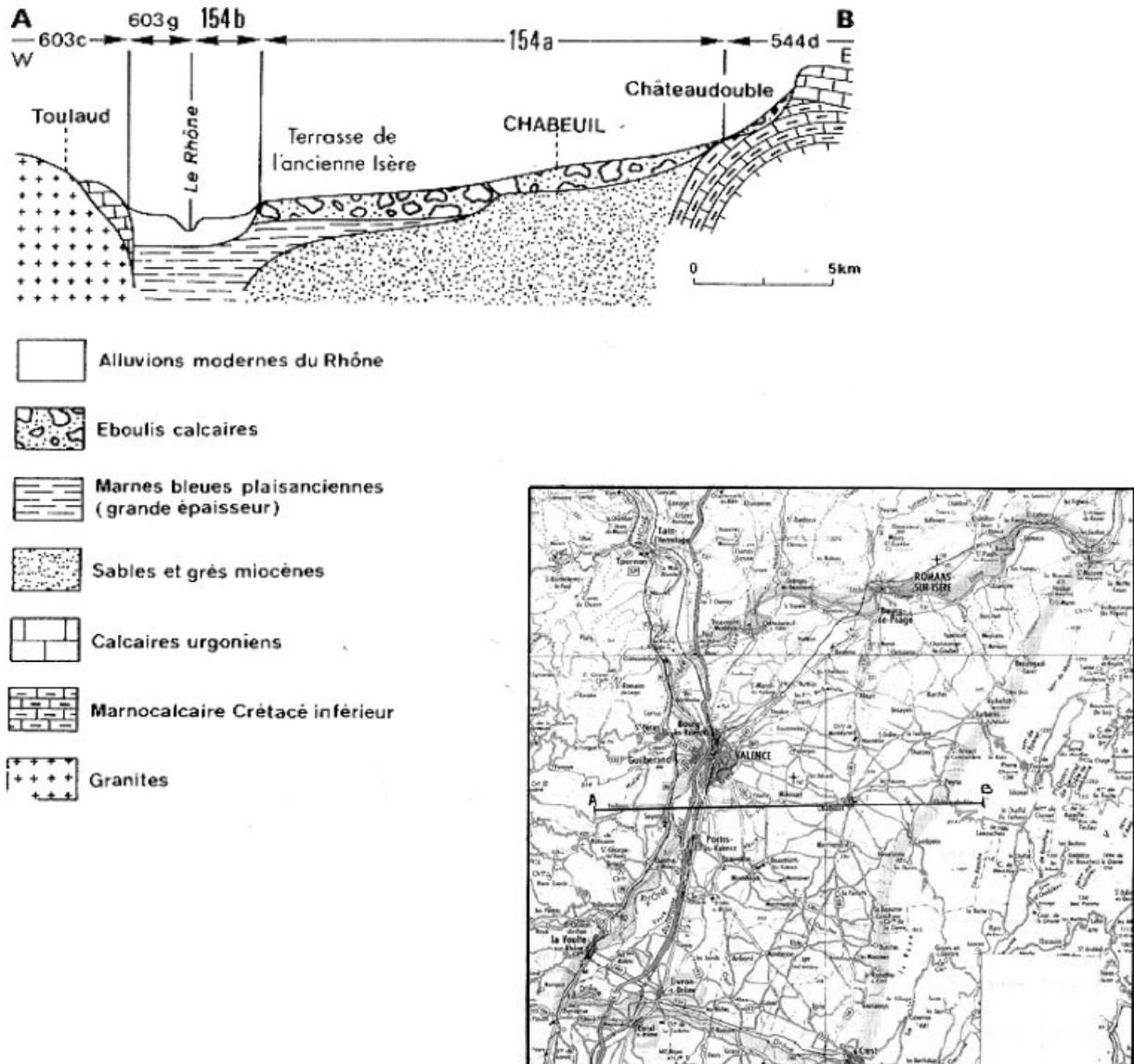


FIGURE 1.7 – Coupe géologique transversale au droit de Chabeuil (BRGM, 2002)

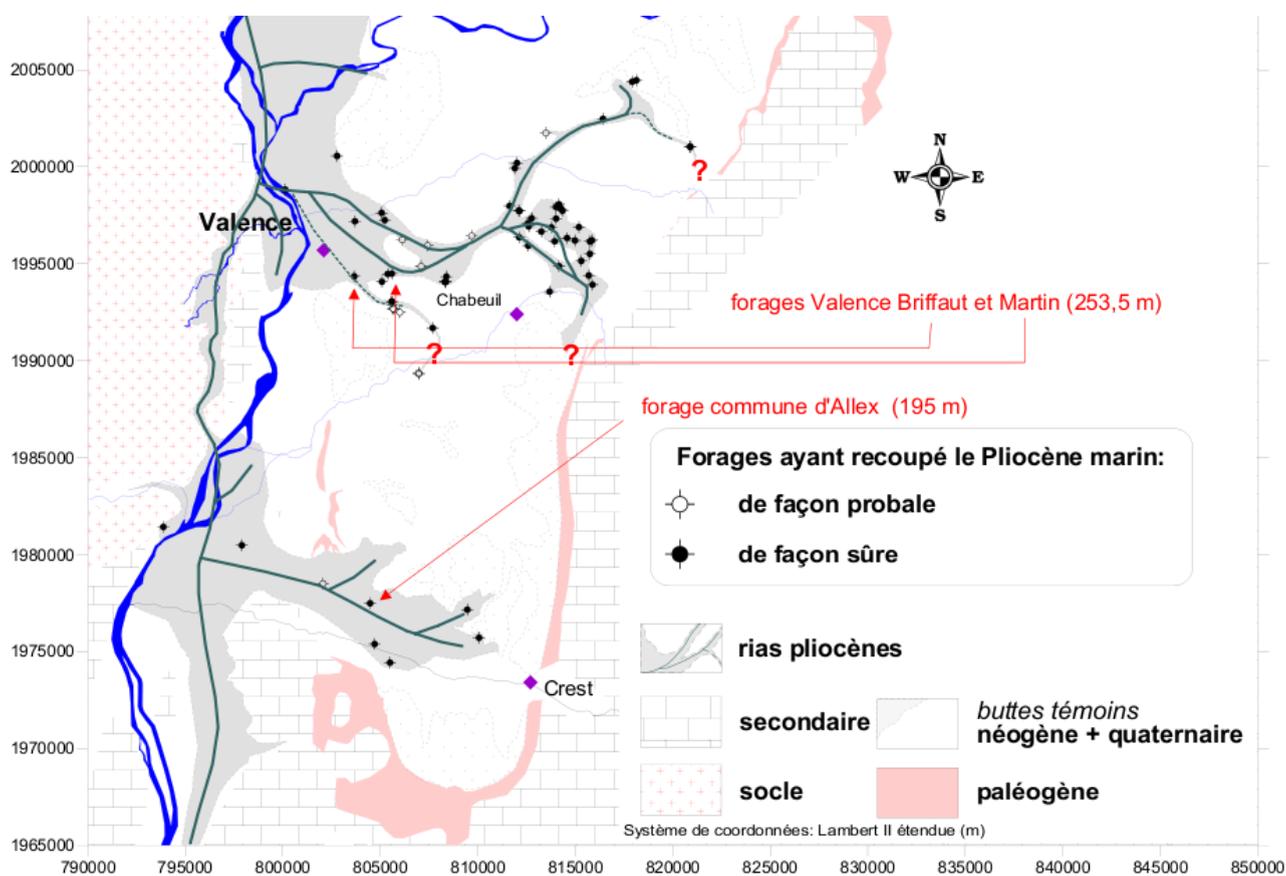


FIGURE 1.8 – Extension des marnes bleues du Pliocène (tiré de De La Vaissiere [2006])

### 1.2.1.2 Formations aquifères

On peut distinguer au sein de la plaine de Valence, 3 principales formations aquifères :

1. L'aquifère profond de la molasse miocène qui représente la plus importante ressource régionale en eau souterraine. Cet aquifère a été défini comme un réservoir multicouche en raison de ses nombreuses passées argileuses et gréseuses.
2. La nappe des alluvions de l'ancienne Isère à l'Est de Valence qui alimente les importantes sources de Valence et de Beaumont lès Valence. Ces alluvions sont très perméables et relativement puissantes (30 m d'épaisseur à l'Est de Valence).
3. La nappe des cailloutis d'Alixan qui se déverse dans celle des alluvions de l'ancienne Isère. Sa perméabilité est plus modeste et son épaisseur n'est que de quelques mètres.

La présente étude concerne essentiellement les aquifères superficiels. Étant donnée la continuité hydrogéologique entre les cailloutis d'Alixan et les alluvions de l'ancienne Isère, nous avons considéré un seul aquifère lors de la modélisation des écoulements souterrains.

Le fonctionnement de ces aquifères et leurs interactions avec les eaux de surface seront présentés au chapitre 3.

### 1.2.2 Réseau hydrographique

La majeure partie du bassin est drainée par la Véore, la Barberolle ne drainant qu'une étroite bande au nord de la zone d'étude

Les masses d'eau considérées sont listées dans la table 1.3.

Code Masse d'eau	Intitulé
FRDR 10081	ruisseau le Pétochin
FRDR 10394	ruisseau la Barberolle
FRDR 10618	ruisseau de Bost
FRDR 10666	ruisseau d'Ozon
FRDR 10975	ruisseau l'Écoutay
FRDR 11017	ruisseau la Vollonge
FRDR 11793	ruisseau le Guimand
FRDR 11877	ruisseau la Lierne
FRDR 448a	La Véore de la D538 (Chabeuil) au Rhône
FRDR 448b	La Véore de sa source à la D538 (Chabeuil)
FRDO103	alluvions anciennes de la plaine de Valence et terrasses de l'Isère (alluvions de l'Isère non incluses)

TABLE 1.3 – Masses d'eau considérées sur le territoire.

La Barberolle prend sa source dans le Vercors à 1200m d'altitude, et descend rapidement vers la plaine de Valence et conflue avec le Rhône (alt 115m) en amont de Valence. Le linéaire de la Barberolle est de 30km, elle n'est pas renforcée par un affluent de taille notable (voir figure 1.2) .

La Véore se constitue à partir d'un ensemble d'affluents qui prennent leurs sources au pied du Vercors (résurgences karstiques, notamment pour la Lierne) (voir figure 1.2). De sa source (584m sur la commune de Combovin) à la confluence avec le Rhône (94m), la longueur de la Véore est de 39km. Les

principaux affluents de la Véore sont d'amont en aval : la Volonge (rive droite), la Lierne (rive droite), le Bost (rive gauche), le Guimand (rive droite), l'Écoutay (rive gauche), le Pétochin (rive gauche) et l'Ozon (rive gauche). En amont de la confluence de l'Ozon, juste après être passée sous l'autoroute A7, une partie des eaux de la Véore est détournée directement vers le Rhône par un canal évacuateur de crue en rive droite. À l'étiage, seuls quelques L/s sont détournés.

La plaine entre la ville de Valence et les contreforts du Vercors est parcourue de multiples canaux qui interagissent avec ces rivières, dont la grande partie du lit a été fixée ou retracée. Il est à noter la présence du Canal de la Bourne qui amène une quantité importante d'eau depuis l'extérieur du bassin.

D'après CEDRAT Développement [2004], La pluie moyenne qui arrose le bassin de la Veore est d'environ 880 mm et 860 mm pour celui de la Barberolle. Sur la période 2002-2009, notre calcul (voir § 3.1.2.2) donne 875 mm/an pour la Véore et 890 mm/an pour la Barberolle. La pluviométrie varie fortement entre les abords de la vallée du Rhône et les contreforts du Vercors.

Durant les périodes d'étiage, on observe sur la Barberolle des assècs naturels entre le canal des Moulins, en amont d'Alixan, et la retenue de Besaye. Cette dernière, d'après les acteurs de l'eau interrogés, aggraverait les effets de ces périodes de sécheresse.

## 1.2.3 Aménagements sur les cours d'eau et qualité des eaux

### 1.2.3.1 Aménagements sur les cours d'eau

Une partie importante des linéaires de ces cours d'eau a été **enrochée** pour empêcher leur divagation, sur la partie du bassin qui concerne la plaine de Valence. Seuls 37% des linéaires de cours d'eau sont restés à l'état naturel [CEDRAT Développement, 2004], et seulement sur les têtes de bassin (Voir la carte d'artificialisation des cours d'eau en annexe page 239). Par exemple, au XVIII<sup>ème</sup> siècle, La Barberolle s'épendait en aval d'Alixan dans un marécage, et rejoignait le Guimand lors des période de crue (voir figure 1.9).

La chenalisation de la Barberolle vers le plateau des couleurs a été plus récente. De même, la position du lit du Guimand dans sa partie aval n'était pas réellement définie à l'époque.

Suite à ces chenalisations, le fait que l'énergie des crues ne puisse plus se décharger dans le déplacement du lit peut occasionner un creusement plus élevé du fond du lit et donc empêcher son colmatage naturel. **Ceci aurait pour effet d'augmenter l'infiltration de la rivière vers la nappe durant l'étiage** lorsque les surfaces contributives ne sont plus saturées, et donc de diminuer le débit du cours d'eau et de renforcer les phénomènes d'assècs.

Un certain nombre de seuils ont été aménagés en travers de la rivière. Il s'agit pour 73% d'entre eux de seuils de stabilisation [GEO+, 2002], le reste étant des seuils pour alimenter des dérivations qui ne sont plus forcément aujourd'hui en activité. Les ouvrages d'ores et déjà répertoriés par l'agence de l'eau sont reportés sur une carte en annexe, page 238. Il est à noter que ce recensement semble incomplet sur certaines portions de cours d'eau, comme par exemple sur la Barberolle ou le Guimand. L'ONEMA a procédé à un recensement complet des seuils dans le cadre de la franchissabilité

Les ouvrages créant des diminutions de débit seront pris en compte pour la phase 3, et les ouvrages pouvant pénaliser le développement de la vie aquatique seront pris en compte pour la phase 4.



FIGURE 1.9 – Carte de Cassini de la plaine de Valence (relevés entre 1756 à 1789)

La prise en compte de ces traits morphodynamiques de la rivière sera aussi importante à la suite de l'étude. Les marges de manœuvre pour une amélioration du potentiel piscicole ne sont pas forcément que le seul fait d'une augmentation des débits d'étiage, mais dépendent de la façon dont le lit peut être réaménagé et de la façon dont l'eau coule dans ce lit en étiage.

### 1.2.3.2 Qualité des eaux et anthropisation du milieu

La qualité des eaux est globalement moyenne ou médiocre sur ces rivières, du fait de la présence de polluants agricoles ou industriels et de faibles débits en été pour les diluer [CEDRAT Développement, 2004].

La nappe de la plaine de Valence est polluée par les nitrates, et reste sensible aux autres pollutions du fait de sa grande proximité avec la surface et de la multiplicité des points de prélèvements.

La qualité des eaux et l'anthropisation des cours d'eau sera détaillée au chapitre 4 pour l'analyse des débits minimum biologiques.

## 1.3 Usagers de l'eau sur le bassin

D'après les premiers éléments, sur le territoire de la Véore Barberolle, les principaux usages de l'eau sont à égalité pour l'irrigation et l'alimentation en eau potable, et dans une moindre mesure pour l'industrie. L'eau n'est pas utilisée pour l'alimentation de canaux de navigation.

### 1.3.1 Agriculture

Les données du Recensement Agricole (RA) de 2000, à l'échelle des zones hydrographiques et à l'échelle des communes ont été utilisées pour caractériser le domaine de l'agriculture et son rapport à la ressource en eau sur le territoire de la Véore Barberolle. La méthodologie de traitement des données du RA2000 est présentée plus en détail en annexe 6.2.3 (page 240).

### 1.3.1.1 Part de l'agriculture dans le bassin de la Véore-Barberolle

Le territoire de la Véore Barberolle compte environ 900 exploitations agricoles, et une SAU de 25 000 ha. Les terres cultivées représentent 50 % de la surface totale du territoire (48 000 ha).

Les céréales représentent 50% de la surface agricole totale, dont deux cinquièmes sont cultivés en maïs grain. L'arboriculture et les surfaces toujours en herbes représentent respectivement 8% et 9% des terres agricoles. Le maraîchage représente 4% des surfaces cultivées. Les cultures destinées au fourrage ne représentent que 5%, et la part de maïs fourrage est négligeable. Les cultures industrielles représentent une part relativement importante : 12% de la surface agricole utile.

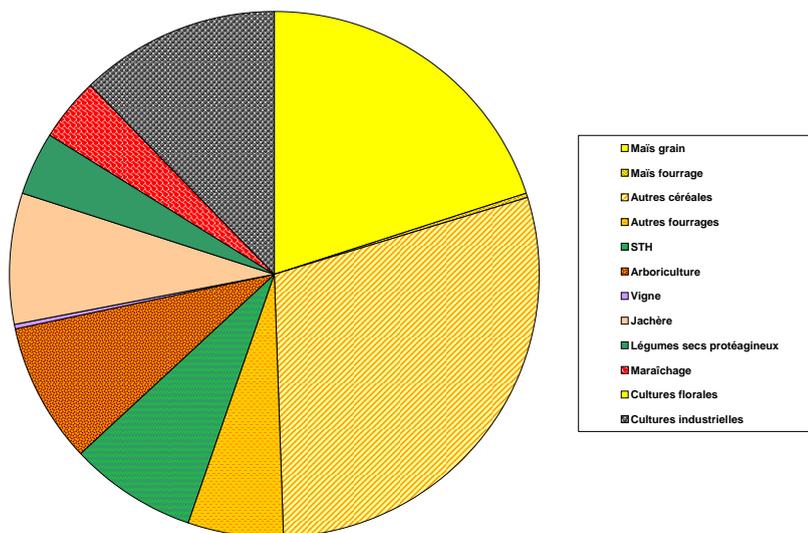


FIGURE 1.10 – Répartition des surfaces cultivées sur le territoire de la Véore Barberolle - Données du RA 2000

### 1.3.1.2 Irrigation

40% des surfaces agricoles (9820 ha) du territoire de la Véore-Barberolle sont irriguées au moins une fois dans l'année.

La culture la plus irriguée, en terme de surface, est le maïs grain. Les surfaces irriguées de cette culture représentent 45% (4380 ha) des surfaces irriguées totales. L'arboriculture irriguée représente 20% (1927 ha) des surfaces irriguées, et le maraîchage, 10%. Les céréales irriguées, hormis le maïs grain, représentent 10% des terres irriguées. Les fourrages irrigués représentent 2% des surfaces irriguées, dont la moitié en maïs fourrage.

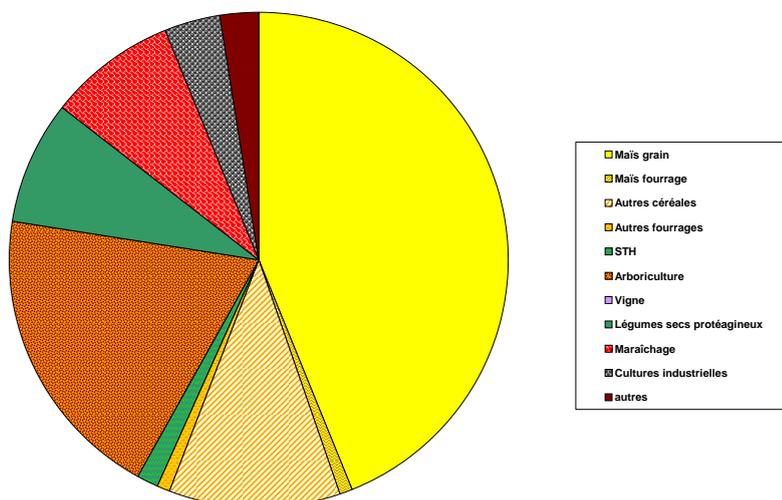


FIGURE 1.11 – Répartition des surfaces irriguées sur la zone d'étude - Données du RA 2000

Chaque culture n'est pas systématiquement irriguée : certaines ne sont pas irriguées, d'autres le sont pour une partie de leur surface. Les cultures les plus systématiquement irriguées sont le maïs (grain et fourrage, environ 75% des surfaces), l'arboriculture (environ 60% des surfaces) et les légumes secs et protéagineux et les cultures maraîchères (50% des surfaces).

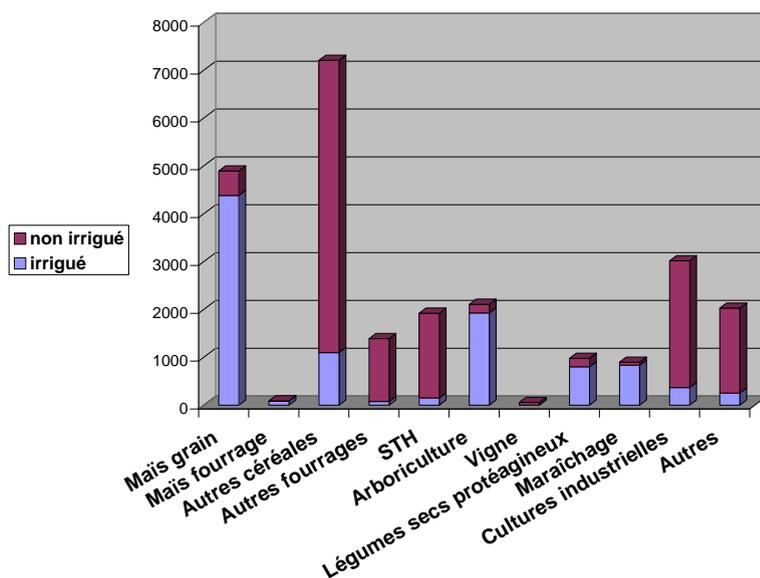


FIGURE 1.12 – Proportion de surfaces irriguées par culture sur la zone d'étude - Données du RA 2000

Les cultures irriguées principales sont donc le maïs grain et fourrage, l'arboriculture et le maraîchage.

Ces données de surface irriguée ne sont cependant pas représentatives de la répartition de la consommation en eau de chaque culture : en fonction du mode d'irrigation, et des besoins de la culture, propres à sa nature, la consommation en eau d'un hectare de culture varie considérablement.

Concernant le mode d'irrigation, il en existe trois différents, tous pratiqués sur le territoire :

- irrigation par écoulement gravitaire, le mode le plus consommateur d'eau mais le moins coûteux sur le plan énergétique, couramment utilisé en maraîchage
- irrigation par aspersion, utilisé en grandes cultures, et en aspersion sous frondaison en arboriculture.

- micro-irrigation ou irrigation par goutte-à-goutte, le mode le plus économe, souvent utilisé en arboriculture, ainsi qu'en maraîchage.

Sur le territoire de la Véore Barberolle, l'irrigation par écoulement gravitaire est négligeable (environ 0,1% des surfaces irriguées). L'irrigation par aspersion est le mode le plus répandu, avec 85% des surfaces irriguées.

### 1.3.1.3 Structuration des préleveurs agricoles

L'irrigation est majoritairement gérée de façon collective sur le territoire de la Véore Barberolle. Cette tendance est due à l'ancienneté et à la densité des réseaux d'irrigation, le plus important étant celui du Canal de la Bourne. Cependant la gestion de l'eau pour l'irrigation est assurée par le biais d'une procédure mandataire qui permet l'autorisation groupée annuelle des prélèvements. Cette procédure mandataire est suivie par les professionnels, les Chambres d'Agriculture, et les services de l'Etat.

Les réseaux d'irrigation collective couvrant le territoire d'étude sont les suivants :

- Le syndicat du canal de la Bourne (SICB), qui couvre les communes de Malissard, Montéléger, Montelier, Peyrus, Portes-les-Valence, Saint-Marcel-les-Valence, Alixan, Beaumont les Valence, Besayes, Saint Vincent la Commanderie et Valence. Le canal de la Bourne naît à partir d'une prise d'eau située à Auberives-en-Royans, en dehors de la zone d'étude, et est alimenté par des pompes dans l'Isère et le Rhône.
- Le syndicat d'irrigation du sud-est valentinois (SISEV), couvre les communes de Barcelonne, Beaumont-les-Valence, Chabeuil, La Baume Cornilliane, Montéléger, Montmeyran, Montvendre, Ourches, et Upie. Il est alimenté par l'eau du Canal de la Bourne, ainsi que par un forage dans la nappe souterraine des alluvions de la plaine de Valence.
- L'AFR d'Etoile sur Rhône, couvrant uniquement cette commune, s'alimente à partir de la nappe alluviale du Rhône.
- Le syndicat d'irrigation d'Etoile sur Rhône - Livron, couvrant ces deux communes, s'alimente à partir de forages dans la nappe alluviale du Rhône.
- Le syndicat des eaux du canal des Moulins, alimenté par une source sur la commune de Montelier.
- L'association d'irrigation de Clairefontaine, présente sur la commune de Montelier, s'alimente à partir du Canal de la Bourne pour fournir de l'eau à un lotissement et pour l'arrosage de jardins.
- L'ASA des Malcontents, présente sur la commune de Valence, irrigue des jardins.
- L'ASA du canal de Charran, sur la commune de Valence, irrigue également des jardins.
- Le syndicat intercommunal pour l'irrigation de la Drôme nord (SIPIDN) s'alimente par des forages en eau souterraine dans la nappe des alluvions de la plaine de Valence et exporte l'eau vers des communes situées en dehors du territoire, au nord d'Alixan.

Parmi ces structures, seules le SICB, le SISEV, l'AFR d'Etoile, l'ASA du canal de Charran et le SIPIDN sont adhérentes au Syndicat mixte de gestion de la ressource en eau de la Drôme (SYGRED).

## 1.3.2 Industrie

Le réseau industriel est assez dense sur le bassin, en particulier le long de la vallée du Rhône. Sur le territoire de la Véore Barberolle, en particulier, on notera, en rapport avec l'eau, les sociétés suivantes, dont tous les prélèvements sont effectués en nappe souterraine<sup>1</sup> :

- la société Fruival, implantée sur la commune de Portes-les-Valence dans le bassin de la Véore. Le volume annuel pompé, très important, varie entre 1500 et 2 000 milliers de m<sup>3</sup>. A noter un légère

---

1. chiffres de l'Agence de l'eau

baisse en 2006-2007 après un pic de consommation en 2004-2005.

- la société de prospection et d'inventions techniques (SPIT), implantée sur la commune de Bourges-Valence dans le bassin de la Barberolle, utilise l'eau issue de pompages en nappe souterraine. Les volumes pompés sont importants : environ 800 000 m<sup>3</sup>.
- la société Rhodia Opérations, implantée sur la commune de Valence, dans le bassin de la Barberolle, pompe des volumes importants dans la nappe souterraine (environ 900 000 m<sup>3</sup> par an).
- La SAS SFS Intec, implantée sur la commune de Valence, sur la limite des bassins de la Véore et de la Barberolle, prélève des volumes importants de l'ordre de 600 000 m<sup>3</sup> par an.
- La société Agrana fruits France, implantée sur la commune de Valence, dans le bassin de la Barberolle, prélève des volumes relativement moins importants, d'environ 400 000 m<sup>3</sup> par an.
- La société IBE textiles color, implantée sur la commune de Beaumont-les-Valence, dans le bassin de la Véore, prélève des volumes nettement moins importants, de l'ordre de 200 000 m<sup>3</sup> par an.

### 1.3.3 Alimentation en eau potable

La population sur le bassin de la Véore Barberolle est d'un peu plus de 150 000 habitants. L'alimentation en eau potable est assurée principalement par les syndicats des eaux de la Plaine de Valence pour la partie nord, et le syndicat des eaux du sud valentinois pour la partie sud. Le nord est du territoire est couvert par les syndicats des eaux de St-Vincent la Commanderie - Charpey et de Barbières-Besayes. La partie valentinoise est couverte par le SEDIVE . La répartition des syndicats sur le territoire est présentée sur la figure 1.13.

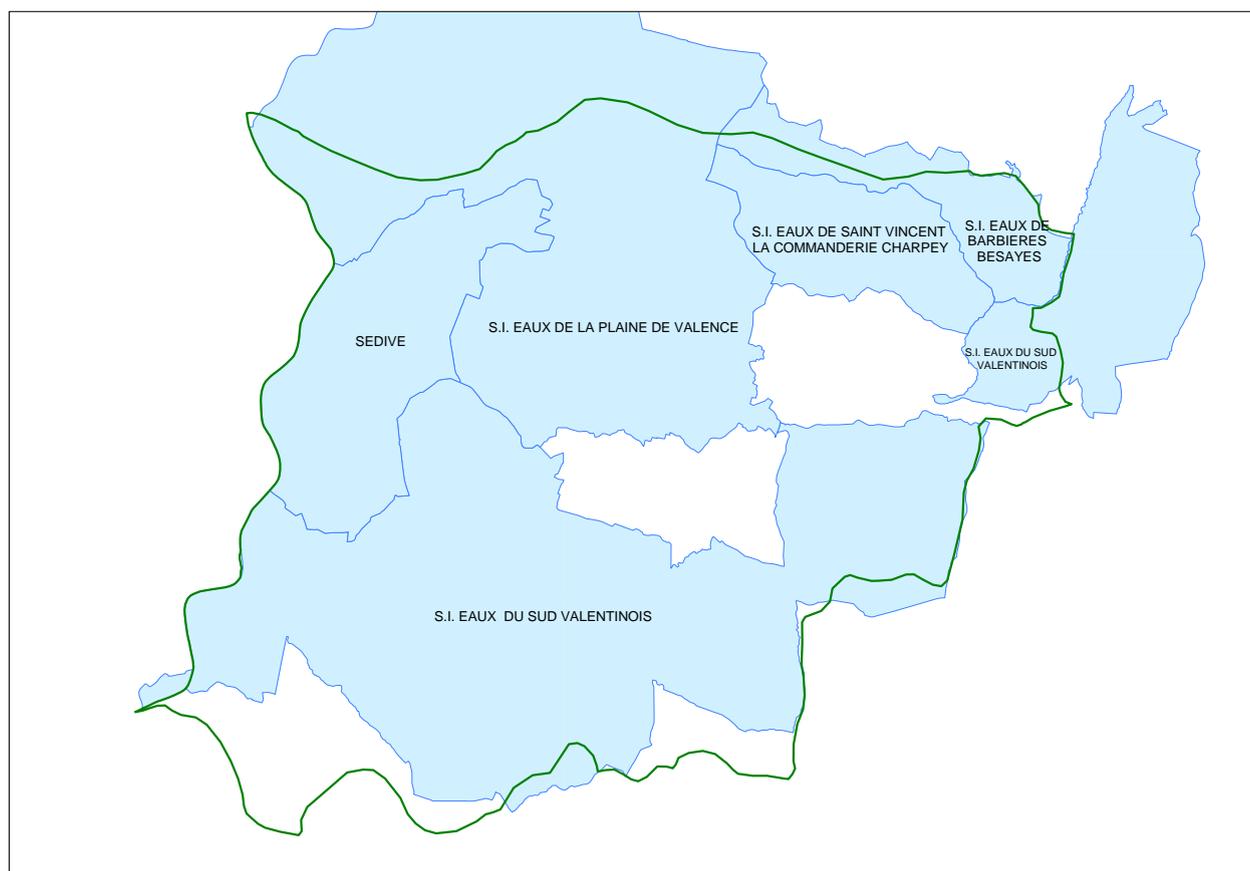


FIGURE 1.13 – Carte des syndicats d'alimentation en eau potable sur le territoire de la Véore Barberolle

Outre les prélèvements pour l'alimentation en eau potable, il existe l'usage domestique des particuliers disposant de forages privés et de prélèvements en cours d'eau. Il est très difficile de les quantifier car ils sont inconnus, puisqu'ils échappent à la réglementation sur l'eau. Cet usage peut être important sur la plaine de Valence où la nappe est très proche de la surface et facile à exploiter.

## **1.4 Caractérisation des étiages et mesures de restriction des usages de l'eau**

Les étiages des cours d'eau de la zone d'étude ont lieu durant la période estivale (mi-juillet à mi-septembre), le régime de ces cours d'eau étant essentiellement pluvial (à part sur l'extrême tête de bassin sur les contreforts du Vercors, avec les sources de la Barberolle vers 1000m d'altitude).

### **1.4.1 Chroniques hydrologiques des étiages et phénomènes de sécheresse**

Réalisée à partir des mesures de la station hydrométrique de la Véore à Beaumont, la figure 1.14 présente la sévérité au jour le jour des étiages estivaux (de juin à septembre) sur la période 1966-2009 sur le bassin de la Véore.

La figure 1.15 présente les débits journaliers minimum et médians extraits sur la période juillet-août, toujours à la station de Beaumont, sur la période 1966-2009. On semble distinguer une tendance à la baisse sur les débits estivaux sur la période, mais des tests de significativité restent à faire. Cette tendance à la baisse des débits est par contre plus nette sur la Barberolle, à la station hydrométrique de Barbières (Figure 1.16), avec un petit bassin versant sur lequel il y a a priori peu de prélèvements (voir figures 2.9 et 2.10).

Les données du réseau ROCA (voir section 3.1.1.6) sont trop récentes pour pouvoir en dégager des tendances. Cette problématique sera développée dans le chapitre 3.

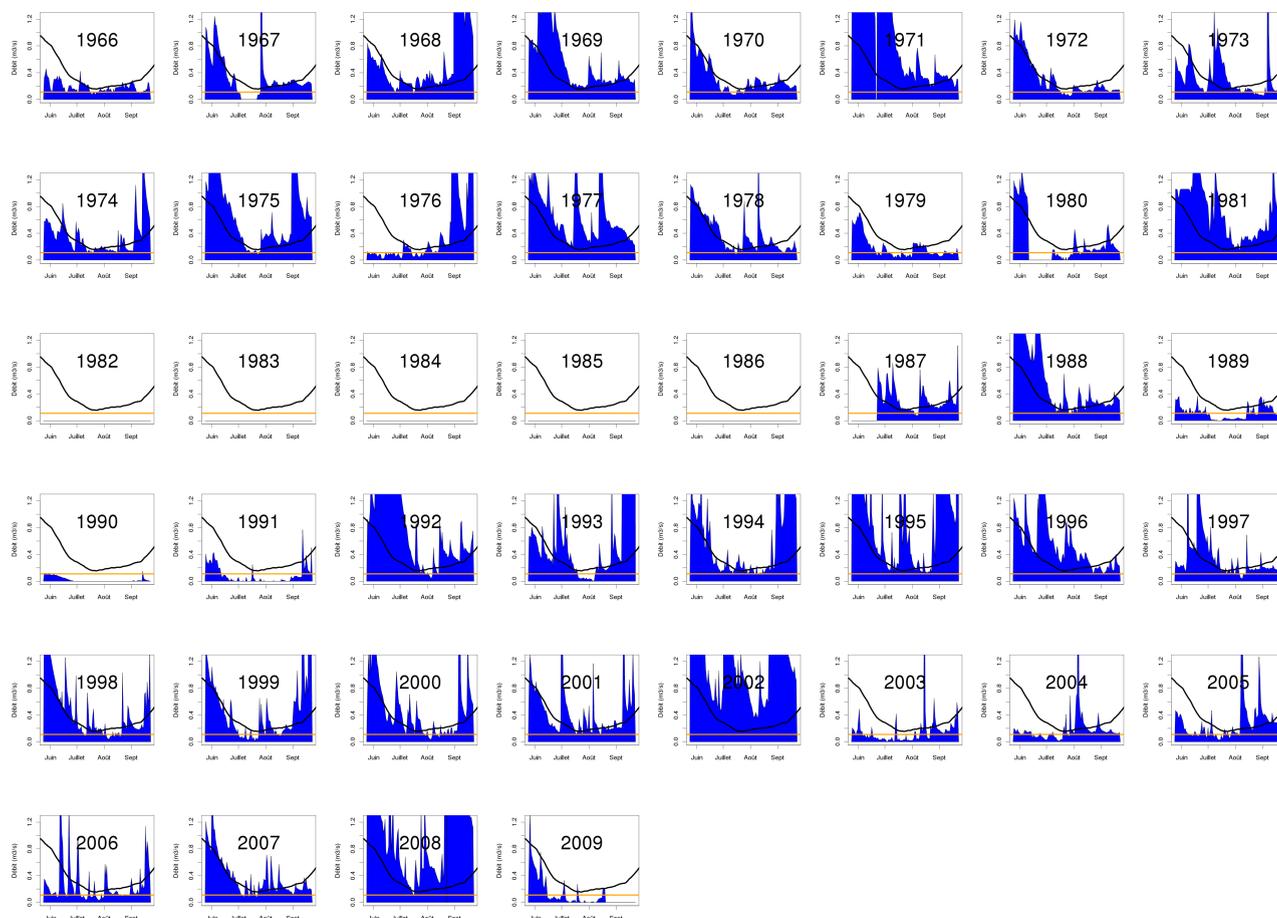


FIGURE 1.14 – Débits journaliers (en bleu) sur la période d’étiage (de juin à septembre) de la Véore à la station hydrométrique de Beaumont, pour les années 1966 à 2009. Le trait noir est le débit journalier médian sur la période d’existence de la période, lissée avec une moyenne glissante sur 15 jours. Le trait orange est la valeur du  $VCN_{3-5}$  (débit minimal moyenné sur 3 jours de période de retour quinquennale)- NB : on ne dispose pas de données pour les années 1982-1986.

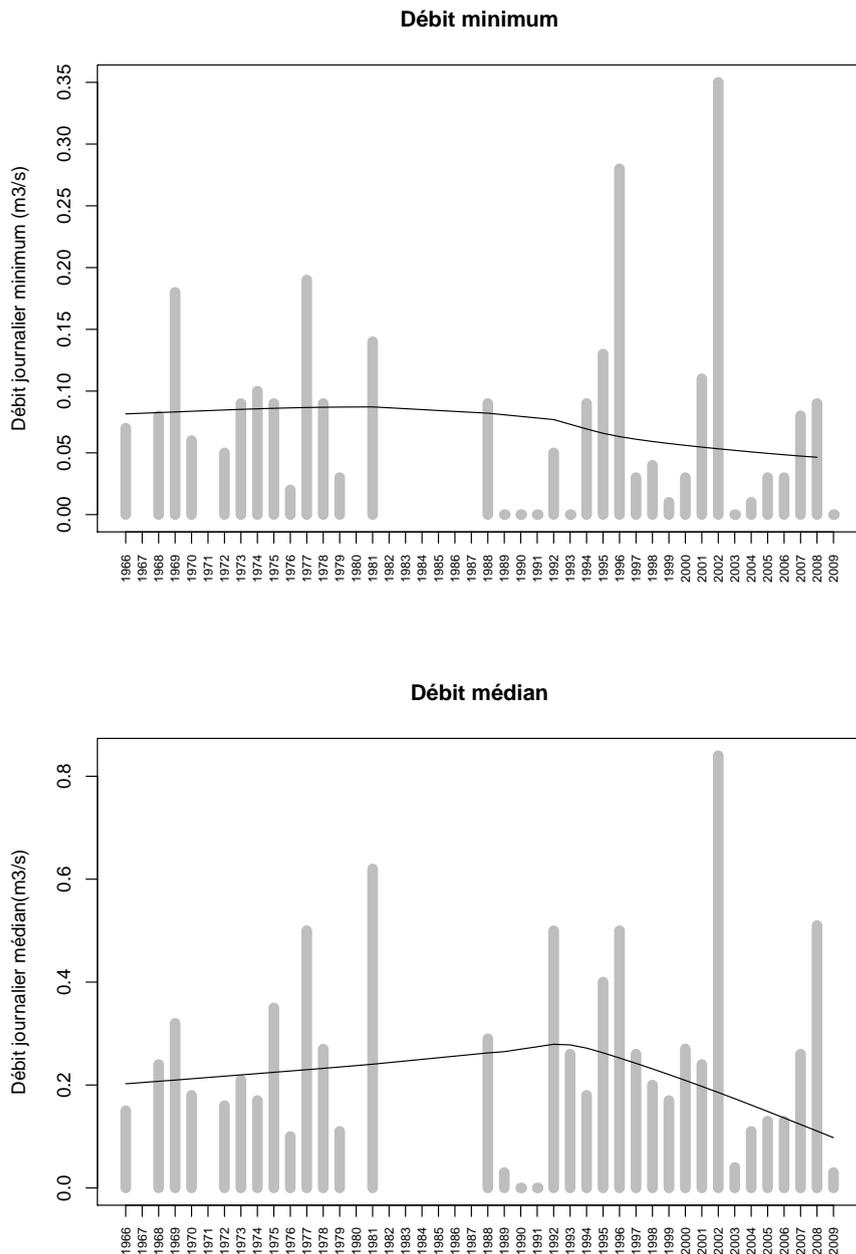


FIGURE 1.15 – Débits journaliers minimum et médian par an sur les mois de juillet et août à la station hydrométrique de Beaumont sur la Véore. Le trait noir est la tendance sur cette période avec une régression locale ([http://en.wikipedia.org/wiki/Local\\_regression](http://en.wikipedia.org/wiki/Local_regression)). Certaines années, la station était hors-service.

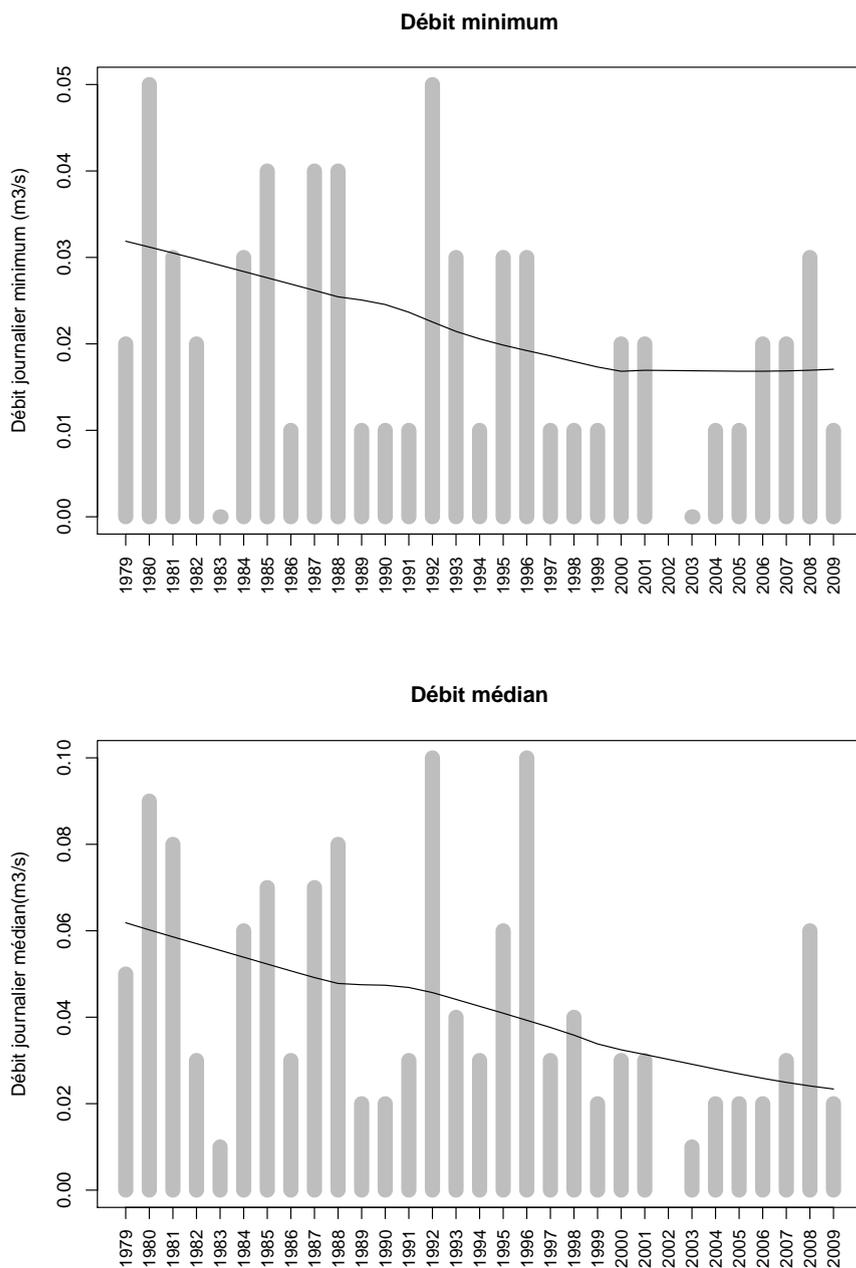


FIGURE 1.16 – Débits journaliers minimum et médian par an sur les mois de juillet et août à la station hydrométrique de Barbieres sur la Barberolle. Le trait noir est la tendance sur cette période

## 1.4.2 Arrêtés sécheresse

### 1.4.2.1 Données disponibles

Les arrêtés sécheresse ont été recueillis auprès de la DDAF de la Drôme. Par ailleurs, ont été utilisés des Tableaux de bord des arrêtés préfectoraux pris sur le bassin Rhône-Méditerranée<sup>2</sup>, constitués chaque année et compilant à la fin de la saison les différents arrêtés produits.

Les arrêtés préfectoraux recueillis sont :

- des arrêtés sécheresse fixant les niveaux d'alerte en cours et les éventuelles restrictions de prélèvement à appliquer disponibles de 2003 à 2009.
- l'arrêté cadre (qui date de 2004) fixant les différents niveaux d'alerte et leurs conditions de détermination, mais qui n'est pas utilisable en tant que tel.

Les arrêtés sécheresse utilisent un découpage du département en **unités de gestion** : unités territoriales avec en leurs sein plusieurs secteurs. Actuellement, les arrêtés sécheresse de la Drôme concernent aussi bien les eaux superficielles que les eaux souterraines (la masse d'eau touchée par la restriction est précisée dans l'arrêté).

### 1.4.2.2 Traitement effectué

Les arrêtés sécheresse recueillis ont été traités en plusieurs étapes :

1. Identification des unités de gestion concernées, grâce à l'arrêté cadre, par la zone d'étude. Cette identification a été faite par comparaison entre les communes des unités de gestion et celles de la zone d'étude. La zone de la Véore – Barberolle est uniquement intéressé par le secteur Plaine de Valence
2. Pour chaque arrêté : identification des niveaux d'alerte fixés sur le secteur.

### 1.4.2.3 Explication des niveaux d'alertes et des mesures de restriction

#### Détermination des niveaux d'alerte

##### *Niveau 0 (de vigilance)*

Cette situation correspond à un niveau d'alimentation des cours d'eau où les prélèvements restent satisfaits.

Ce niveau est déclaré à partir de dires d'experts ou du constat :

- pour les cours d'eau, pendant 3 jours consécutifs, de débits inférieurs au VCN3 mensuel,
- pour les nappes, de niveaux inférieurs à la moyenne saisonnière.

---

2. 2009 : [http://www.rhone-alpes.ecologie.gouv.fr/bassin\\_rmc/bsh/Secheresse/Annee-2009/AP-limusages/15octobre2009\\_%20tableaubord\\_APsechRMed.pdf](http://www.rhone-alpes.ecologie.gouv.fr/bassin_rmc/bsh/Secheresse/Annee-2009/AP-limusages/15octobre2009_%20tableaubord_APsechRMed.pdf)  
2008 : [http://www.rhone-alpes.ecologie.gouv.fr/bassin\\_rmc/bsh/Secheresse/Annee-2008/AP-limusages/10janvier2009\\_%20tableaubord\\_APsechRMed.pdf](http://www.rhone-alpes.ecologie.gouv.fr/bassin_rmc/bsh/Secheresse/Annee-2008/AP-limusages/10janvier2009_%20tableaubord_APsechRMed.pdf)  
2007 : [http://www.rhone-alpes.ecologie.gouv.fr/bassin\\_rmc/bsh/Secheresse/Annee-2007/AP-limusages/10janvier2008\\_%20tableaubord\\_APsechRMed.pdf](http://www.rhone-alpes.ecologie.gouv.fr/bassin_rmc/bsh/Secheresse/Annee-2007/AP-limusages/10janvier2008_%20tableaubord_APsechRMed.pdf)  
2006 : [http://www.rhone-alpes.ecologie.gouv.fr/bassin\\_rmc/bsh/Secheresse/Annee-2007/AP-limusages/Mai2007\\_%20tableaubord\\_APsechRMed2.pdf](http://www.rhone-alpes.ecologie.gouv.fr/bassin_rmc/bsh/Secheresse/Annee-2007/AP-limusages/Mai2007_%20tableaubord_APsechRMed2.pdf)

### ***Niveau 1 (niveau de restriction )***

Cette situation correspond à une situation de vigilance aggravée par les prévisions climatiques ou de besoins en eau.

Elle peut aussi être déclarée à partir du constat :

- d'un débit de cours d'eau inférieur au cinquième du module,
- d'un niveau de nappe inférieur au niveau moyen mensuel de fréquence de retour d'une année sur 5.

### ***Niveau 2 (niveau de restriction)***

A ce niveau, tous les usages ne peuvent plus être satisfaits sans préjudice sur l'environnement.

Les constats déclenchant cette situation sont :

- pour les cours d'eau, un débit moyen journalier inférieur au cinquième du module pendant 10 jours consécutifs,
- un niveau de nappe inférieur au niveau moyen mensuel de fréquence de retour d'une année sur 10.

### ***Niveau 3 (niveau de restriction exceptionnelle)***

Cette situation d'alerte maximale est déclarée d'après le constat :

- pour les cours d'eau, d'un débit inférieur au dixième du module,
- pour les nappes, un niveau de nappe inférieur au niveau moyen mensuel de fréquence de retour une année sur 10.

## **Mesures de restriction associées aux niveaux d'alerte**

### ***Niveau 0 (de vigilance)***

A ce niveau, les réseaux d'information du Comité de Vigilance Sécheresse et des professionnels agricoles sont activés, ainsi éventuellement que le réseau ROCA. Les organismes socio-professionnels et les collectivités sont informés et sensibilisés au besoin d'économiser l'eau.

De plus, l'observation des cours d'eau est renforcée.

Les travaux à risque de pollution (délestage...) sont soumis à autorisation préalable et peuvent être décalés.

### ***Niveau 1 (niveau de restriction)***

Les cours d'eau sont surveillés de façon hebdomadaire et les informations sont transmises au Préfet. Des restrictions horaires sont prises pour l'arrosage des pelouses privées. Le lavage des véhicules le remplissage des piscines et le fonctionnement des ouvrages hydrauliques par écluse sont interdits.

Des restrictions quantitatives des prélèvements agricoles sont posées (20% de restriction).

Les préleveurs industriels doivent transmettre aux services de l'Etat leur plan d'économie d'eau et leurs besoins prioritaires.

### ***Niveau 2 (niveau de restriction)***

Les restrictions en termes de prélèvements agricoles sont renforcées (40% de restriction).

Les prélèvements industriels sont limités.

### *Niveau 3 (niveau de restriction exceptionnelle)*

Sont interdits les prélèvements particuliers et des collectivités hors du réseau d'eau potable, les prélèvements industriels non indispensables au fonctionnement des établissements, et le fonctionnement des ouvrages hydrauliques. Les prélèvements agricoles sont restreints de 60%.

#### **1.4.2.4 Résultats**

Les arrêtés pris aux années 2003 à 2009 ont été synthétisés sous forme de tableau dans la figure 1.17. Pour chaque année, un tableau représente les mois de l'année et un code couleur indique, pour chaque semaine, le niveau d'alerte en cours. Un changement de couleur correspond à la prise d'un arrêté sécheresse concernant la zone d'étude.

Les deux pics de sécheresse de cette dernière décennie ont, d'après la chronologie des arrêtés sécheresse, eu lieu lors des années 2003 (où le niveau d'alerte maximal a été déclaré) et 2009. L'année 2005 a vu le niveau d'alerte 3 déclaré pendant quelques semaines. Les années 2006 à 2008 n'ont pas vu de mesure de restriction sévère se déclencher.

On constate que la sévérité des arrêtés cadre bien avec la sévérité des étiages mesurés à la station de beaumont (figure 1.15), ce qui est, somme toute, normal, puisque les arrêtés sont en partie basés sur ces mesures.

Il est essentiel de noter que des arrêtés préfectoraux de restriction des prélèvements sont pris chaque année, et dépassent systématiquement le seuil de vigilance pour atteindre des niveaux de restriction plus ou moins forts. Or, ces arrêtés sont prévus pour la gestion de sécheresse exceptionnelle. Ce constat conforte l'idée que ce dispositif s'est vu dépassé par l'augmentation des prélèvements, l'aggravation des sécheresses, qui ont augmenté la fréquence d'occurrence de situations auparavant exceptionnelles, justifiant cette étude sur la détermination des volumes prélevables. Ce dispositif d'arrêtés doit être remplacé par un système de gestion de l'eau «courant», et revenir à son rôle initial de gestion de crise.

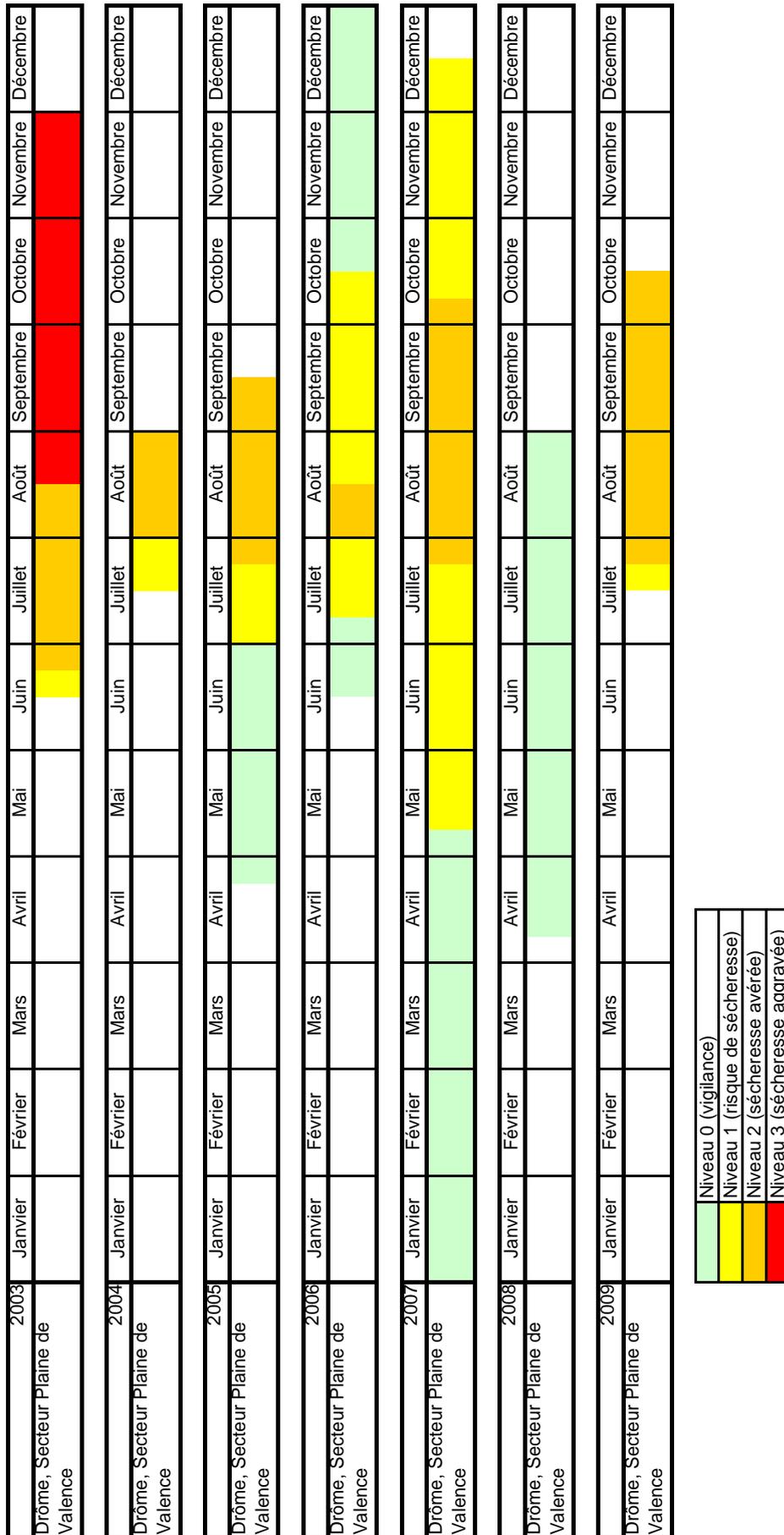


FIGURE 1.17 – Récapitulatif des arrêtés sur le bassin pour la période 2003-2009

### 1.4.3 Mesures mises en place pour limiter la sévérité des étiages

#### 1.4.3.1 Tours d'eau

En Drôme, c'est en particulier l'association drômoise des agriculteurs en réseaux d'irrigation individuels (ADARII) qui s'occupe, en coopération avec la DDAF, de la mise en œuvre et de l'évolution des tours d'eau. Les tours d'eau de Drôme ne sont fixés qu'en fonction des surfaces à irriguer et des équipements des différents irrigants : l'objectif fixé pour ces tours d'eau est en effet le lissage des prélèvements, et leur répartition afin d'éviter les conflits d'usage. Ni le débit réservé ni les besoins pour les autres usages ne sont pris en compte dans les systèmes existants. Un travail est actuellement en cours, conduit par la DDAF, pour adapter ces tours d'eau, et revoir les tranches horaires établies.

Ces tours d'eau organisés par la DDAF ne concernent pas les réseaux collectifs qui disposent d'eau en permanence. De plus, les tours d'eau ne sont mis en place que sur prise d'arrêté sécheresse.

#### 1.4.3.2 Economies d'eau d'irrigation

Outre les tours d'eau, des actions destinées à limiter la consommation d'eau ont été mises en place par les irrigants.

##### 1. Programme "IRRIMIEUX"

Un travail d'action volontaire, conduit sur la Drôme par la Chambre d'Agriculture en partenariat avec différents acteurs comme le SYGRED, dans le cadre du programme national IRRIMIEUX, a porté sur la gestion de l'irrigation. Le SYGRED, dans le cadre de cette action, a conduit un travail sur le rendement du matériel de pompage et d'irrigation, et notamment sur les enrouleurs. Les résultats de cette étude ont montré que le matériel en lui-même peut être suffisamment efficace, mais qu'il est souvent utilisé à mauvais escient. En particulier, le matériel d'irrigation utilisé n'est souvent pas adapté au matériel de pompage, ce qui entraîne une surconsommation d'eau. Une formation des irrigants a donc été mise en place, afin de mettre en évidence ces problèmes d'utilisation, et de sensibiliser les usagers à l'importance et à l'intérêt de veiller à l'efficacité de leur système. Cette action a eu, dans les premières années, un effet positif sur la consommation, mais qui s'estompe aujourd'hui, et l'on voit réapparaître les mêmes défauts de pratique.

Une des suites pourrait être un travail d'homologation, pour chaque contrat entre un irrigant et un syndicat d'irrigation, du matériel utilisé<sup>3</sup>. Un respect des recommandations d'utilisation de matériel homologué garantirait, en cas de problème de fonctionnement, une assistance de la part du syndicat. En revanche, l'utilisation d'un matériel non adapté, entraînant non seulement une surconsommation mais aussi des problèmes de fonctionnement, ne garantirait aucune assistance à l'utilisateur en cas de problème. Ce système constituerait donc une incitation à utiliser un matériel adapté, et plus économe en eau.

##### 2. Changement des assolements

Certains agriculteurs ont adapté leur métier et leurs pratiques à la situation de manque d'eau<sup>4</sup>. Dissuadés par les restrictions systématiques et de plus en plus importantes, ainsi que par les années de sécheresse pour lesquelles des restrictions en eau conduisent à des pertes de rendement, ils ont, afin de sécuriser leur système de production en dépendant moins de l'irrigation, réorienté une partie de leur assolement vers des cultures moins consommatrices : blé, tournesol, sorgho, etc.

---

3. Communication personnelle du SYGRED

4. Communication personnelle lors des entretiens auprès des chambres d'agriculture et des syndicats d'irrigants (ADARII, SYGRED)

### **1.4.3.3 Économie d'eau potable**

Les syndicats d'eau potable, afin d'augmenter les rendements de leurs réseaux, conduisent des actions de recherche des fuites existant dans leurs canalisations. Ainsi, par exemple, le syndicat des eaux du sud valentinois, couvrant un dizaine de communes proches de Valence, a actuellement un rendement de 72% et mène une recherche perpétuelle des fuites afin d'améliorer ce rendement.

# Chapitre 2

## Bilan des prélèvements sur la zone

Ce chapitre décrit les prélèvements sur le territoire d'étude. La méthodologie pour récupérer et traiter ces données est détaillée dans la section 2.1, puis pour chaque poste, puis le bilan des prélèvements est présenté dans la section 2.2 par période, par type d'usage et par zones géographiques. L'évolution possible de ces prélèvements dans les années à venir est discutée dans la section 2.3.

Afin de resituer ces prélèvements par rapport aux ressources du milieu, rappelons qu'un prélèvement d'un million de m<sup>3</sup> sur une année, non restitué au milieu, se retranscrit par une baisse de débit moyen (en rivière ou en aquifère) de 31L/s.

### 2.1 Sources de données et méthodologie

#### 2.1.1 Méthodologie générale

Cette section présente la façon dont ont été déterminés les prélèvements sur la zone d'étude. Dans un premier temps, la base de données de prélèvements qui a été constituée est présentée (exhaustivité, nombre et distribution des prélèvements), puis dans les sections suivantes, sont détaillées les sources de données et la méthodologie employée pour les prélèvements agricoles, industriels et AEP

##### 2.1.1.1 Base Agence de l'eau

La base de données des redevances de l'Agence de l'eau, décrivant pour chaque année de la période 1998-2008 tous les points de prélèvement déclarés par les préleveurs, tous usages confondus, constitue la source de base pour effectuer le bilan des prélèvements.

#### Données disponibles

Pour les années 1997 à 2007 et pour l'ensemble du bassin Rhône-Méditerranée & Corse, on dispose des volumes déclarés à l'Agence de l'Eau. Seuls les préleveurs dont les volumes captés annuellement sont supérieurs au seuil 30 000 m<sup>3</sup> payaient jusqu'à présent une redevance (cependant, plus de la moitié des déclarations figurant dans le fichier sont inférieures à 30 000 m<sup>3</sup> - voir figure 2.1). Chaque prélèvement est identifié par un code ; sont renseignées les informations suivantes :

- Données de localisation, d'identification et de caractérisation de l'ouvrage de prélèvement
- Données sur le milieu prélevé (eaux superficielles ou eaux souterraines et le libellé du domaine hydrogéologique)
- Données sur le maître d'ouvrage (nom)
- Données sur le volume capté, sa détermination et l'usage de l'eau auquel est destiné le prélèvement

(irrigation, AEP, industriel...)

En 2008, le nom du maître d'ouvrage est remplacé par son code SIREN et SIRET, les codes d'usage changent...

### **Traitement des données Agence de l'eau**

#### ***Transfert des données sous SIG et extraction des données relatives aux communes des secteurs d'étude***

Les données de prélèvement sont transférées sous SIG grâce aux coordonnées géographiques de chaque ouvrage. D'après cette base globale sont extraites<sup>1</sup> les données de prélèvement relatives aux communes couvertes totalement ou partiellement par les secteurs d'étude.

#### ***Tri, correction des données et extraction des prélèvements relatifs aux secteurs d'étude***

Les données de prélèvement ainsi retenues sont corrigées : les coordonnées géographiques sont éventuellement modifiées afin de replacer au bon endroit des points mal positionnés, ou placés au centre de la commune ou sur le chef-lieu. Certains points sont ainsi replacés au sein du secteur d'étude, et d'autres, à l'extérieur. Cette correction s'effectue grâce à une confrontation entre la localisation géographique initiale de chaque point et le lieu-dit mentionné dans son intitulé.

Pour les données redevance, on a ainsi rapatrié 1 point dans le bassin, et exclu 2 points.

Cette correction effectuée, une nouvelle extraction est faite afin de ne conserver que les points inclus dans le secteur d'étude. Cette extraction s'opère aussi grâce à une requête SQL sous SIG.

Les données redevances concernant les prélèvements pour l'irrigation ont été corrigées avec la méthode CORA [SOGREAH, 2007]. Cette méthode consiste en la correction des données de volumes captés, estimés par forfait, en appliquant un coefficient de volumes prélevés par ha. Ce coefficient est calculé par département et pour chaque mode d'irrigation, sur la base des données mesurées par compteur chaque année. Par ailleurs, les volumes déclarés comme nuls correspondant à des superficies déclarées irriguées se voient affecter une valeur grâce à ce coefficient. En moyenne, sur la zone d'étude, cette méthode augmente les prélèvements déclarés de 4%.

#### **2.1.1.2 Collecte et traitement de données complémentaires**

Les données de l'Agence de l'eau peuvent être complétées par d'autres sources (DDAF, DDASS, DREAL, syndicats d'irrigation, syndicats d'eau...). La méthodologie utilisée est détaillée dans les sections 2.1.2 à 2.1.4.

Les données de ces différentes sources sont obtenues auprès des différentes structures de gestion de l'eau. Les informations renseignées pour chaque source diffèrent par leur format, leur type, leur précision, etc. Chaque base est donc traitée et corrigée, afin, dans la mesure du possible, d'harmoniser entre elles toutes les sources.

Puis, chaque source de donnée est comparée à la base de l'Agence de l'eau, et éventuellement aux autres sources, sur la base :

- des noms des maîtres d'ouvrage

---

1. Cette extraction s'opère sous SIG grâce à une requête SQL permettant de sélectionner tous les points compris dans le périmètre des communes concernées.

- des volumes captés
- des localisations géographiques
- des usages

Les données redevance sont ainsi complétées par les données des autres sources d'information et les doublons supprimés.

### Point sur le seuil redevance et le nombre de déclarations

Nous avons comparé, à l'échelle des trois territoires de l'étude sur la Drôme, l'évolution de la distribution des prélèvements entre 2005 et 2008 (voir figure 2.1).

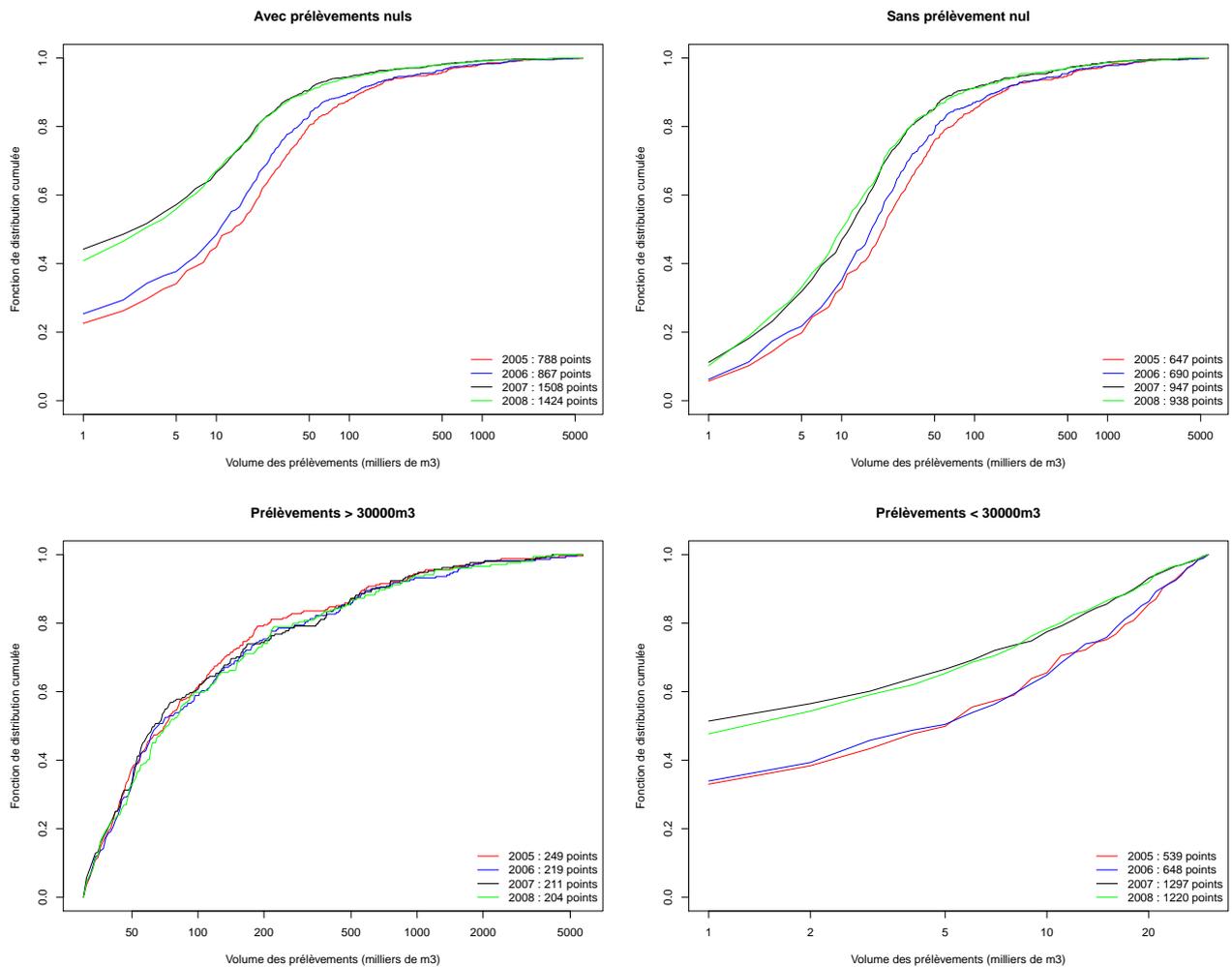


FIGURE 2.1 – Fonctions de répartition des volumes prélevés, de 2005 à 2008. Le nombre total de prélèvements par année est figuré dans la légende. Les courbes se lisent de la façon suivante : par exemple sur la première figure, en 2007 ou 2008, 80% des prélèvements recensés dans la base sont des prélèvements de moins de 15 000 m<sup>3</sup>/an

Entre la période 2005-2006 et la période 2007-2008 le nombre de prélèvements recensés a augmenté d'environ 90%, en partie grâce à la prise en compte de la base DDAF qui recense des volumes à partir de 2007 et sans doute grâce à certains nouveaux points déterminés dans l'étude SOCOTEC, étude de recherche de nouveaux redevables lancée par l'Agence de l'eau, en vue du changement de seuil de

redevance prélèvement. Le nombre de prélèvements déclarés comme nuls (prélèvement réellement nul ou non réponse au questionnaire de l'Agence de l'Eau) a aussi augmenté entre ces deux périodes. Le seuil de redevance des déclarations a été abaissé en 2008 de 30 000 m<sup>3</sup>/an à 10 000 m<sup>3</sup>/an, mais les courbes sont très proches entre 2007 et 2008 : des volumes inférieurs à 30 000 m<sup>3</sup> sont déjà intégrés en 2007, *a priori* suite à l'étude SOCOTEC.

Néanmoins, la meilleure connaissance des petits volumes (<30 000 m<sup>3</sup>) ne change pas grand chose au bilan global du volume des prélèvements connus. En effet, le rapport de la somme des prélèvements supérieurs à 30 000 m<sup>3</sup> sur la somme de tous les prélèvements n'a quasiment pas varié sur la période 2005-2008 : 93.5% en 2005, 92,5% en 2006, 89.1% en 2007 et 90.0% en 2008. **Nous pouvons donc considérer que la seule base Agence de l'Eau est déjà bien représentative du volume prélevé par bassin, et que les tendances lourdes qui se dégageront des résultats sur la période 1998-2008 seront significatives.**

### 2.1.1.3 Constitution d'une base de données unique globale

Le modèle fourni pour la base de données construite à partir des différentes bases croisées a été modifié afin d'en rectifier certaines incohérences.

Le modèle finalement retenu, qui permet d'intégrer des données de prélèvements sur plusieurs années, est représenté sur la figure 2.2.

Les champs en gras sont ceux utilisés pour constituer la clé primaire de la table à laquelle ils appartiennent.

Contrairement au modèle initialement prévu dans lequel une seule table contenait l'ensemble des informations, la base constituée comprend :

- une table « Ouvrages » où sont répertoriés les points de prélèvements et leurs caractéristiques permanentes (coordonnées géographiques, profondeur, nom d'ouvrage, lieu-dit...);
- une table « Prélèvements » où sont listés tous les prélèvements effectués, de 1997 à 2008, sur les différents ouvrages décrits dans la table « Ouvrages ». Dans cette table sont stockées toutes les caractéristiques des prélèvements susceptibles de varier annuellement (volume, débit, mode de détermination du volume, usage... ). Chaque prélèvement de cette table est associé à un ouvrage de la table « Ouvrages » grâce au numéro d'ouvrage (champ « NumOuv »);
- une série de tables spécifiques stockant les éléments géographiques (communes\_RMC, secteurs de masse d'eau...).

Les détails techniques sur le modèle de base de données sont reportés en annexe 6.2.3 page 244.

### 2.1.1.4 Brève analyse de la base constituée

En tout, la base comporte sur ce territoire 645 points de prélèvements existants ou potentiels (i.e. ayant existé) dont 19 captages de source, 449 puits et forages, et 177 pompages en cours d'eau ou canaux. Les ressources "extérieures" au bassin versant au sens strict de la Véore et de la Barberolle (bande concernée par la nappe du Rhône) sont comprises dans ce décompte.

En 2007, 36 points de prélèvement d'AEP ont été recensés, prélevant 14525 milliers de m<sup>3</sup>, dont 7 captages de source prélevant 1196 milliers de m<sup>3</sup>, 29 forages ou puits prélevant 13329 milliers de m<sup>3</sup>, et 4 pompages non utilisés.

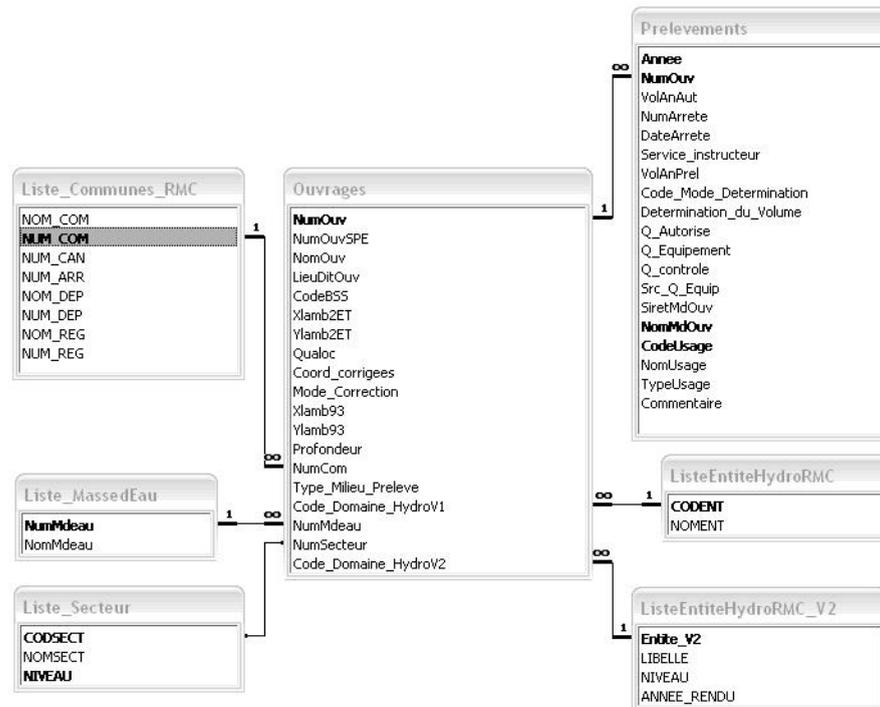


FIGURE 2.2 – Structure de la base de données prélévement

En 2007, 37 points de prélèvement industriels ont été recensés, prélevant 5807 milliers de m<sup>3</sup>, dont 2 captages de source prélevant 4 milliers de m<sup>3</sup>, 34 forages ou puits prélevant 4680 milliers de m<sup>3</sup>, et 2 pompages en cours d'eau prélevant 1123 milliers de m<sup>3</sup>.

En 2007, 267 points de prélèvement agricoles ont été recensés, prélevant 11669 milliers de m<sup>3</sup>, dont 6 captages de source prélevant 203 milliers de m<sup>3</sup>, 197 forages ou puits prélevant 4553 milliers de m<sup>3</sup>, et 64 pompages en cours d'eau prélevant 6913 milliers de m<sup>3</sup>.

## 2.1.2 Prélèvements et restitutions agricoles

### 2.1.2.1 Données collectées

#### Données DDAF

La DDAF de la Drôme a fourni des données de prélèvements réellement effectués destinés à l'irrigation. En effet, les agriculteurs demandent, en début de campagne, une autorisation de prélèvement en débit, fixée sur le débit d'équipement de l'ouvrage qu'ils utilisent, et fonction d'une estimation prévisionnelle de leurs besoins en eau. Lors de la campagne suivante, ils rendent compte du volume d'eau finalement réellement prélevé l'année n-1.

Ces données ne concernent que les années 2007-2009, et renseignent sur le type de prélèvement, les usages faits de l'eau prélevée, le débit autorisé à l'agriculteur, ainsi que le volume moyen, calculé par la DDAF, censé représenter le volume d'eau consommé par les cultures en année moyenne. En outre, le volume réellement prélevé est fourni pour les années 2007 et 2008.

De la même façon que les données de la base redevance de l'Agence de l'eau, les données DDAF

sont transférées sous SIG et ensuite, par le biais d'une requête géographique, extraites les données concernant les communes du territoire d'étude. Enfin, les données sont triées et corrigées sur la base du lieu-dit indiqué pour le prélèvement.

Après ces traitements préalables, les données DDAF sont comparées à celles de la base «redevances» de l'Agence. Les prélèvements non connus de cette dernière y sont ajoutés.

### Données des syndicats d'irrigation

Le syndicat mixte de gestion de la ressource en eau de Drôme (SYGRED), contacté dans le cadre de la campagne d'entretiens menés auprès des acteurs de l'eau de la zone d'étude, a pu fournir des données de prélèvement concernant ses syndicats adhérents.

Ces données concernent les syndicats d'irrigation suivants :

- Le Syndicat d'irrigation d'Allex - Montoisson (SIAM)
- le syndicat d'irrigation du Canal de la Bourne (SICB)
- le syndicat d'irrigation d'Etoile sur Rhône – Livron (SIIEL)
- le syndicat d'irrigation du Sud-Est Valentinois (SISEV)
- l'association foncière de remembrement d'Etoile sur Rhône
- l'ASA des canaux du Charran

Les données disponibles sont des données de volume annuel prélevé pour l'irrigation, de surface totale irriguée, pour les années 2000 – 2008, certaines données remontant jusqu'à 1997. Dans les cas des syndicats utilisant plusieurs ressources, ces ressources sont indiquées et différenciées pour l'indication des volumes prélevés. Il est aussi rendu compte des volumes fournis par d'autres syndicats, ou, au contraire, fournis à d'autres syndicats.

Ces données de volumes sont comparées aux données compilées des services de l'État (DDAF) afin de vérifier la cohérence des volumes et des surfaces irriguées, et éventuellement de compléter les informations déjà rassemblées.

### Croisement des différentes sources

Il est à noter que, pour la Drôme, les données de l'Agence de l'Eau sont plus riches, en terme de nombre de prélèvements connus, que celles de la DDAF 26. Cette différence peut s'expliquer par le fait que les irriguants en réseau collectif ne sont pas connus de la DDAF 26, à laquelle seuls les irriguants individuels déclarent leurs prélèvements.

Nous avons comparé les prélèvements agricoles déclarés avec l'estimation faite de l'eau apportée pour l'irrigation au § 2.1.2.3, en tenant compte des restrictions imposées par les arrêtés sécheresse.

Source de données	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Prélèvements déclarés	20169	16207	14928	14447	13186	12059	-
Estimation irrigation	27259	31958	31948	31962	22757	15589	31174

TABLE 2.1 – Comparaison des volume déclarés et estimés pour l'irrigation (en milliers de m<sup>3</sup>)

Notre estimation des volumes apportés pour l'irrigation est toujours supérieure aux volumes déclarés comme prélevés sur le bassin, mais ceci s'explique en partie par le fait qu'une partie importante de l'eau qui sert pour l'irrigation du territoire d'étude provient de l'extérieur du bassin via le canal de la Bourne. Il est néanmoins complexe d'avoir une idée exacte de l'eau qui rejoint notre zone via le canal de la Bourne, puisque ce dernier sert aussi à alimenter d'autres réseaux au delà comme par exemple le bas de la vallée de la Drôme via la réserve des Juanons.

### 2.1.2.2 Estimation des rejets vers le milieu

L'irrigation gravitaire étant absente sur le bassin, il n'y a pas de restitution directe vers le milieu. On suppose que le canal principal et les canaux secondaires de la Bourne sont maintenant étanches sur leurs fonds, et que les canaux tertiaires ont été remplacés par un réseau sous pression. On suppose que les réseaux d'adduction des arroseurs sous pression sont en bon état et qu'il n'y a pas de pertes. L'eau éventuellement excédentaire apportée par l'irrigation aux cultures est traitée dans le cadre du bilan hydrique du modèle hydrologique.

### 2.1.2.3 Désagrégation temporelle des prélèvements pour l'irrigation

Afin d'avoir une idée plus fine de la sollicitation de la ressource, et de mieux modéliser les éventuels conflits d'usages et besoins complémentaires en eau, il est nécessaire d'adopter une échelle de temps plus fine que l'échelle annuelle. Les prélèvements agricoles se font en effet essentiellement sur les mois de juin-juillet-août, mois où les ressources en eau sont souvent les plus faibles de l'année.

Pour désagréger temporellement ces prélèvements, nous nous basons à la fois sur :

- Les besoins en eau des cultures irriguées à partir d'un bilan hydrique,
- Les pratiques d'irrigation, évaluées à dire d'expert
- Les restrictions imposées par les arrêtés sécheresses.

### Bilan hydrique des cultures irriguées

À partir des données journalières de précipitation et d'évapotranspiration potentielle, moyennées sur le bassin (voir § 3.1.2), nous réalisons un bilan hydrique pour calculer la quantité d'eau contenue dans le sol (produit de la réserve utile  $Ru$  et de la teneur en eau du sol  $\omega$ ), au pas de temps journalier :

On désigne par  $P$  (mm) la hauteur de pluie et par  $E$  (mm) l'évapotranspiration potentielle (ETP).

La pluie  $P$  est neutralisée par l'évapotranspiration  $E$  pour déterminer une pluie nette  $Pn$  et une évapotranspiration nette  $En$  de la façon suivante :

$$\text{Si } P > E, \text{ alors } Pn = P - E \text{ et } En = 0$$

$$\text{Si } P < E, \text{ alors } Pn = 0 \text{ et } En = E - P$$

L'évapotranspiration nette est ensuite modulée par le coefficient cultural  $Kc$ , variable selon le type de culture, de la zone modélisée, ce qui donne l'évapotranspiration maximale  $Em$ ).

$$Em = Kc.En$$

L'eau  $Es$  reprise dans le sol par évapotranspiration dépend de la teneur en eau du sol  $\omega$ ; plus le sol est sec et plus l'eau résiduelle est difficile à extraire :

$$\text{Si } \omega > 0.6, \text{ alors } Es = Em$$

$$\text{Si } 0.5 \leq \omega \leq 0.6, \text{ alors } Es = (0.5 + 5(\omega - 0.5))Em$$

$$\text{Si } \omega < 0.5, \text{ alors } Es = \omega.Em$$

Toute pluie nette  $P_n$  inférieure à 30mm est absorbée par le sol jusqu'à sa saturation (issu de premiers calage du modèle hydrologique), l'excédent est ruisselé.

À chaque pas de temps, une partie  $k$  (mm) de l'eau du sol percole vers la nappe en fonction de la charge du sol.

$$k = \omega.k_{max}$$

La quantité d'eau contenue dans sol est mise à jour à chaque pas de temps en fonction des apports par la pluie, de l'eau évapotranspirée et de la percolation.

Pour les terrains irrigués du bassin de la Véore Barberolle, nous avons pris une réserve utile  $R_u$  de 100mm [De La Vaissiere, 2006], et un coefficient de percolation maximum  $k_{max}$  de 2.5 mm/jour (déterminé à partir de premiers résultats de modélisation de l'hydrologie du bassin (voir § 3.3)). Cette valeur de réserve utile n'est peut être pas forcément adaptée aux terrains qui sont irrigués (nous ne disposons pas de carte assez fine de réserve utile, ni de la localisation de toutes les zones irriguées), néanmoins, la valeur de réserve utile n'a au final que peu d'influence sur la répartition inter-mensuelle des prélèvements (variation d'au plus 5% sur la répartition d'un mois à l'autre, voir annexe 6.2.3 page 259).

Afin de tenir compte des spécificités d'évapotranspiration de chaque culture, nous avons regroupé les cultures irriguées sur le bassin en quatre grandes catégories :

- Maïs,
- Autres céréales et cultures industrielles,
- Arboriculture,
- Maraîchage et légumes secs.

Les coefficients culturaux ont été fournis par la Chambre Régionale d'Agriculture Rhone-Alpes et la Chambre d'Agriculture de la Drôme. Leur mode de calcul par bassin est détaillé dans l'annexe 6.2.3 page 245. Les coefficients culturaux mensuels par grands types de cultures irriguées sur le bassin sont donnés dans la table 2.2.

Culture	jan	fev	mar	avr	mai	jui	jui	aou	sep	oct	nov	dec
Maïs	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.9	1.15	1.05	0.8	0.3	0.3	0.3
Autres céréales	0.69	0.69	0.69	0.85	0.95	1.06	0.95	0.57	0.47	0.30	0.41	0.41
Arboriculture	0.3	0.3	0.3	0.45	0.55	0.65	0.8	0.75	0.5	0.3	0.3	0.3
Maraîchage	0.31	0.31	0.31	0.47	0.76	0.97	0.92	0.55	0.47	0.35	0.34	0.31

TABLE 2.2 – Coefficients culturaux moyens mensuels pour les cultures irriguées. En grisés sont figurés les mois où l'irrigation est pratiquée.

### Pratiques d'irrigation

Selon le type de culture, l'irrigation peut ne pas être apportée pour répondre aux besoins maximum de la plante, mais en quantité déterminée de façon à optimiser l'apport en eau et le rendement. D'après les entretiens avec les acteurs de terrain et nos échanges avec les chambres d'agriculture de la Drôme et de l'Isère, nous avons retenu pour les quatre catégories de cultures les pratiques suivantes :

- Maïs : irrigation de juin à août à raison de 35mm par semaine (470mm/saison),

- Autres céréales et cultures industrielles : 35mm par mois en mai et juin (70mm/saison),
- Arboriculture : 15mm par semaine en juin, 35mm par semaine en juillet, 20mm par semaine en août (310mm/saison),
- Maraîchage et légumes secs : Irrigation d'avril à septembre de façon à satisfaire l'évapotranspiration maximale.

Si le besoin hydrique de la plante est inférieur à ces règles d'irrigation (été humide comme en 2008 par exemple), nous supposons que l'irrigation est faite de manière à juste satisfaire le besoin hydrique sans excédent.

Ainsi, pour chaque type de culture et pour chaque mois, nous déterminons la quantité d'eau qui doit être apportée par l'irrigation pour satisfaire ces règles d'irrigation, sans dépasser les besoins des cultures.

Les besoins en irrigation pour chaque type de culture et chaque année sont présentés sur la figure 2.3, graphes a) à d).

### **Restrictions imposées par les arrêtés sécheresses**

Les besoins en eau pour l'ensemble du bassin versant de la Véore et de la Barberolle sont déterminés à partir des besoins de chacun des 4 types de culture, pondérés par les surfaces correspondantes de terres irriguées (Maïs = 46%, autres céréales = 17%, arboriculture = 20%, maraîchage = 17%)<sup>2</sup>.

L'eau qui devrait être théoriquement apportée aux cultures peut ne pas être fournie en fonction des arrêtés sécheresses. Ceux-ci peuvent imposer une limitation des débits d'ouvrage d'irrigation de 20%, 40% ou 60%. Nous raisonnons sur le volume total d'eau apporté à l'ensemble des cultures et non plus culture par culture, en supposant que les agriculteurs peuvent choisir d'irriguer certaines cultures aux dépends d'autres si la quantité d'eau disponible pour l'irrigation n'est pas suffisante.

En se reportant à la figure 2.3, graphe e), le volume d'eau apporté théoriquement par l'irrigation se situe quelque part entre la courbe bleue et la courbe rouge selon le respect des arrêtés.

Pour une année donnée, en fonction de ces volumes théoriques d'irrigation, le volume annuel de prélèvements issu de notre recensement  $V_{annuel}$  peut alors être désagrégé au pas de temps hebdomadaire  $V_{hebdo}$  :

$$V_{hebdo} = \frac{V_{annuel} \cdot V_{hebdo \text{ theorique}}}{V_{annuel \text{ theorique}}}$$

---

2. Chiffres légèrement différents de ceux de la section 1.3.1.2 qui étaient calculés sur l'ensemble du territoire d'étude.

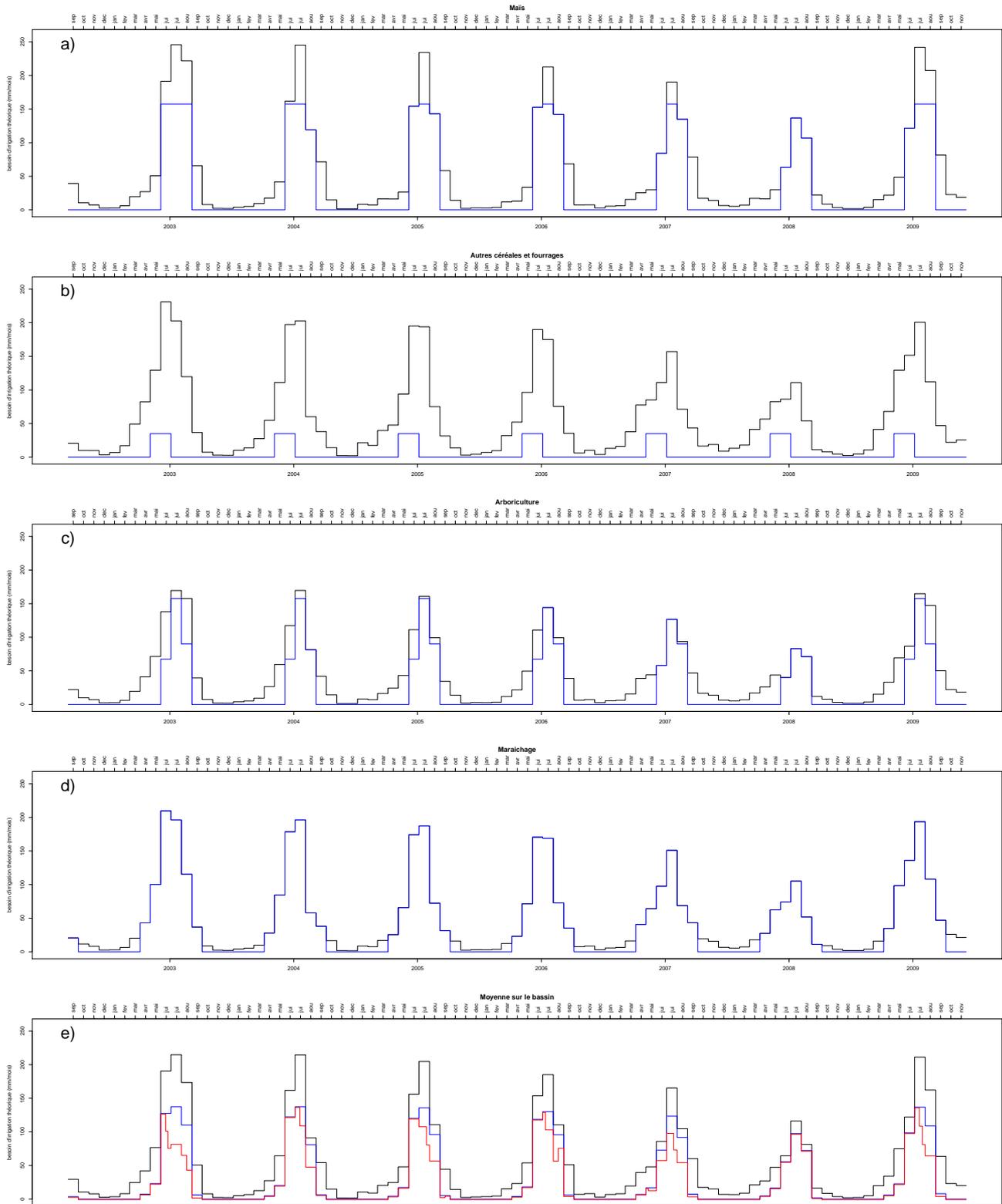


FIGURE 2.3 – Besoin en eau des cultures irriguées et eau effectivement apportée par l’irrigation, pour chaque catégorie de culture (graphes a) à d)). Le trait noir est le besoin additionnel en eau par rapport à la pluie pour que la culture évapore à l’ETM, le trait bleu est l’eau théoriquement apportée à la culture selon les pratiques d’irrigation (sans dépasser l’ETM). Pour la moyenne des besoins sur le bassin (graphe e)), le trait rouge est la valeur d’eau théoriquement apportée par l’irrigation, diminuée des restrictions issues des arrêtés sécheresses.

## 2.1.3 Prélèvements et restitutions industriels

### 2.1.3.1 Données collectées

La DREAL (ex DRIRE pour le sujet qui nous concerne), à partir de la liste des communes du bassin, a fourni des données relatives aux prélèvements industriels déclarés par les entreprises. Ces données comportent des informations sur les volumes prélevés de 2006 à 2007, en eaux souterraines et superficielles, ainsi que les coordonnées attribuées aux points de prélèvement. Les informations de localisation des points de prélèvement ne comprenant que les coordonnées géographiques, aucune correction des données géographiques n'a pu être effectuée. Les données DRIRE ont donc seulement été portées sous SIG, afin d'extraire les prélèvements localisés sur le secteur d'étude (certaines communes n'ont qu'une fraction de leur surface sur le bassin - voir table 4.1).

Ces données ont ensuite été comparées à celles de l'Agence de l'eau. Pour les prélèvements non recensés par l'Agence et présents dans les données DRIRE, on a cherché à compléter les données de volume pour les années antérieures (2003-2005) par les données disponibles sur le site :

<http://www.pollutionsindustrielles.ecologie.gouv.fr/IREP/index.php>

Les données de la DRIRE ont ensuite été ajoutées à celles de l'Agence, en supprimant les doublons.

### 2.1.3.2 Estimation des restitutions vers le milieu

Les restitutions vers le milieu sont répertoriées en fonction des usages déclarés des prélèvements (climatisation ou refroidissement) et calculées à partir des coefficients de restitution fournis par l'Agence de l'Eau (climatisation ou refroidissement en circuit ouvert : coefficient de restitution de 0.993)

L'estimation des prélèvements-restitutions sur certains canaux de dérivation seront affinés en phase 3.

### 2.1.3.3 Désagrégation temporelle des prélèvements industriels

Étant donnée notre connaissance des process, nous supposons que les prélèvements industriels sont constants sur l'année.

## 2.1.4 Prélèvements et restitutions AEP et domestiques

### 2.1.4.1 Données collectées à la DDASS

Deux types de données ont été fournis par les DDASS de la Drôme et de l'Isère :

- une couche SIG (format Mapinfo) contenant des points renseignés uniquement sur leur identifiant
- un tableau (format Excel) dont chaque ligne correspond à un prélèvement pour lequel sont donnés le débit d'équipement de l'ouvrage, la localisation (mais pas de coordonnées géographiques), le nom...

Les prélèvements recensés dans les deux formats ne coïncident *a priori* que pour une partie des points, ce qui a obligé dans un premier temps à comparer les données carto/Excel.

### Traitement des données cartographiques

Les données cartographiques ont tout d'abord été triées par une requête sur critère géographique afin d'exclure tous les points situés en dehors du secteur d'étude. D'autre part, ces données comportaient plusieurs doublons (environ 20% des points figuraient deux fois dans le même fichier). Ces doublons ont été éliminés.

### **Traitement des données non géoréférencées (format Excel)**

Les données Excel comportent elles aussi des doublons que l'on élimine. Les données Excel sont renseignées sur plusieurs rubriques, en particulier des informations sur l'adresse des points, permettant de replacer les sites de prélèvements répertoriés sur une carte et donc de géoréférencer les points.

### **Comparaison des deux types de données et formation d'une unique base DDASS**

Les données Excel sont comparées aux données cartographiques sur la base de leurs identifiants. Seuls environ les trois quart des points sont communs aux deux fichiers :

- 20% des points Excel ne figurent pas dans le fichier SIG. Tous ces points se révèlent être hors zone d'étude et ne sont donc pas pris en compte.
- Quelques points du fichier SIG ne figurent pas dans le fichier Excel et constituent donc des points supplémentaires, mais pour lesquels aucune information n'est connue hormis l'identifiant.

Cette comparaison, complétant les traitements préalables, permet de former une unique base de données DDASS, sans redondance et comprenant des points tous géoréférencés.

### **Comparaison des données DDASS aux données redevance**

Les données fournies par la DDASS et traitées comme indiqué ci-dessus sont comparées aux données redevance. Chaque point de prélèvement renseigné par la DDASS est recherché dans la base redevance : les champs comparés sont la localisation, le nom de l'ouvrage, et l'usage (les points DDASS ne concernent que les prélèvements destinés à l'AEP). Cette comparaison permet :

- de compléter la base redevance par 4 points de prélèvement non connus de l'Agence de l'Eau,
- de compléter la base redevance avec des champs non renseignés dans la base de l'Agence (par exemple, les débits d'équipement des ouvrages)

#### **2.1.4.2 Estimation des restitutions vers le milieu**

##### **Pertes sur le réseau**

On suppose que les pertes sur le réseau entre le point de prélèvement et le lieu de consommation ne sont pas restituées à la nappe, au moins durant les périodes d'étiage (reprise par évapotranspiration hors zone urbaine). Les pertes sur le territoire d'étude sont estimées à 30% du volume prélevé.

##### **Rejet des stations d'épuration**

##### *Données disponibles*

- Données d'auto-surveillance à l'échelle de la Drôme, fournies par l'Agence de l'eau : consistent en deux sources de données :
  1. Données alphanumériques d'enregistrements de débits : tableau (format Excel) donnant, pour une liste de stations, leur nom, quelques indications de localisation (sous bassin versant...), et, pour différentes dates comprises entre 1999 et 2009, des mesures de débit en entrée et sortie de station.
  2. Données SIG : table SIG (format Mapinfo) donnant, pour une liste de stations, leur localisa-

tion précise (coordonnées X,Y en Lambert II Carto).

- Données SATESE (Service Assistance Technique aux Exploitants des Stations d'Épuration, service qui dépend du GC 26) : données alphanumériques donnant, pour une liste de stations du territoire d'étude, des indications sur la localisation (pas de coordonnées géographiques), sur le fonctionnement, sur les communes raccordées, et sur la capacité. Dans un second temps, le SATESE a fourni des résultats de calculs de volumes journaliers rejetés dans le milieu pour plusieurs des stations. Deux modes de calculs ont été utilisés :

1. un calcul théorique basé sur le nombre d'habitants reliés et l'hypothèse d'un rejet de 0.15 m<sup>3</sup>par habitant raccordé
2. une mesure ponctuelle de rejet journalier, effectuée par temps sec.

Les résultats de ces deux estimations font l'objet de deux champs supplémentaires.

### ***Traitement des données***

- Données d'auto-surveillance :

1. Jointure des données SIG et des données alphanumériques, sur la base d'un champ commun, le numéro de station. La base SIG s'avère beaucoup plus riche que la base alphanumérique. Toutes les stations concernées par les enregistrements de débits se retrouvent dans la base SIG.
2. Extraction des enregistrements concernant la zone d'étude grâce à une requête géographique.
3. Fusion des deux bases de données pour rassembler toutes les informations en une seule table. La table obtenue comporte une ligne par station, et pour chaque station, les informations de localisation, etc. contenues dans les deux tables.

- Données SATESE :

1. Croisement et fusion avec les données d'auto-surveillance afin d'obtenir la liste la plus complète possible des stations d'épuration du territoire : sur la base du code Sandre des stations.
2. Dans la base obtenue, seules les stations répertoriées dans les données de l'Agence de l'eau sont localisées par un couple de coordonnées géographiques. Afin de localiser précisément les stations répertoriées par les données SATESE, on recherche les coordonnées de ces stations en utilisant une carte IGN au 1/25000 : sur le fond de carte, on recherche chaque STEP listée par le SATESE, à partir de la commune d'implantation. On attribue ainsi à chaque station SATESE un couple de coordonnées.
3. Ajout par jointure des données de volumes journaliers rejetés. Pour les stations pour lesquelles les deux types d'estimation ont été appliqués, la différence moyenne entre les deux estimations est de 32 m<sup>3</sup>/jour (en valeur absolue). On prend la moyenne des deux estimations, ou le résultat de celle qui a été appliquée lorsqu'il n'y en a qu'une seule.

#### **2.1.4.3 Désagrégation temporelle des prélèvements AEP et domestiques**

Lors des entretiens conduits auprès des acteurs de l'AEP du territoire d'étude, il a été signalé de très faibles variations des volumes prélevés au cours de l'année. Le volume annuel de prélèvements AEP est donc réparti de manière uniforme sur l'année.

#### **2.1.5 Estimation des prélèvements non déclarés**

Les données croisées et compilées des différentes sources utilisées (Agence de l'eau, services de l'État...) ne représentent pas une liste exhaustive des prélèvements sur le territoire. Deux types de

prélèvements manquent à cette base :

- les prélèvements privés n'excédant pas les seuils minimum de déclaration : certains de ces prélèvements sont déclarés bien qu'aucune obligation réglementaire ne les y tiennent, mais une partie reste inconnue des sources sus-citées.
- Les prélèvements illégaux : des prélèvements sont effectués sans déclaration bien que dépassant le seuil les obligeant à une déclaration. Il s'agit surtout de forages, les pompages en rivière étant plus facilement contrôlables, par exemple par l'ONEMA.

La quantité de prélèvements inconnus en termes de nombre de points et de volume doit être estimée. Les prélèvements inconnus en eaux souterraines ont été évalués sur la base des données de Tiphonie Cave, qui effectue actuellement un travail de thèse sur l'aquifère molassique.

### **Données disponibles**

Les données collectées et communiquées par Cave [2012] concernent les pompages en eaux souterraines. Elles renseignent sur les forages et les puits existant dans le nord de la Drôme, la zone étudiée étant l'emprise de la nappe de la molasse du Miocène. Pour chaque forage et puits sont renseignées des données de localisation, de profondeur, ainsi que des données sur le maître d'ouvrage et l'usage de destination de l'eau pompée. Pour certains ouvrages est indiquée une estimation sur le volume annuel prélevé. Ces données ont été collectées par De La Vaissière [2006] lors de sa thèse, puis par Tiphonie Cave, auprès de différentes sources :

- revues d'études antérieures (études hydrogéologiques, études de bassins versants, thèses...)
- services de l'État (DDAF et CA).

### **Traitement effectué**

Ont tout d'abord été extraites de cette base les données concernant le territoire d'étude, à l'aide d'une requête géographique sous SIG. Les données, réimportées sous Excel, sont traitées de la façon suivante :

L'objectif est d'isoler, dans la base de T. Cave, tous les points de prélèvements déjà connus des sources croisées et compilées. On élimine donc d'emblée les enregistrements de la base ayant :

- un code BSS,
- la mention « source : DDAF et CA », indiquant que ces données ont été fournies par les services de l'État,
- la mention « abandonné » ou « non actif »,
- la mention « reconnaissance » pour le champ « usage », car elle indique qu'il s'agit de forage destiné à recevoir un piézomètre ou des appareils de mesure,
- la mention « AEP » pour l'usage, car les points de prélèvements pour l'AEP sont tous connus de la DDASS et/ou de l'Agence de l'eau.

Les points non éliminés lors de ce premier tri sont comparés à ceux de la base de données constituée à partir du croisement et de la compilation des bases de l'Agence, de services de l'État, etc, sur la base du nom du maître d'ouvrage et du nom du lieu-dit.

Étant donnée la confidentialité de ces données, les points inconnus ne sont pas intégrés dans la base. Ce traitement permet donc d'estimer un nombre de points non-connus.

Une méthodologie reconnue et considérée comme "référence" a été appliquée dans le cadre du SAGE Est Lyonnais pour l'estimation de ces prélèvements inconnus. Cette méthodologie, reposant sur des enquêtes sociologiques de terrain approfondies, s'avère difficilement reproductible sur d'autres bas-

sins, de taille considérable, à considérer dans leur globalité, et dans les limites des moyens disponibles pour les études de détermination des volumes prélevables. Le choix a donc été fait de ne pas mettre en œuvre de méthode comparable sur les bassins versants de l'étude. En revanche, il est à retenir de cette étude la conclusion tirée, à savoir que les prélèvements inconnus représentent un volume total peu impactant en regard des volumes connus et destinés aux usages d'alimentation en eau potable, d'irrigation, et industriels. De cette étude, on retient aussi l'hypothèse qu'**un prélèvement privé annuel représente environ 125 m<sup>3</sup>** (d'après le SAGE Est Lyonnais, le volume annuel est situé entre 100 et 150 m<sup>3</sup> par prélèvement).

Pour estimer les volumes annuels non déclarés, on se base sur les points connus pour les estimer. ainsi :

- on estime les volumes agricoles par la moyenne des prélèvements annuels des irrigants individuels (hors syndicats et associations d'agriculteurs type GAEC, EARL...), soit 18 000 m<sup>3</sup> en moyenne.
- les volumes industriels sont estimés sur la base de la moyenne des prélèvements industriels de 2008, soit 444 000 m<sup>3</sup>. Cette estimation est toutefois à considérer avec prudence, car les prélèvements industriels s'étalent sur une très large gamme de volumes, et de très gros préleveurs ne sont pas forcément déclarés. Inversement, les plus gros préleveurs élèvent la moyenne...
- Les volumes des particuliers sont estimés sur la base des usages domestiques, soit 150 m<sup>3</sup>.

Ces estimations sont biaisées et à priori fortement surestimées.

## Résultats

Sur le territoire de la Véore, il reste 72 prélèvements actifs non renseignés, dont 4 industriels, 12 agricoles et 48 particuliers. Ces points n'ont pas été ajoutés à la base, conformément à la demande de T. cave. La localisation de ces prélèvements est figurée approximativement en annexe 6.2.3 page 260. Il existe sans doute beaucoup plus d'ouvrages non connus, compte tenu de la proximité de la nappe des alluvions de la surface et de la facilité de prélever dans cette aquifère, mais nous supposons que les gros préleveurs sont en règle générale déclarés.

Les prélèvements agricoles non déclarés mais recensés restent donc a priori très faibles de manière relative par rapport aux autres prélèvements agricoles du bassin. Les seuls prélèvements qui pourraient potentiellement être importants sont les prélèvements industriels. Trois d'entre eux sont situés hors du bassin de la Véore (sur le bassin du Rhône) et n'influencent donc pas la partie sensible de la zone d'étude. **Globalement, les prélèvements non-déclarés ne modifient pas de manière sensible les résultats de l'étude.**

Il est tout de même à noter un prélèvement important sur la Barberolle, de 32 L/s au niveau des Chovets à Barbières, non déclaré mais recensé par l'ONEMA. Ce prélèvement alimente par un ancien canal couvert de 1800m une micro-centrale au lieu-dit Baulieu et restitue en souterrain, mais l'eau ne revient pas forcément sur le bassin de la Barberolle (écoulement de la nappe vers Bourg de Péage). Compte tenu des faibles débits de la Barberolle, l'impact de ce prélèvement non déclaré peut être considéré comme fort

## 2.2 Bilan des prélèvements

### 2.2.1 Évolution temporelle des prélèvements

Les prélèvements recensés dans la base de données précédemment constituée sont présentés par année et par activité, pour l'ensemble du territoire d'étude (incluant des prélèvements effectués en bordure du Rhône et sur de petits affluents du Rhône), sur la figure 2.4 et le tableau 2.3. **Les données de prélèvements avant 2003, jugées moins fiables, sont présentées à titre indicatif.** La distinction prélèvement superficiel/souterrain correspond à la classification de l'Agence de l'Eau. Cependant, les sources sont considérées comme des prélèvements de surface, puisque leurs prélèvements grèvent directement le débit des rivières qui en découlent.

Prélèvements totaux													
Usage	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Distribution publique	13880	13392	13467	13438	13772	13844	14930	16490	16156	15878	14525	13178	13178
Industriel	8330	7717	6386	6326	7725	6359	7331	6140	6186	5755	5807	4999	4999
Agriculture	10057	9193	9162	9003	8710	9676	16719	13273	12409	12005	11669	12051	15896

Prélèvements souterrains													
Usage	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Distribution publique	12679	11936	11735	11763	12354	12411	13566	15040	14623	14653	13329	11513	11513
Industriel	7246	6635	5284	5250	6643	5252	6226	5008	5082	4646	4680	3765	3765
Agriculture	2912	2566	2456	2747	2499	4046	6226	4870	4688	3996	4553	3049	5586

Prélèvements superficiels													
Usage	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Distribution publique	1202	1456	1732	1676	1418	1433	1364	1450	1533	1225	1196	1665	1665
Industriel	1084	1082	1102	1076	1082	1107	1105	1132	1104	1109	1127	1233	1233
Agriculture	7144	6627	6706	6257	6211	5630	10494	8403	7720	8009	7116	9002	10310

TABLE 2.3 – Bilan des prélèvements sur l'ensemble du territoire d'étude : bassins versants de la Véore et de la Barberolle et territoire bordant le Rhône

La figure 2.5 et le tableau 2.4 présentent les chiffres pour le bassin versant de la Véore, la figure 2.6 et le tableau 2.5 pour le bassin versant de la Barberolle.

On constate que les prélèvements AEP sont quasiment constants d'une année sur l'autre, avec une légère augmentation sur les années 2004-2005-2006. Les prélèvements industriels varient peu et semblent diminuer. Les prélèvements agricoles, dépendant des conditions climatiques, sont eux beaucoup plus variables dans le temps.

À l'échelle du territoire d'étude et toutes ressources confondues, les prélèvements AEP constituent l'essentiel des prélèvements sur le bassin ( $14\,300.10^3$  m<sup>3</sup>/an en moyenne, soit 43%), suivis de peu par les prélèvements agricoles ( $13\,400.10^3$  m<sup>3</sup>/an, soit 40%), les prélèvements industriels ne représentant que  $5\,600.10^3$  m<sup>3</sup>/an, soit 17%.

Pour les prélèvements agricoles, on observe en bilan relatif une légère tendance au déplacement des prélèvements de surface vers les prélèvements souterrains, afin de sécuriser la disponibilité de la ressource et d'être moins sensible aux arrêts.

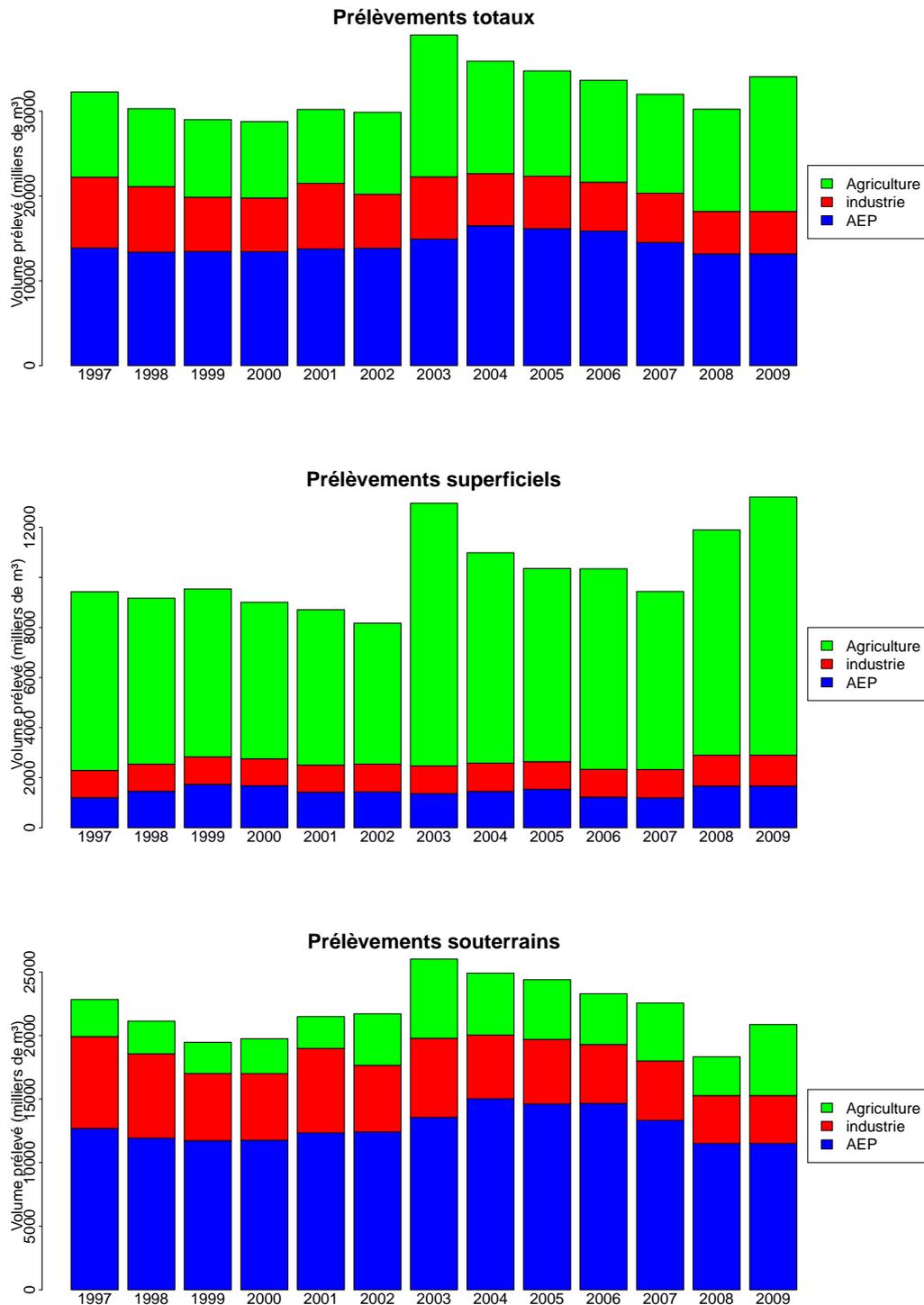


FIGURE 2.4 – Bilan des prélèvements sur l'ensemble du territoire d'étude : bassins versants de la Véore et de la Barberolle et territoire bordant le Rhône.

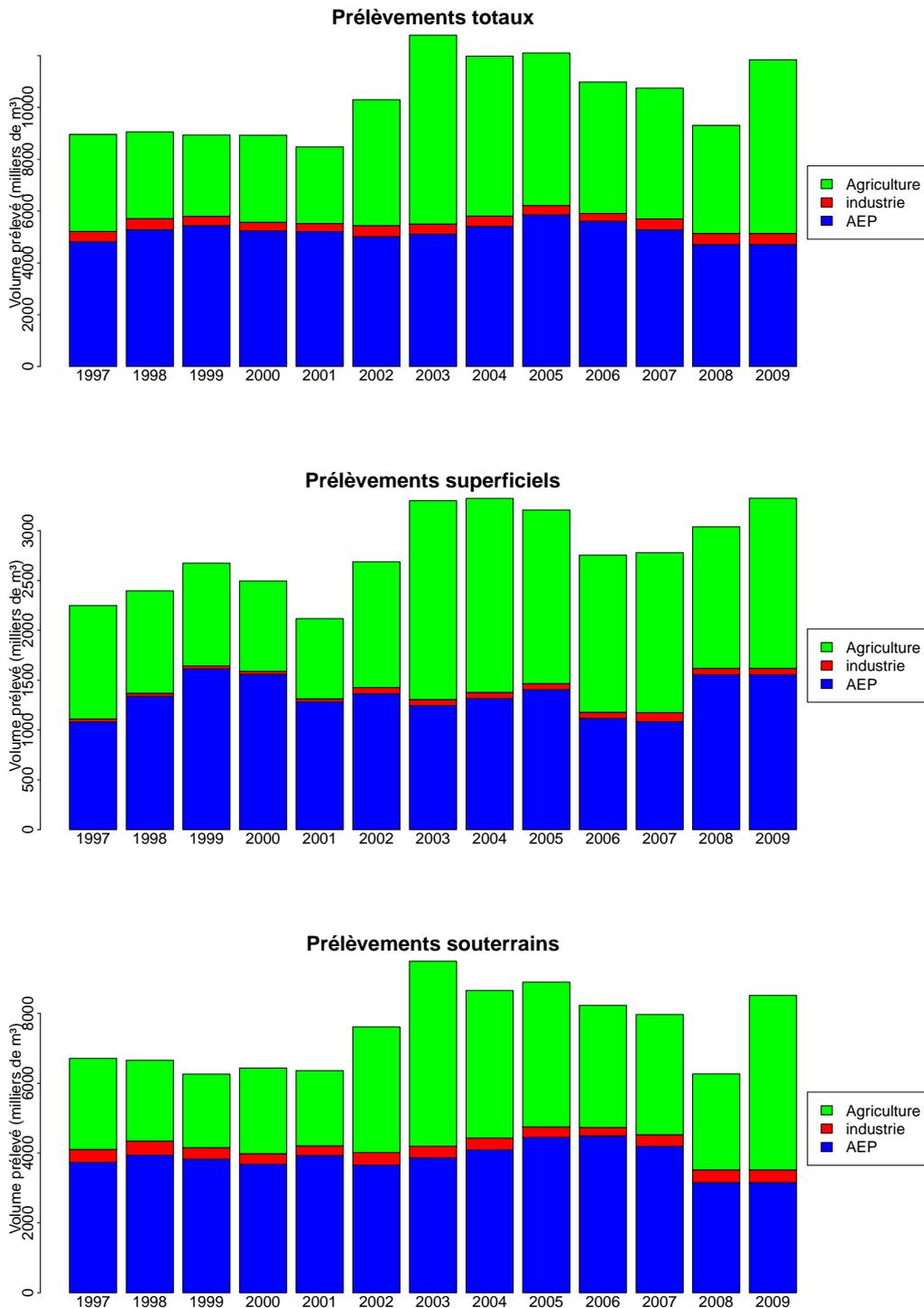


FIGURE 2.5 – Bilan des prélèvements sur le bassin versant de la Véore. Les chiffres avant 2003 sont moins fiables.

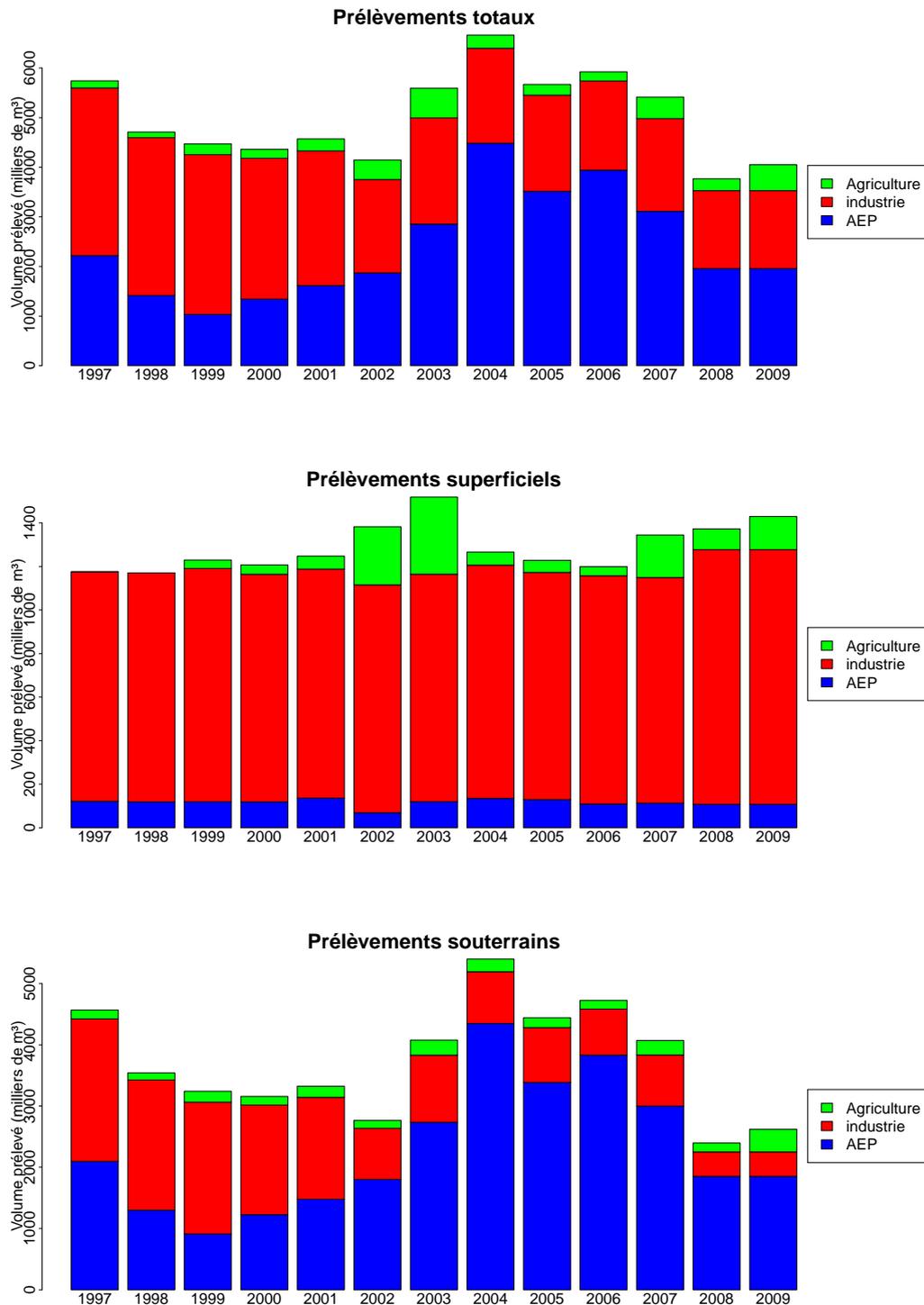


FIGURE 2.6 – Bilan des prélèvements sur le bassin versant de la Barberolle. Les chiffres avant 2003 sont moins fiables.

**Prélèvements totaux**

Usage	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Distribution publique	4815	5277	5439	5236	5210	5017	5108	5407	5853	5606	5274	4707	4707
Industriel	398	433	358	332	308	421	392	401	360	301	423	428	428
Agriculture	3748	3344	3143	3365	2964	4862	7293	6176	5892	5078	5054	4174	6707

**Prélèvements souterrains**

Usage	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Distribution publique	3735	3940	3827	3679	3928	3653	3865	4091	4449	4490	4190	3153	3153
Industriel	368	403	328	301	278	360	332	340	300	241	332	364	364
Agriculture	2609	2316	2111	2457	2159	3600	5297	4227	4149	3500	3448	2753	4999

**Prélèvements superficiels**

Usage	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Distribution publique	1080	1338	1612	1557	1282	1364	1244	1315	1404	1116	1083	1554	1554
Industriel	30	30	30	30	30	61	61	61	61	61	91	64	64
Agriculture	1139	1028	1032	908	805	1262	1996	1948	1743	1578	1606	1420	1708

TABLE 2.4 – Bilan des prélèvements sur le bassin versant de la Véore. Les chiffres avant 2003 sont moins fiables.

**Prélèvements totaux**

Usage	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Distribution publique	2218	1417	1032	1344	1615	1871	2853	4482	3516	3940	3111	1959	1959
Industriel	3380	3179	3223	2836	2715	1882	2141	1917	1938	1800	1870	1568	1568
Agriculture	143	115	216	183	241	394	601	267	217	184	434	242	524

**Prélèvements souterrains**

Usage	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Distribution publique	2097	1298	912	1225	1479	1802	2734	4347	3386	3831	2998	1851	1851
Industriel	2326	2127	2152	1791	1663	836	1096	845	894	752	834	398	398
Agriculture	143	115	178	140	182	127	247	207	161	141	238	146	371

**Prélèvements superficiels**

Usage	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Distribution publique	122	119	120	118	136	69	120	135	129	109	113	108	108
Industriel	1054	1052	1071	1046	1052	1046	1044	1071	1043	1048	1036	1169	1169
Agriculture	0	0	39	43	59	267	354	60	56	42	196	96	152

TABLE 2.5 – Bilan des prélèvements sur le bassin versant de la Barberolle. Les chiffres avant 2003 sont moins fiables.

Nous nous sommes plus particulièrement intéressés à l'évolution des prélèvements instantanés (souterrains et superficiels cumulés), soit la demande en eau sur ces territoires, hors ressources externes, pour les bassins versants de la Véore (figure 2.7) et de la Barberolle (figure 2.8).

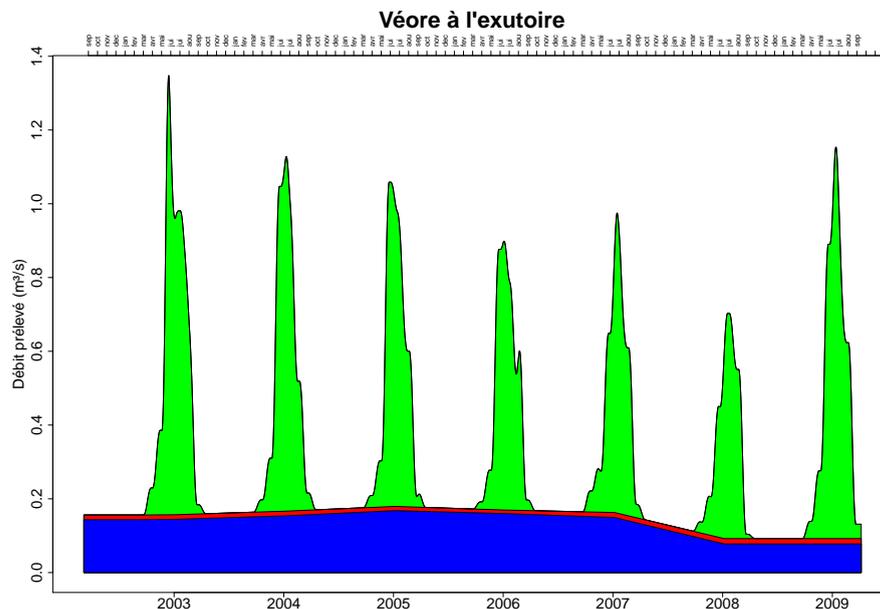


FIGURE 2.7 – Évolution temporelle des prélèvements sur le bassin versant de la véore (vert : prélèvements agricoles, rouge : prélèvements industriels, bleu : prélèvements AEP)

En effet, les prélèvements dans le Rhône ou la nappe alluviale du Rhône n'ont pas d'impact direct sur les ressources en eau du bassin (même si le Rhône peut lui aussi connaître des problèmes de manque d'eau à son échelle).

Les prélèvements sont présentés en débit instantané (en utilisant les méthodes de désagrégation proposées plus haut), cumulés sur l'ensemble du bassin versant. Les pics annuels de prélèvements correspondent aux prélèvements agricoles estivaux. La tendance à la diminution des prélèvements agricoles doit être relativisée par les conditions météorologiques assez humides pour 2007 et 2008, ils sont plus élevés pour l'année 2009<sup>3</sup>.

Sur le bassin de la Véore, la tendance au basculement des prélèvements agricoles des ressources superficielles vers les ressources profondes se trouve par contre confirmée avec ces données 2009.

3. nous ne disposons que des données sur les prélèvements agricoles pour cette année, les prélèvements AEP et industriels ont été pris égaux à ceux de 2008

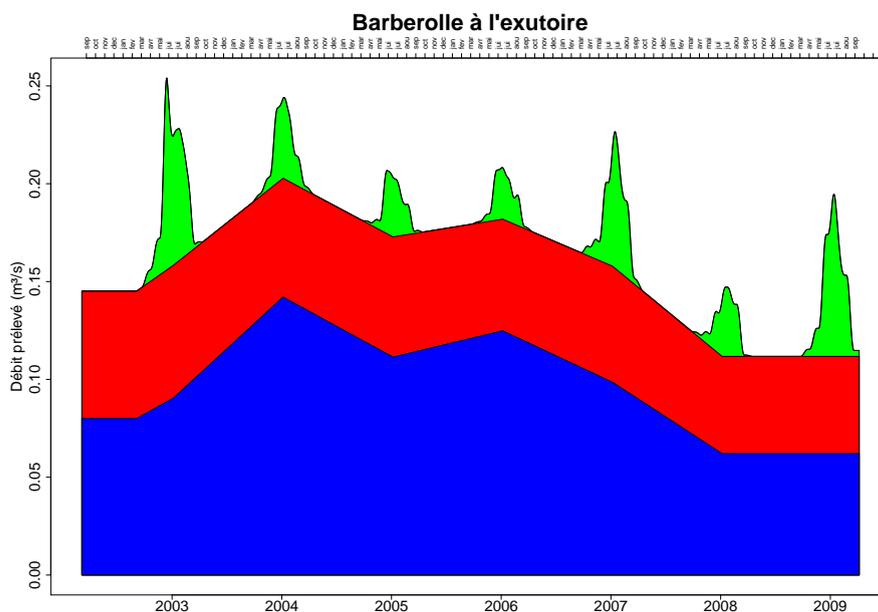


FIGURE 2.8 – Évolution temporelle des prélèvements sur le bassin versant de la Barberolle (vert : prélèvements agricoles, bleu : prélèvements AEP)

## 2.2.2 Répartition spatiale des prélèvements

Les figures 2.9 et 2.10 présentent la localisation et les volumes prélevés en 2007 (volumes non-nuls) respectivement dans les eaux superficielles et les eaux souterraines sur le territoire de l'étude.

La figure 2.11 présente la localisation et les volumes rejetés en 2007 sur le territoire de l'étude. Les restitutions diffuses vers la nappe ne sont pas mentionnées. La liste des STEP en fonction sur le territoire est présentée en annexe 6.2.3, page 261. Hormis les STEP, les principales restitutions sont le fait d'éléments de climatisation ou frigorigènes qui prélèvent en eaux souterraines et rejettent en eaux superficielles.

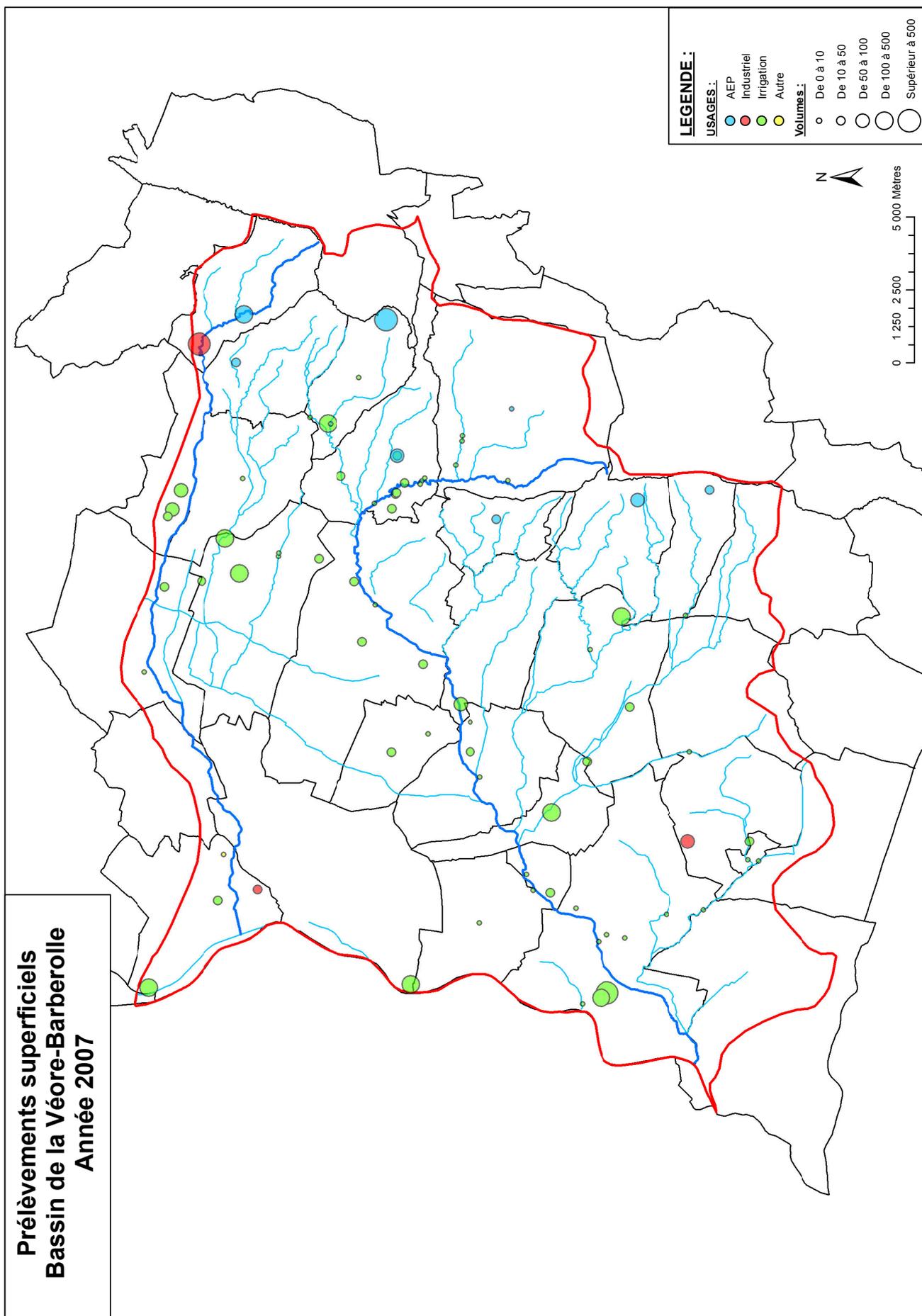


FIGURE 2.9 – Localisations et volumes des prélèvements en eaux superficielles sur l'année 2007 (prélèvements en millier de m<sup>3</sup>).

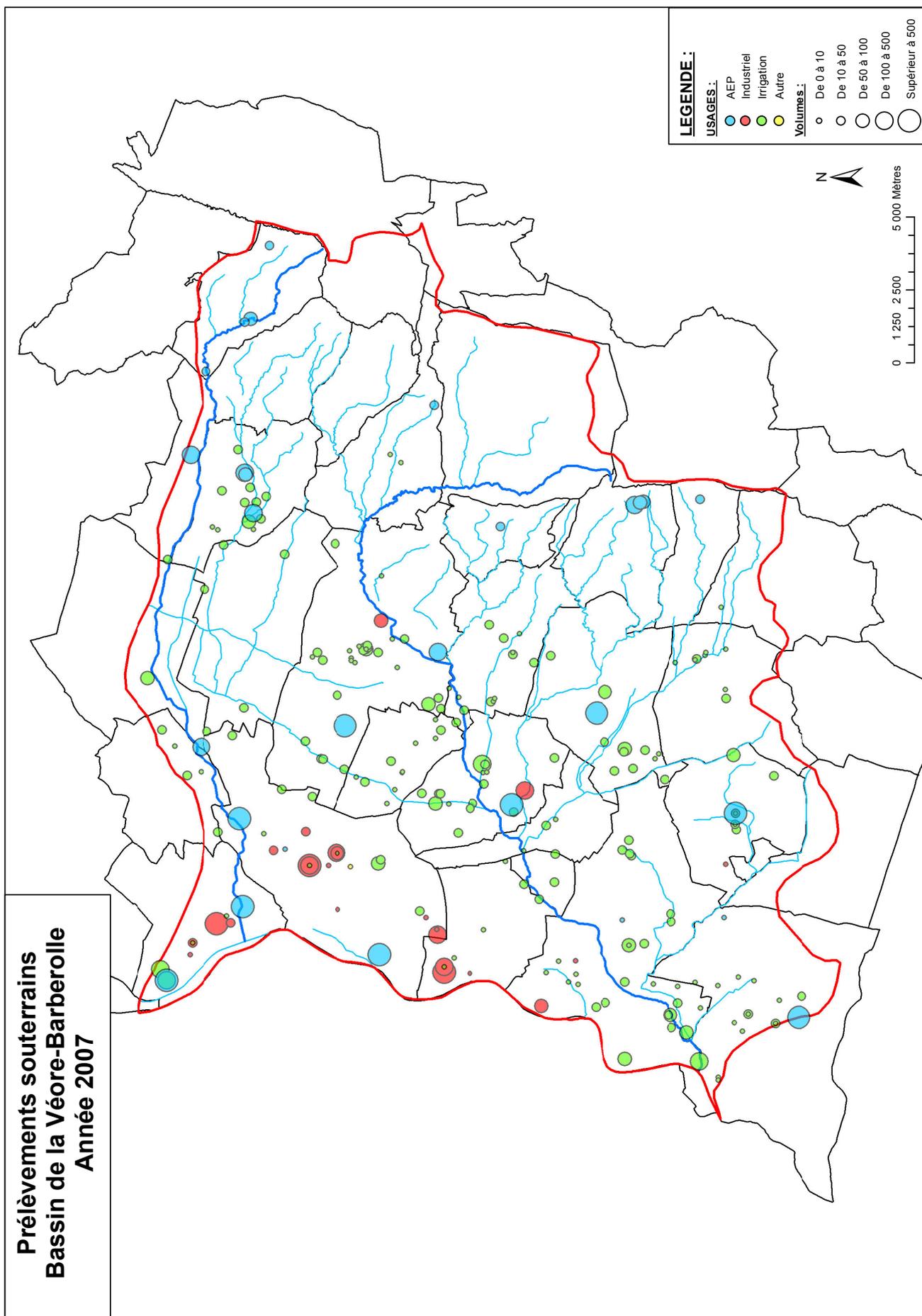


FIGURE 2.10 – Localisations et volumes des prélèvements en eaux souterraines sur l'année 2007 (prélèvements en millier de m<sup>3</sup>).

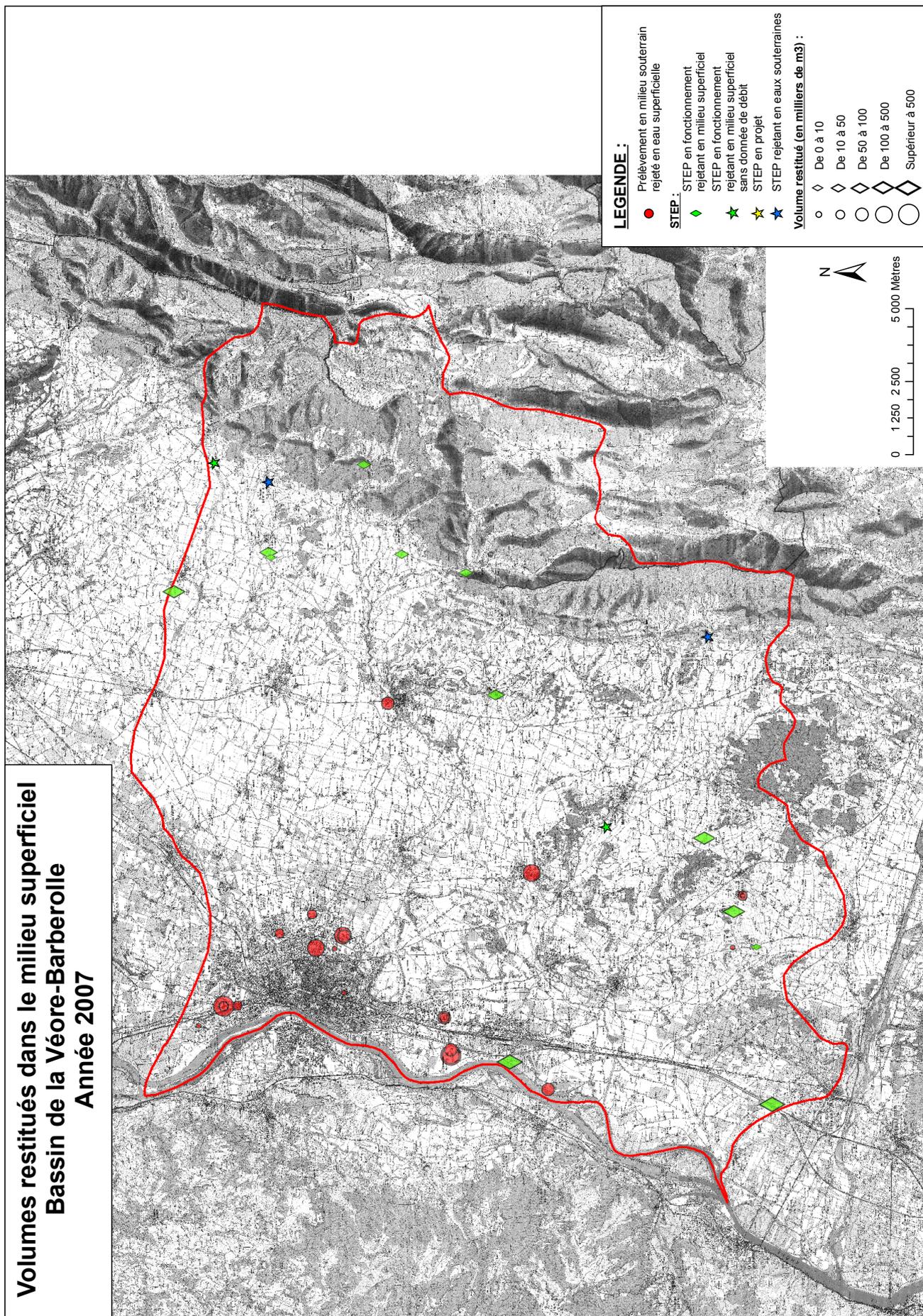


FIGURE 2.11 – Localisations et volumes des rejets sur l'année 2007

## 2.3 Scénarios tendanciels

L'estimation de l'évolution des usages est effectuée par la construction de scénarios prenant en compte les différents paramètres pouvant influencer les prélèvements. L'évolution socio-économique, les pratiques, les politiques publiques et les changements climatiques en sont les principaux. Étant délicat d'estimer de manière précise les tendances d'évolution, l'analyse a débouché sur trois scénarios pour chaque usage : un scénario « faible » gardant pour hypothèse une faible augmentation des prélèvements, voire une diminution ; un scénario « haut » prenant pour hypothèse une augmentation généralisée des prélèvements. Enfin, un scénario intermédiaire, considéré comme le scénario « tendanciel » prend en compte des hypothèses intermédiaires basées sur les estimations les plus probables d'évolution. La détermination de scénarios « mini » et « maxi » autour du scénario tendanciel permet d'« encadrer » les estimations d'évolution des prélèvements et de donner ainsi une marge d'erreur minimum et maximum sur les estimations futures.

Pour chaque usage, l'ensemble des facteurs pouvant avoir un impact sur les besoins et les prélèvements ont été recensés. L'identification de ces facteurs est réalisée au moyen de la consultation d'acteurs professionnels (agriculture, industrie), de la consultation d'études bibliographiques de l'INSEE et autres données statistiques sur l'évolution de la démographie (AEP) et de l'agriculture, et par consultation d'experts pour chaque thématique.

Ensuite, les tendances d'évolution de chacun de ces facteurs ont été estimées. En général, 3 évolutions possibles sont dégagées pour chaque facteur. Cette estimation est faite sur la base des tendances d'évolutions à différentes échelles : échelle nationale (évolution de la PAC par exemple) jusqu'à l'échelle territoriale (consultation des acteurs locaux).

Une estimation chiffrée de l'évolution des prélèvements est réalisée pour chaque scénario.

Pour réaliser cet exercice, nous avons choisi de travailler à l'échelle du territoire de l'étude, et non pas sur les seuls bassins versants de la Véore et de la Barberolle. Par exemple, pour les prélèvements en eau potable, il nous semble plus pertinent de considérer l'évolution de la population de l'agglomération valentinoise (ou du moins sa majorité) plutôt que celle de la seule population des bassins versants.

### 2.3.1 Prélèvements agricoles

L'évolution passée des usages agricoles est estimée à partir de données statistiques portant sur l'évolution des assolements et des pratiques d'irrigation :

- enquêtes structures de 2005 et de 2007 du SSP (service de la statistique et de la prospective du Ministère de l'Agriculture) mettant à jour le recensement agricole de 2000 à l'échelle départementale, pour estimer l'évolution des assolements, ainsi que des surfaces irrigables et irriguées ; l'évolution des surfaces irrigables permet d'évaluer la poursuite ou non de l'équipement des parcelles et des modalités d'irrigation (aspersion...),
- les statistiques agricoles annuelles pour confirmer l'évolution des assolements

Les données PAC n'ont pas été exploitées (elles ne concernent que les cultures en céréales et oléoprotéagineux et nécessiteraient trop de traitement de la part des services statistiques).

Ces données ont été complétées par les consultations auprès de la profession agricole, pour obtenir des informations locales sur les tendances d'évolution concernant la poursuite ou non de l'équipement des parcelles, les choix de conduite des cultures (en sec ou en irrigué), le changement de modes d'irrigation (d'une irrigation gravitaire à l'aspersion ou la micro-irrigation), les économies d'eau mises en place par les agriculteurs, la demande d'autorisations de prélèvement, la construction de nouveaux ouvrages (construction de forages).

Le scénario tendanciel est construit en prenant en compte l'évolution la plus probable en matière de prélèvements. Néanmoins, les impacts prévisibles des politiques en place (instruments de gestion quantitative des ressources en eau, politique agricole commune) sont à ce jour jugés trop incertains, à l'horizon 2015, et surtout à l'horizon 2021, pour que le scénario tendanciel puisse intégrer ces composantes.

Les scénarios à tendance « haute » et « basse » sont construits en retenant l'hypothèse selon laquelle les différents facteurs d'évolutions, considérés dans leur ensemble, entraîneront soit une diminution, soit une augmentation des prélèvements.

Nous supposons que l'évolution des surfaces urbanisées au détriment des surfaces agricoles n'a pas d'impact sur les prélèvements. En effet la fraction des cultures irriguées est faible, et les éventuelles terres irriguées qui deviendraient urbanisées libéreraient des ressources en eau ou du matériel pour irriguer de nouveaux territoires dans le voisinage.

### Facteurs d'évolution des prélèvements agricoles

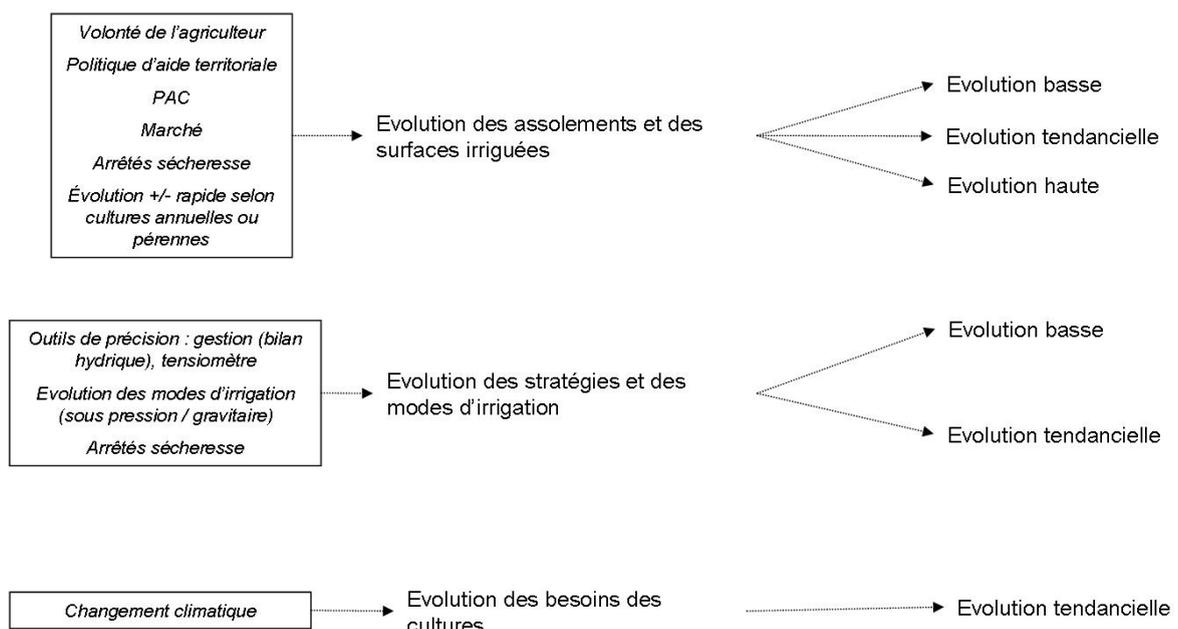


FIGURE 2.12 – Différents scénarios d'évolution des prélèvements agricoles

L'évolution des prélèvements à usage agricole dépend des paramètres suivants (voir figure 2.12) :

- l'évolution de l'assolement et des surfaces irriguées, en ce qu'elle modifiera la répartition des surfaces cultivées entre les cultures pluviales et irriguées,
- l'évolution des stratégies et modes d'irrigation,
- le climat qui influencera les besoins des cultures en eau d'irrigation (variation interannuelle des superficies irriguées et des volumes nécessaires pour les cultures).

### Evolution des surfaces irriguées

L'évolution des surfaces irriguées dépend de l'évolution des assolements et de la volonté et des moyens de l'agriculteur d'équiper de nouvelles parcelles. Ces équipements peuvent également venir de projets collectifs (développement des réseaux d'irrigation à partir de ressources de substitution comme l'Isère, retenues collinaires...).

Les exploitants sont influencés par plusieurs facteurs sur le choix de leur **assolement** : d'une manière générale sur l'assolement de l'exploitation, l'évolution du **marché** et l'évolution de la **PAC** (par les aides qu'elle attribue dans son premier pilier, et, jusqu'en 2013, les réattributions d'aides permises par l'article 68 du Bilan de santé) sont déterminants. Par ailleurs, le réchauffement climatique, **la sécheresse et les arrêts sécheresse** imposant des restrictions peuvent conduire les exploitants à privilégier des cultures irriguées ou des cultures moins demandeuses en eau (comme le blé dur par rapport au maïs). Il est à préciser que les évolutions des assolements seront plus rapides sur les cultures annuelles que sur les cultures pérennes. Il existe, sur notre territoire, 2 rythmes : le rythme des cultures annuelles et les rythmes de cultures pérennes longues (10-15 ans pour l'arboriculture).

D'autre part, la mise en place de nouveaux équipements individuels ou collectifs peut être en partie financée par des aides territoriales comme l'aide du Conseil Général de l'Isère. Mais aujourd'hui, du fait du régime des « minimis »<sup>4</sup> imposé par la Commission Européenne pour les aides individuelles, les aides apportées à chaque exploitation sont limitées au plafond de 7500 € pour 3 ans et le montage devient plus complexe. Ceci va probablement freiner l'aide pour l'équipement individuel en irrigation.

Par ailleurs, à partir de 2010 et jusqu'à 2013 s'appliqueront les décisions suite au Bilan de santé de la PAC, arrêtées fin 2008. En France, la plupart des aides non encore découplées de la production devraient l'être d'ici 2012, en particulier toutes les aides aux grandes cultures. De plus, l'article 68 du Bilan de santé donne la possibilité d'attribuer les aides découplées non pas, comme pour les DPU déjà existant, au bénéficiaire historique, mais à d'autres bénéficiaires. Il s'agit ainsi de créer de nouvelles aides permettant de soutenir d'autres cultures, ou encore de gérer certains risques. En France, l'article 68 sera utilisé afin de soutenir les filières maraîchères (production de légumes et de pommes de terre), et les productions de céréales valorisées par l'élevage. Or, le maraîchage est généralement irrigué sur le territoire ; d'autre part, les exploitants ayant des céréales fourragères, qui irriguent actuellement peu, souhaiteraient les passer en irrigation afin de sécuriser l'alimentation de leurs animaux. Les décisions du Bilan de santé pourraient donc encourager l'augmentation des surfaces irriguées dans ces deux filières, qui représentent une partie non négligeable des surfaces de notre secteur d'étude. Toutefois, la France compte aussi recourir à l'article 68 du Bilan pour soutenir la culture de blé dur et des surfaces en herbe, peu consommateurs en eau, et la diversification de l'assolement. Ces orientations tendraient,

---

4. Les États membres de l'Union européenne peuvent mettre en place des régimes de soutien des exploitations agricoles sans notifier à la Commission Européenne ces dispositifs et à la condition que le montant des aides apportées à chaque exploitation soit limité. Le plafond, réévalué au 1er janvier 2008, s'élève à 7.500 € par exploitation et pour une période de 3 ans. (source : [http://www.cher.equipement-agriculture.gouv.fr/article.php3?id\\_article=363](http://www.cher.equipement-agriculture.gouv.fr/article.php3?id_article=363))

contrairement aux premières, à faire diminuer les prélèvements agricoles s'ils conduisent à diminuer les surfaces en maïs. En 2013, ces mesures ne s'appliqueront plus car la PAC sera intégralement revue. Globalement, il est difficile de prévoir quelles seront les conséquences de ces mesures, surtout à une échéance aussi courte.

Il est donc difficile d'estimer quelle sera l'évolution tendancielle de l'assolement étant donné l'incertitude des marchés à venir et de la PAC au delà de 2013<sup>5</sup>.

**Evolutions observées à ce jour :**

L'enquête « structure » montre une tendance à la hausse de l'équipement des parcelles (surfaces irrigables) dans l'Isère (+1,7 % par an), touchant aussi bien l'aspersion que la micro-irrigation, tandis que la tendance est stable dans la Drôme.

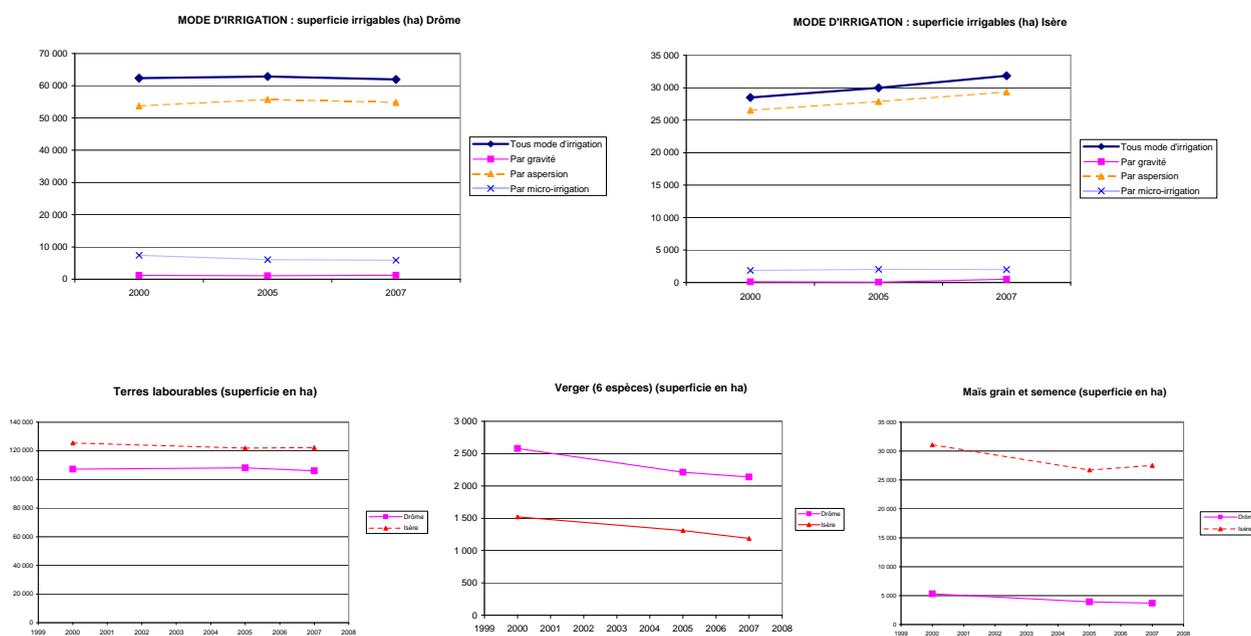


FIGURE 2.13 – Tendances observées sur l'irrigation

Dans la Drôme, 90% des exploitations disposant d'équipements irriguent, et environ 72% des superficies irrigables sont irriguées. Les évolutions observées ne sont pas significatives du fait de l'impact du climat sur la surface irriguée (année 2007 très humide en été).

Les terres labourables sont relativement stables dans la Drôme (très légère baisse). Les cultures les

5. Une étude pourrait être réalisée à la Chambre Régionale d'Agriculture Rhône-Alpes pour évaluer l'impact des scénarios PAC vis-à-vis des prélèvements en eau (et synthétiser les Schémas Directeurs d'Irrigation)

plus irriguées du territoire (maïs grain et semence, arboriculture et maraîchage) sont en baisse de 2000 à 2007, au profit des céréales d'hiver dont le blé tendre et le blé dur<sup>6</sup> (NB : le tournesol et les protéagineux sont en forte baisse, il n'y a pas de données sur le maïs fourrage du fait des faibles superficies, la tendance étant à une légère baisse en Rhône-Alpes).

### ***Hypothèses retenues :***

Le caractère de plus en plus incertain des marchés (cours des céréales...) ne permet pas de dégager une tendance d'évolution des assolements à l'horizon 2021. Toutefois, du fait de l'existence de quelques projets de développement de l'irrigation en cours localement (irrigation de surfaces en céréales fourragères, conversion de systèmes d'élevage en systèmes céréaliers), mais des contradictions des discours des différents acteurs concernant l'augmentation des surfaces irriguées, l'évolution tendancielle retenue est une légère augmentation des superficies irrigables, de 0,5 % par an.

L'hypothèse haute retenue prend en compte une augmentation des surfaces irriguées de 1 % (évolution des assolements vers des cultures à forte marge, en cas de marchés porteurs pour le maïs par exemple, et dans l'hypothèse où des ressources de substitution seraient utilisées afin de ne pas limiter les ressources en eau), conduisant à une augmentation de 1 % des volumes prélevés en moyenne chaque année.

A l'inverse, l'hypothèse basse peut être rencontrée en cas de diminution des surfaces irriguées. L'évolution envisagée sous cette hypothèse basse est de -1 % par an.

### **Evolution des stratégies et modes d'irrigation**

Les volumes prélevés pour l'agriculture dépendent des **stratégies d'irrigation** employées par les exploitants : l'amélioration de la technicité permet d'accéder à des techniques et outils de pilotage de plus en plus performants pour adapter les volumes apportés aux besoins des cultures : méthode du bilan hydrique, tensiomètres. A l'heure actuelle, les outils de pilotage utilisés sont les tensiomètres et les bilans hydriques, suivis par les prescripteurs agricoles. Les agriculteurs reçoivent des avertissements irrigation de la Chambre d'Agriculture pour le démarrage et le pilotage de l'irrigation. Toutefois, ces outils sont globalement assez peu utilisés par les exploitations, et les agriculteurs se fient souvent à l'allure des cultures et à leur expérience. Les entretiens conduits auprès de la profession agricole ne permettent pas de dégager de tendance concernant des changements de stratégie d'irrigation. Ce facteur n'a donc pas, *a priori*, d'influence importante sur les prélèvements dans nos secteurs d'étude.

Par ailleurs, les volumes prélevés à la source dépendent du mode d'irrigation pratiqué. Les systèmes sous pressions sont plus économes en eau que les systèmes gravitaires, mais sont très consommateurs en énergie (bilan environnemental mitigé). L'adoption de la micro-irrigation permet également d'améliorer l'efficacité de l'irrigation, mais elle est plutôt adaptée à l'arboriculture et au maraîchage et ne peut être généralisée aux grandes cultures.

### ***Evolutions observées à ce jour :***

L'enquête structure ne permet pas de suivre l'évolution de l'irrigation gravitaire (non représentatif). Elle montre une évolution pour l'aspersion et la micro-irrigation similaire à l'évolution générale. Cette enquête montre par contre que les exploitations privilégient des équipements mobiles, en augmenta-

---

6. Cette tendance est également observée à l'échelle nationale entre 2000 et 2007. Elle peut s'expliquer par la forte hausse des prix des marchés des céréales à paille en 2005 et 2006.

tion, tandis que les équipements fixes sont en perte de vitesse.

### **Hypothèses retenues :**

L'évolution tendancielle prend en compte une absence d'évolution des outils de pilotage et des modes d'irrigation et donc à un maintien des prélèvements actuels. L'hypothèse haute pourrait être rencontrée dans le cas où un pilotage fin de l'irrigation mettrait en évidence des besoins plus importants que ceux identifiés par l'agriculteur, ou bien si l'irrigation gravitaire augmentait, par exemple pour limiter les impacts climatiques ou le coût des réseaux sous pression. Cette hypothèse, peu probable, n'est pas retenue.

L'hypothèse d'évolution basse pourrait être rencontrée dans le cas où les agriculteurs, aidés financièrement en cas de perte de récolte due à la sécheresse, opteraient pour une stratégie de moindre irrigation, quitte à diminuer leurs rendements. Elle peut aussi être rencontrée du fait de l'augmentation de la fréquence des arrêtés sécheresse restreignant les prélèvements. L'article 68 du Bilan de santé de la PAC sera, en France et jusqu'à 2013, utilisé aussi pour alimenter de façon plus importante le fonds National de Garantie des Calamités Agricoles (FNGCA) et ainsi, augmenter le taux d'indemnisation des agriculteurs sinistrés par la sécheresse. Cependant, cette mesure ne s'appliquera que jusqu'à 2013, année de modification de fond de la PAC, et ce laps de temps est insuffisant pour observer un changement des mentalités et une tendance à la diminution de l'irrigation. Au-delà de 2013, aucune tendance ne peut être dégagée concernant ce facteur d'évolution. L'hypothèse basse retenue est une diminution de 1% des prélèvements par an.

### **Evolution des besoins des cultures**

L'évolution du changement climatique peut avoir des effets sur les besoins des cultures en irrigation. La diminution des précipitations aura pour impact la diminution du rapport entre l'eau apportée par la pluie et les besoins en eau d'irrigation. L'augmentation des températures augmentera également l'évapotranspiration et les besoins de plante. L'évolution de changement climatique retenue ici sera celle issue du travail d'expertise du CEMAGREF de Lyon, considérée comme robuste, et consignée dans le rapport « Quelles incidences des hypothèses de changement climatique à prendre compte dans la révision du SDAGE du Bassin Rhône Méditerranée ? ». La prise en compte de l'impact du changement climatique sur les besoins des cultures sera étudiée au moment du bilan hydrique réalisé en phase 3.

### **Hypothèses générales retenues pour les prélèvements agricoles**

L'évolution tendancielle générale serait une hausse de 0,5% des prélèvements chaque année, à partir des volumes "moyennés" sur les dix dernières années. Une telle évolution porterait les prélèvements agricoles à 13800 milliers de m<sup>3</sup> par an en 2015 et 14200 en 2021.

L'évolution « basse » conduirait à une diminution des prélèvements de 2% par an. Cette hypothèse porte les prélèvements agricoles à 11800 milliers de m<sup>3</sup> par an en 2015 et 10500 en 2021.

L'évolution haute conduirait à une augmentation des prélèvements de 1% par an. Cette hypothèse porte les prélèvements agricoles à environ 14200 milliers de m<sup>3</sup> par an en 2015 et 15100 en 2021.

Ces chiffres n'ont pas pu être comparés aux évolutions réelles de 1997 à 2008. En effet, l'évolution des prélèvements agricoles correspondant aux données de la base constituée est biaisée :

– entre les périodes 1997-2002 et 2003-2006, par le fait qu'avant 2003 la plupart des agriculteurs ne

disposaient pas de compteur ;

- entre les périodes 2003-2006 et 2007-2008, les volumes des données DDAF inconnus de l'Agence de l'eau, ainsi que les prélèvements identifiés grâce à l'étude SOCOTEC se sont ajoutés, créant une augmentation artificielle des prélèvements.

### **Remarque :**

Le Schéma Directeur d'Irrigation de la Drôme n'est pour le moment pas disponible. Toutefois, nous avons eu connaissance, grâce aux entretiens conduits auprès de la chambre d'Agriculture et de la DDAF, des projets envisagés par ce document et dont la réalisation est probable à l'horizon 2021. Une retenue collinaire est ainsi à l'étude sur la commune de Châteaudouble. Deux options sont actuellement discutées concernant ce projet :

- Une réserve haute de 70 000 m<sup>3</sup> alimentée par le Béal de Corps et une réserve basse de 330 000 m<sup>3</sup> alimentée par la Lierne et la Bourne. L'alimentation de la réserve basse par la Bourne représenterait des coûts énergétiques importants.
- Une réserve haute de 70 000 m<sup>3</sup> alimentée par le Béal de Corps et une réserve basse de 670 000 m<sup>3</sup>, alimentée uniquement par la Lierne en hiver.

D'une façon générale, le SYGRED envisage une modernisation de certains de ses réseaux d'irrigation.

## **2.3.2 Prélèvements industriels**

Les prélèvements industriels et leurs tendances d'évolution ont été étudiés d'après la base de données "prélèvements" constituée.

Les préleveurs industriels les plus importants du territoire de la Véore Barberolle depuis 1997 sont au nombre de quatre : la Société de Prospection et d'Inventions Techniques (SPIT) à Bourg-lès-Valence, la société Rhodia à Valence, l'usine Fruival à Portes-lès-Valence et SFS Intec à Valence se partagent l'essentiel des prélèvements industriels du bassin. Un prélèvement (non déclaré) sur la Barberolle, destiné à de la production hydroélectrique et qui ne restitue pas sur le bassin entre aussi dans cette catégorie.

L'évolution de la consommation de ces préleveurs par rapport aux autres industries du secteur est figurée sur la figure 2.14.

La **SPIT** prélève environ 1 148 milliers de m<sup>3</sup> par an en moyenne de puis 1997. L'industrie a toutefois diminué ses prélèvements de 10 % par an en moyenne de 1997 à 2005 et de 13 % par an de 2005 à 2008. Cette diminution a porté le volume prélevé en 2008 à 350 milliers de m<sup>3</sup>, et l'on peut prévoir que cette diminution continuera avec la conjoncture économique actuelle. Nous avons retenu l'hypothèse que les prélèvements de la SPIT suivront leur diminution de 13 % par an ; l'industrie porterait alors ses prélèvements à 130 milliers de m<sup>3</sup> en 2015 et 60 en 2021, soit des prélèvements peu importants par rapport au volume total prélevé sur le bassin. Ces prélèvements sont effectués dans la nappe du Rhône et n'influencent donc pas le secteur d'étude.

**Rhodia** prélève en moyenne 1 200 milliers de m<sup>3</sup> par an. Ces prélèvements, qui, selon la tendance observée depuis 2005, devraient se maintenir, sont effectués dans la nappe alluviale du Rhône. Ils n'influencent donc pas le secteur de l'étude.

La société **Fruival** prélève en moyenne 1 250 milliers de m<sup>3</sup> de 1997 à 2008. L'industrie a diminué ses prélèvements de 15 % par an en moyenne depuis 2005, portant ses prélèvements annuels de 1

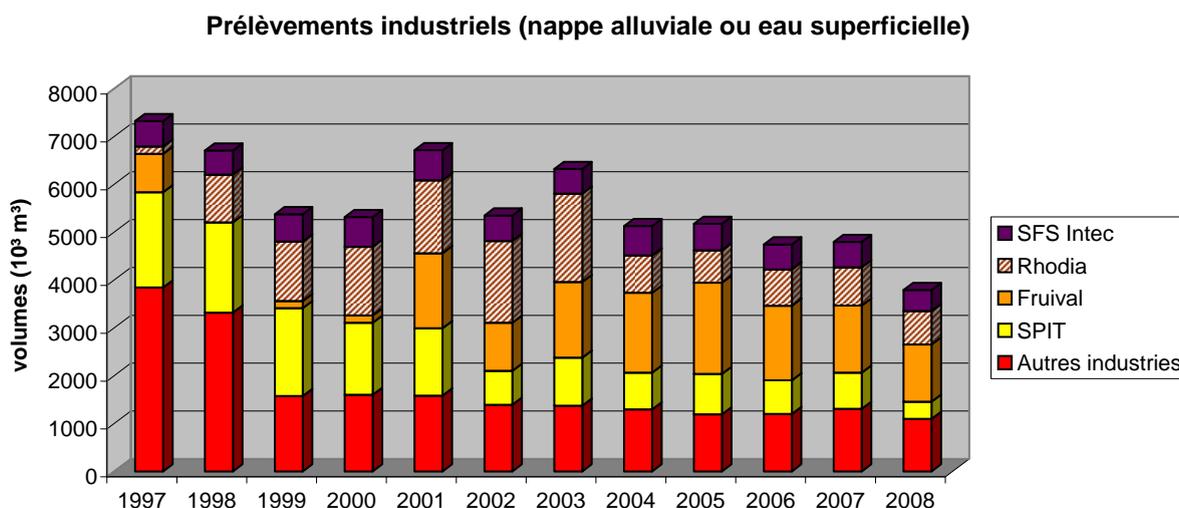


FIGURE 2.14 – Évolution des prélèvements industriels

900 en 2005 à 1 200 milliers de m<sup>3</sup> en 2008. Si l'on suppose que cette diminution se prolonge, les prélèvements de Fruival devraient atteindre 400 milliers de m<sup>3</sup> en 2015 et 145 en 2021, réduisant considérablement leur impact. Ces prélèvements, effectués dans la nappe alluviale du Rhône, n'influencent pas notre secteur d'étude.

Enfin, la société **SFS Intec** prélève en moyenne, depuis 1997, 550 milliers de m<sup>3</sup> par an dans la nappe des alluvions anciennes de la plaine de Valence. Ces prélèvements diminuent de 8 % par an en moyenne depuis 2004. Si l'on suppose que cette diminution se prolonge, les prélèvements de SFS Intec devraient atteindre 245 milliers de m<sup>3</sup> en 2015 et 150 en 2021, réduisant considérablement leur impact.

Les autres industries, moins consommatrices en eau, prélèvent également dans les systèmes nappe-rivière du territoire. Globalement, ces industries observent une diminution de leurs prélèvements de 8% par an en moyenne de 1999 à 2008. Sous l'hypothèse que cette tendance se poursuivra à l'horizon 2021, les prélèvements industriels dans les nappes alluviales et les eaux superficielles s'élèveront à 600 milliers de m<sup>3</sup> en 2015 et 370 en 2021.

## **Perspectives : les tendances d'évolution des prélèvements sur les ressources en eau du secteur**

Parmi les préleveurs les plus importants, seul SFS influence le secteur d'étude. On suppose que les autres industries influencent aussi le territoire.

Les prélèvements industriels, tous concentrés sur les systèmes nappe-rivière, devraient donc atteindre 845 milliers de m<sup>3</sup> en 2015 et 520 en 2021.

Cependant, ces chiffres ne tiennent pas compte de l'apparition de nouvelles industries et des prélèvements les accompagnant. Lors des entretiens avec les acteurs du territoire, aucune installation de nouvelle industrie n'a toutefois été évoquée.

### **2.3.3 Prélèvements AEP**

Les trois facteurs principaux influençant les prélèvements en eau potable sont les rendements des réseaux, la population du secteur d'étude et la consommation annuelle par habitant.

#### **Réseaux AEP**

Une enquête auprès des réseaux de distribution d'eau potable les plus importants du territoire (Syndicat Intercommunal des Eaux du Sud Valentinois, et Syndicat Intercommunal des Eaux de la Plaine de Valence) a permis d'évaluer le rendement moyen des réseaux AEP du territoire, ainsi que leur évolution à l'horizon 2015. Le rendement moyen actuel des réseaux AEP est de 70% ; les objectifs sont :

- à l'horizon 2015 : 76%
- à l'horizon 2021 : 80%

#### **Évolution de la population**

La population du territoire de la Véore Barberolle est d'environ 150 000 habitants en 2007.

D'après les publications de l'INSEE<sup>7</sup>, les taux de croissance observés varient entre 0,2% et 1,2% par an sur le secteur. L'augmentation moyenne de la population sur le secteur d'étude est d'environ 1% par an à l'horizon 2020.

On peut proposer trois scénarios :

- Scénario « bas » : croissance de la population de 0,5% par an. Cette hypothèse porterait le nombre d'habitants du bassin à 156 100 en 2015 et 160 800 en 2021.
- Scénario « tendanciel » : croissance de la population de 1% par an. Cette hypothèse porterait le nombre d'habitants du bassin à 162 400 en 2015 et 172 400 en 2021.
- Scénario « haut » : croissance de la population de 1,2% par an. Cette hypothèse porterait le nombre d'habitants du bassin à 165 000 en 2015 et 177 200 en 2021.

#### **Consommation par habitant**

En tenant compte des prélèvements et du rendement actuel du réseau, la consommation par habitant au robinet est de 63m<sup>3</sup>/habitant/an.

---

7. La Lettre, INSEE Rhône-Alpes, n°111 – mars 2009  
La Lettre, INSEE Rhône-Alpes, n°100 – décembre 2008

D'après l'enquête IFEN SCEESS, la consommation en eau potable a augmenté de 1% par an et par habitant entre 2001 et 2004 pour la France. Les paramètres qui influent sur la consommation des ménages sont :

- le niveau de revenus : la consommation s'élève avec le niveau de vie,
- le climat ou les habitudes (développement des piscines individuelles),
- l'âge : moindre consommation des enfants et des personnes âgées,
- les équipements du logement (douche, baignoire et électroménager),
- la gestion de l'eau en copropriété (la présence d'un compteur individuel, entraînant une économie de 20 à 30 % d'eau).

Le progrès constaté sur les équipements domestiques en matière de consommation en eau, et la prise de conscience de la population concernant la nécessité d'économie de l'eau, pourraient entraîner une diminution de la consommation en eau potable dans l'avenir. Une tendance à la stabilisation, voire à la diminution de la consommation, est en effet constatée par plusieurs distributeurs d'eau potable du secteur. En tablant sur une diminution de 1% par an, cela donnerait une consommation par habitant de 59m<sup>3</sup>/an/habitant en 2015 et 55m<sup>3</sup>/an/habitant en 2021.

Toutefois, d'après certains acteurs interrogés, la diminution observée par les distributeurs d'eau potable pourrait être en partie due à l'utilisation de ressources alternatives : forages privés, captages de source... et ne pas forcément traduire une diminution de la consommation domestique réelle. Un second scénario serait donc de considérer que la consommation par habitant se stabilise à 63 m<sup>3</sup>/an/habitant comme le montrent les estimations faites à partir des chiffres annuels de population et de prélèvements en eau potable (scénario tendanciel).

Enfin, étant donné l'augmentation de la fréquence des épisodes de canicule, et l'augmentation du nombre de piscines que l'on estime aussi important, en milieu rural, que l'augmentation du nombre d'habitations, un troisième scénario serait de considérer une augmentation de la consommation annuelle de la population (scénario le plus consommateur). De 2004 à 2007, la consommation moyenne par habitant a, d'après l'IFEN, augmenté de 1% par an en moyenne. Si l'on suppose que la consommation annuelle par habitant poursuit cette évolution, elle atteindrait 68 m<sup>3</sup>/an/habitant en 2015 et 72 m<sup>3</sup>/an/habitant en 2021.

### **Bilan sur les prélèvements**

Ces différents scénarios d'évolution et leur impact sur les prélèvements AEP sont présentés dans la table 2.6.

Véore Barberolle actuelle	
Rendement réseau AEP (%)	70
Population (nb d'habitants)	150000
Consommation annuelle par habitant (m <sup>3</sup> /hab/an)	63
Prélèvement annuel AEP (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	13500

Véore Barberolle 2015	Scénario le moins consommateur	Scénario tendanciel	Scénario le plus consommateur
Rendement réseau AEP (%)	76	76	76
Population (nb d'habitants)	156100	162400	165000
Consommation annuelle par habitant (m <sup>3</sup> /hab/an)	59	63	68
Prélèvement annuel AEP (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	12118	13462	14763

Véore Barberolle 2021	Scénario le moins consommateur	Scénario tendanciel	Scénario le plus consommateur
Rendement réseau AEP (%)	80	80	80
Population (nb d'habitants)	160800	172400	177200
Consommation annuelle par habitant (m <sup>3</sup> /hab/an)	55	63	72
Prélèvement annuel AEP (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	11055	13577	15948

TABLE 2.6 – Évolution des prélèvements AEP

# Chapitre 3

## Quantification de la ressource en eau existante

Ce chapitre présente la reconstitution des ressources naturelles en eau dans les nappes et les rivières. Cette reconstitution est effectuée soit directement à partir de l'interprétation des différentes données hydrométriques et de prélèvements, soit plus généralement par le biais de modèles, qui permettent de combler les lacunes d'observations et d'avoir ainsi des séries chronologiques plus continues, desquelles on peut dégager des statistiques (débits caractéristiques d'étiage par exemple). Il est alors possible de mettre en évidence l'impact des prélèvements sur les ressources en eau du bassin.

### 3.1 Données utilisées

#### 3.1.1 données hydrométriques et hydrogéologiques

Les données que nous avons utilisées dans cette étude sont les suivantes :

- Stations hydrométriques automatiques de la DREAL (ex DIREN)
- Campagnes de jaugeages ponctuels de la DREAL
- Mesures piézométriques
- Jaugeages réalisés dans le cadre de la thèse de R. de la Vaissière
- Jaugeages réalisés par SOGREAH
- Réseau d'Observation de Crise des Assecs (ROCA)

##### 3.1.1.1 Stations hydrométriques de la DREAL

Trois stations ont été utilisées sur le bassin :

- la station de la Véore à Beaumont, qui fonctionne depuis 1966 (voir fiche synthèse page 263)
- la station de la Véore à Chabeuil, qui a fonctionné entre 1967 et 1996 (voir fiche synthèse page 264)
- la station sur la Barberolle à Barbières, qui fonctionne depuis 1976 (voir fiche synthèse page 265)

##### 3.1.1.2 Campagne de jaugeages ponctuels de la Diren

Des jaugeages étaient effectués régulièrement sur les bassins du territoire de la Véore Barberolle dans les années 1997 à 2001. Nous les rappelons en annexe 6.2.3 page 266.

##### 3.1.1.3 Mesures piézométriques

La figure 3.1 présente l'ensemble des suivis piézométriques recensés au cours de cette étude.

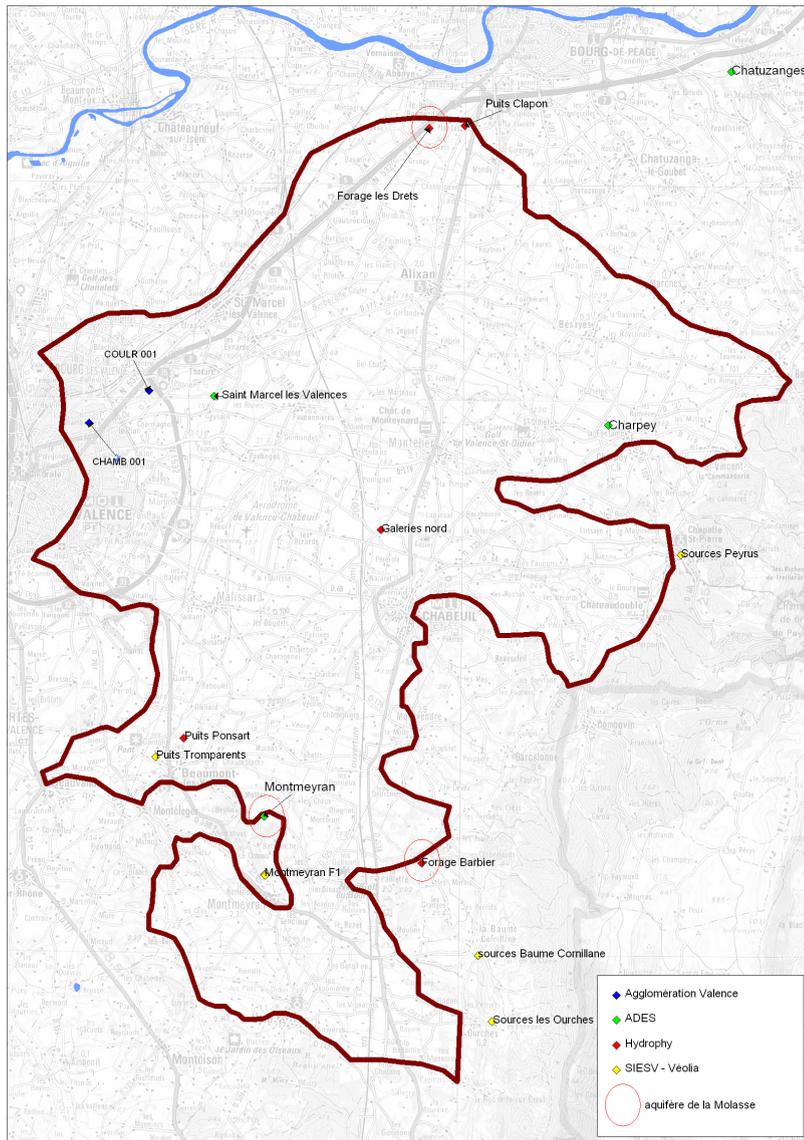


FIGURE 3.1 – Suivis piézométriques dans la plaine de Valence

Les suivis piézométriques effectués par le Syndicat des Eaux du Sud Valentinois sont réalisés sur l'ensemble des sources et captages qu'il exploite (données transmises par Véolia). Ces mesures représentent donc un niveau dynamique de la nappe et n'ont donc pu être exploitées directement pour étudier le comportement de la nappe.

Dans le cadre de l'Observatoire Départemental de l'Eau, le Conseil Général de la Drôme a récemment mis en place un réseau de surveillance des eaux souterraines. Sur la zone d'étude, plusieurs suivis ont démarré au mois de juin 2009 (données transmises par le bureau d'études Hydrophy). Ces informations n'ont pu être exploitées pour le calage du modèle en régime transitoire.

Les chroniques piézométriques les plus longues disponibles sont :

- 3 suivis piézométriques de la nappe des alluvions anciennes de l'Isère,
- 1 suivi piézométrique de la nappe de la Molasse,
- 1 suivi piézométrique de la nappe des alluvions de la plaine de Valence.

Concernant la nappe des alluvions de l'ancienne Isère, les trois piézomètres captant la nappe des alluvions anciennes sont implantés dans un secteur restreint de la plaine. Aucun suivi piézométrique

Nom	N°BSS	Aquifère	Mise en service	Fréquence mesure	Source
Saint Marcel les Valence	08184X0084/PZ1	Alluvions anciennes de l'Isère	01.02.82	journalière	ADES
Les Couleures		Alluvions anciennes de l'Isère	01.01.93	mensuelle	Agglomération de Valence
Chambon		Alluvions anciennes de l'Isère	01.01.93	mensuelle	Agglomération de Valence
Charpey	08191X0022/P	alluvions de la plaine de Valence	01.03.07	journalière	ADES
Montmeyran	08188X0045/BERN	Molasse affleurante	01.01.86	journalière	ADES

TABLE 3.1 – Liste des piézomètres concernées par l'étude

n'est disponible sur le secteur au sud de Montléger. Les chroniques piézométriques de Saint Marcel les Valence et de l'agglomération de Valence sont représentées sur la figure 3.2.

L'analyse de ces chroniques indique :

- Une bonne concordance des variations piézométriques observées sur les 3 points. Le comportement de l'aquifère à l'Est de la ville de Valence semble donc homogène.
- Une amplitude de variation saisonnière de l'ordre de 2 m avec un niveau de basses eaux à la fin de l'été et un niveau de hautes eaux à la fin de l'hiver. La nappe semble donc directement influencée par la recharge pluviométrique.
- A l'échelle interannuelle, il n'y a pas de baisse continue du niveau piézométrique. La nappe ne semble donc pas surexploitée.
- Sur la période modélisée 1997 à 2008, les étiages de l'été 1998 et 2008 correspondent aux cotes les plus basses enregistrées depuis 1982 hormis la valeur de 1990 de 0.5 m plus basse.
- Sur la période modélisée 1997 à 2008, le niveau de hautes eaux mesuré au mois de janvier 2003 est la plus haute cote piézométrique enregistrée depuis 1982. Ainsi la période choisie pour la modélisation en régime transitoire (1997-2008) permet de simuler le comportement de l'aquifère lors de situation particulièrement sèche (2008) et particulièrement humide (2003).

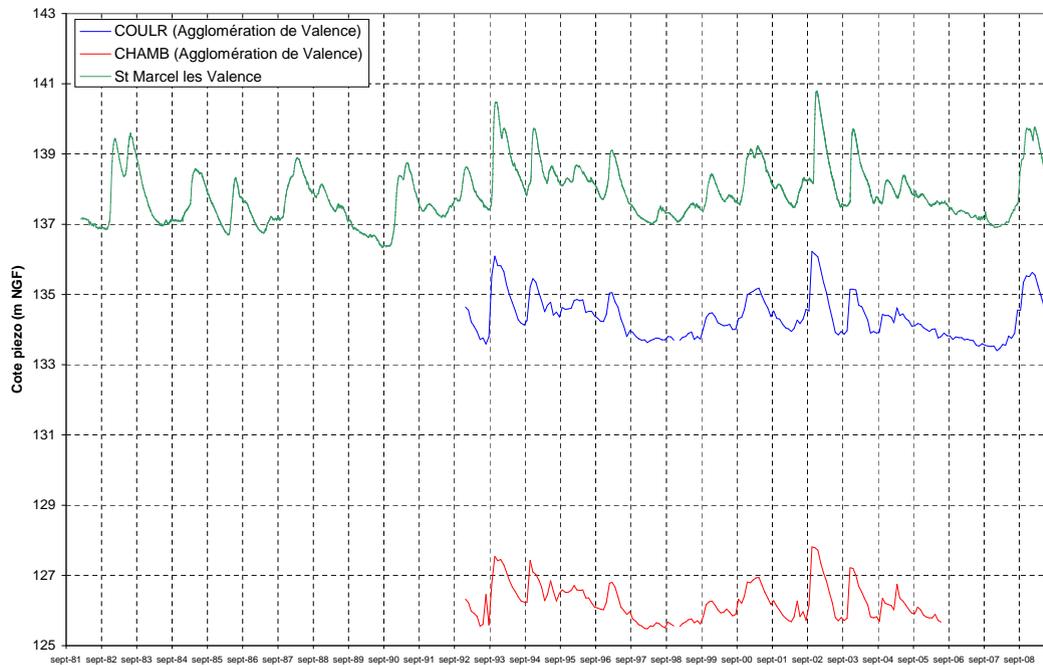


FIGURE 3.2 – Variations saisonnières de la nappe des alluvions

#### 3.1.1.4 Jaugeages réalisés dans le cadre de la thèse de R. de la Vaissiere

R. de la Vaissiere a réalisé dans le cadre de sa thèse [De La Vaissiere, 2006] une campagne de 10 jaugeages sur la Véore le 23 septembre 2004. Ses résultats sont présentés en annexes page 270.

#### 3.1.1.5 Jaugeages réalisés par sogreah

SOGREAH a réalisé 22 jaugeages sur le territoire de la Véore Barberolle le 7 et 8 septembre 2009. La technique utilisée était un jaugeage par dilution de traceur (NaCl).



FIGURE 3.3 – Jaugeage conductimétrique d'un cours d'eau dans le département de la Drôme - Août 2009

Les résultats sont présentés en annexe page 272.

### 3.1.1.6 Réseau d'Observation de Crise des Assecs

Disponibles sur le département de la Drôme, pour la période 2004-2009, ces données permettent de récupérer en quelques points des cours d'eau et pour quelques dates dans l'été des valeurs qualitatives sur le débit :

- écoulement visible acceptable – débit biologique assuré
- écoulement visible faible – débit biologique non garanti
- écoulement non visible – débit biologique fortement altéré
- assec

## 3.1.2 Données climatologiques

### 3.1.2.1 Données utilisées

Des données de précipitations, température et évapotranspiration ont été acquises par l'Agence de L'Eau au pas de temps journalier sur la période du 1er septembre 2002 au 30 septembre 2009. Les stations suivantes ont été utilisées :

- 26002003 Albon (pluviométrie)
- 26035001 Beaufort sur Gervanne (pluviométrie)
- 26100001 Combovin (pluviométrie)
- 26124001 Étoile (pluviométrie)
- 26165001 Livron (pluviométrie)
- 26179001 Mercurol (pluviométrie)
- 26273002 Rochefort-Sansom (pluviométrie)
- 26281001 Romans (pluviométrie)
- 26295001 St Barthélémy de Vals (pluviométrie)
- 26313001 St Marcel lès Valence (pluviométrie)
- 26177001 Marsaz (pluviométrie)
- 26298001 St Christophe lhéris (pluviométrie)
- 26330001 St Sorlin en valdaine (pluviométrie)
- 26380002 Gervans (pluviométrie)

- 26064001 Valence Chabeuil (pluviométrie, température, évapotranspiration potentielle)
- 38060001 Brion (pluviométrie)
- 38095001 Chatte (pluviométrie)

### 3.1.2.2 Traitement des données

Les données pluviométriques des stations retenues ont été interpolées spatialement afin de représenter au mieux la variabilité spatiale des précipitations et des cumuls annuels (effet du relief). Nous avons retenu un gradient altimétrique de précipitation de  $0.00036 \text{ m}^{-1}$ , déterminé à partir de la moyenne des précipitations annuelles des stations retenues. Pour chaque station, les précipitations journalières sont ramenées à une même altitude de référence, puis krigées avec un variogramme exponentiel de portée 30 km, à la résolution spatiale de 1 km. Les grilles de précipitation journalières ainsi obtenues sont ensuite corrigées par l'altitude réelle du point considéré en utilisant le gradient altitudinal. La carte 3.4 présente la distribution spatiale du cumul annuel moyen de pluie.

À partir des mesures de température journalière de la station de Valence Chabeuil, la température est extrapolée en altitude avec un gradient de  $0.0065 \text{ }^\circ\text{C.m}^{-1}$ . On considère que les précipitations qui tombent à une température journalière inférieure à  $1,5^\circ\text{C}$  sont stockées sous forme de neige. Ce stock de neige est fondu en utilisant une méthode degrés-jours (coefficient utilisé :  $1 \text{ mm.}^\circ\text{C}^{-1}.\text{jour}^{-1}$ ).

Sur le territoire de la Véore Barberolle, la pluviométrie varie de 800 mm en bordure de la vallée du Rhône à 1100 mm sur les contreforts du vercors (voir la figure 3.4).

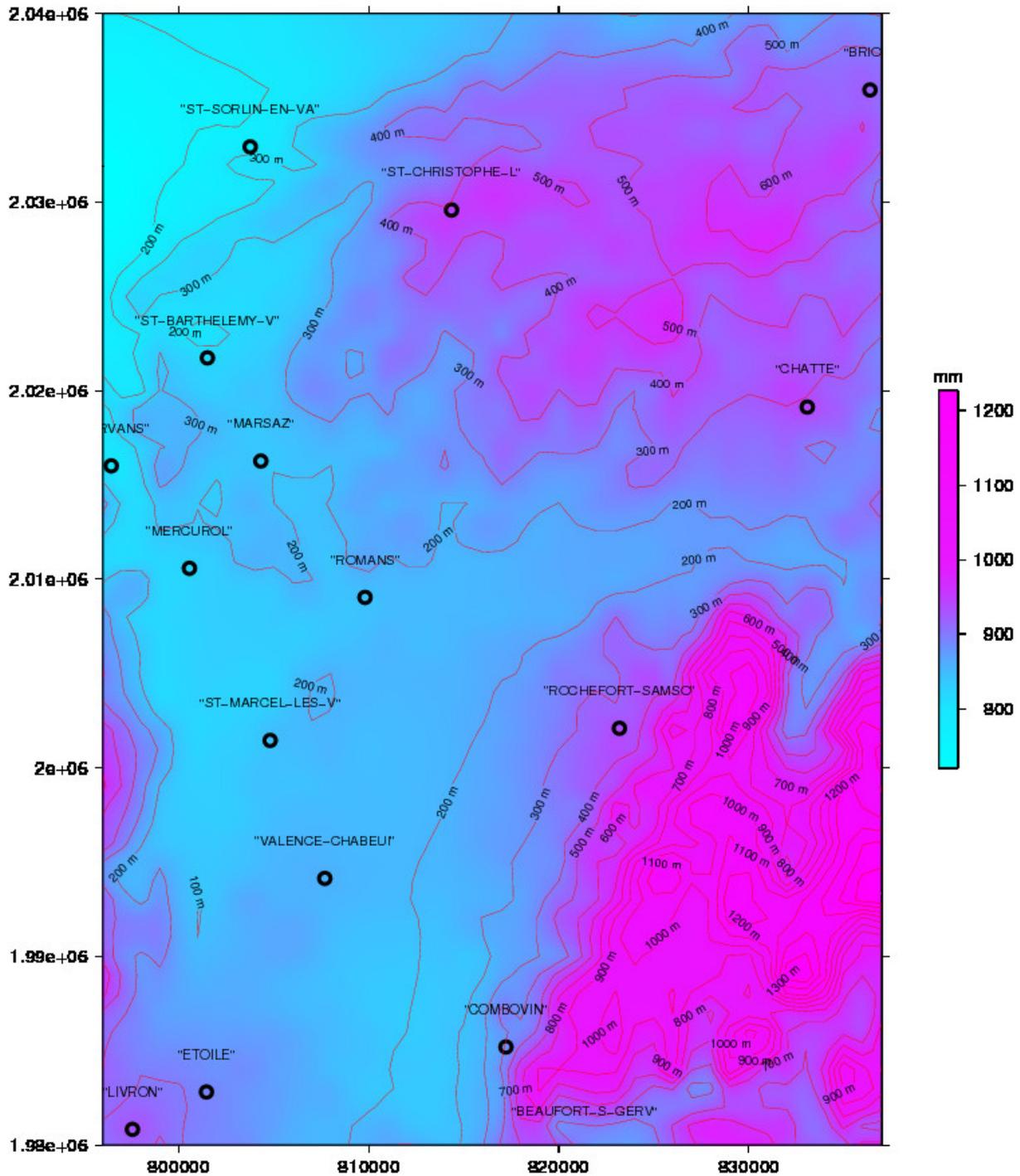


FIGURE 3.4 – Précipitations moyennes annuelles sur la période 2002-2009. Les courbes de niveaux du relief sont figurées.



à l'automne 1964 et estimées à environ 900 L/s pendant les quelques mois de fonctionnement des canaux. Pour limiter ces pertes, le syndicat d'irrigation a réalisé de nombreux travaux, notamment la mise sous pression du réseau tertiaire. Nous avons donc estimé qu'entre 1997 et 2008, les pertes du canal de la Bourne étaient négligeables.

### *rivières*

Sur la zone modélisée, les principales rivières sont la Barberolle, la Véore et le Guimand. En parallèle, plusieurs campagnes de jaugeages différentiels ont été réalisées sur ces rivières à l'étiage. La comparaison des débits instantanés mesurés a permis de définir les tronçons de rivière qui drainent ou rechargent la nappe superficielle. On distingue alors :

- Aux contreforts du Vercors, l'ensemble des rivières rechargent l'aquifère,
- À l'aval des bassins versant de chaque rivière, le débit des rivières est en général soutenu par la nappe.

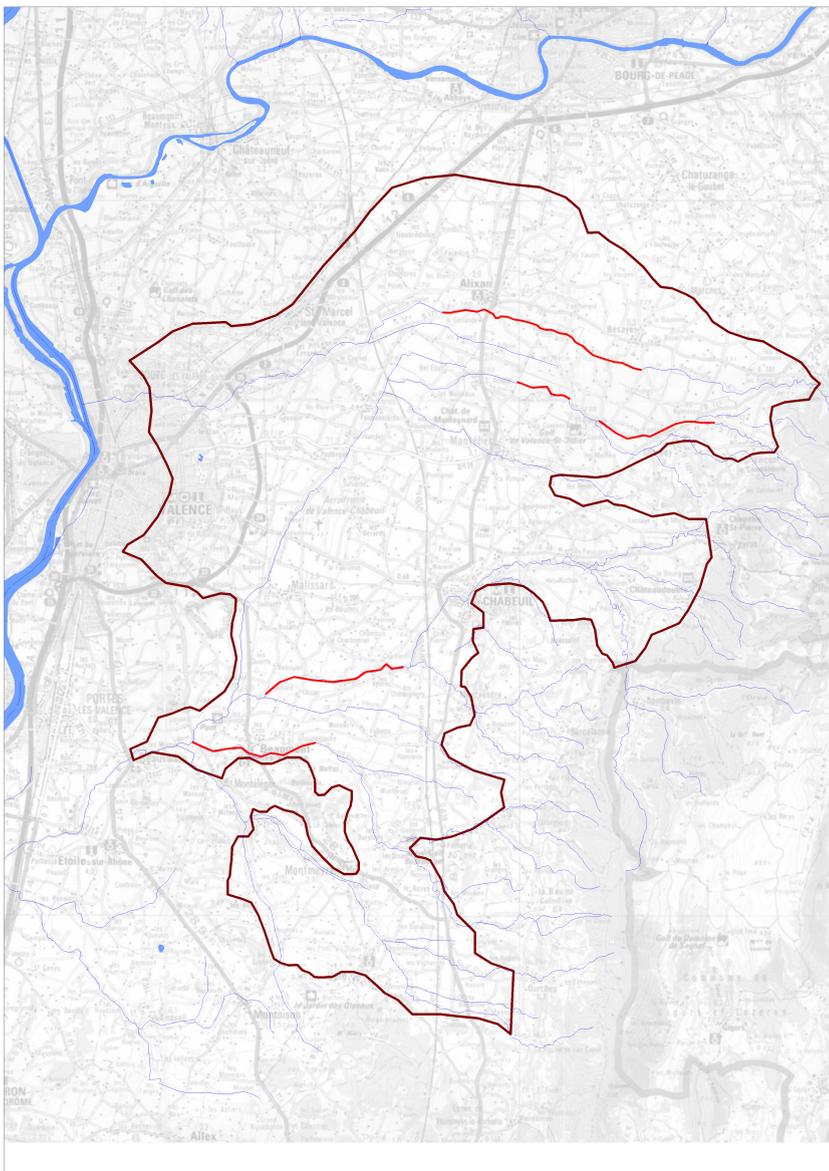


FIGURE 3.6 – Délimitation des assecs observés sur les principales rivières

En période estivale (mi-juillet à mi-septembre), des assecs localisés sont régulièrement observés sur ces 3 rivières (voir figure 3.6). La position perchée de ces rivières provoque une infiltration des eaux

de ruissellement du Vercors vers la nappe des cailloutis favorisant ces assècs.

### Apports des autres aquifères

Les connaissances actuelles ne permettent pas encore de définir précisément les relations entre l'aquifère sous-jacent molassique et les aquifères superficiels.

En 1964, BURGEAP avait mis en évidence dans la partie amont de la plaine que la nappe circulait dans la partie superficielle de la molasse et non pas dans les alluvions qui sont superposées. Il semble donc que les premiers mètres de la Molasse participent à l'écoulement des eaux de la nappe superficielle.

De plus, l'interprétation des courbes piézométriques montre qu'il n'y a pas de discontinuité hydraulique entre les zones où la nappe circule dans les formations quaternaires et celles où elle circule dans la molasse. La transmissivité de ces formations doit donc être voisine.

#### 3.2.1.2 Exutoires de l'aquifère superficiel

##### Exutoires naturels

Les sources de Valence (Figure 3.8) et de Beaumont (Figure 3.7) représentent les principaux exutoires naturels de la nappe des alluvions.

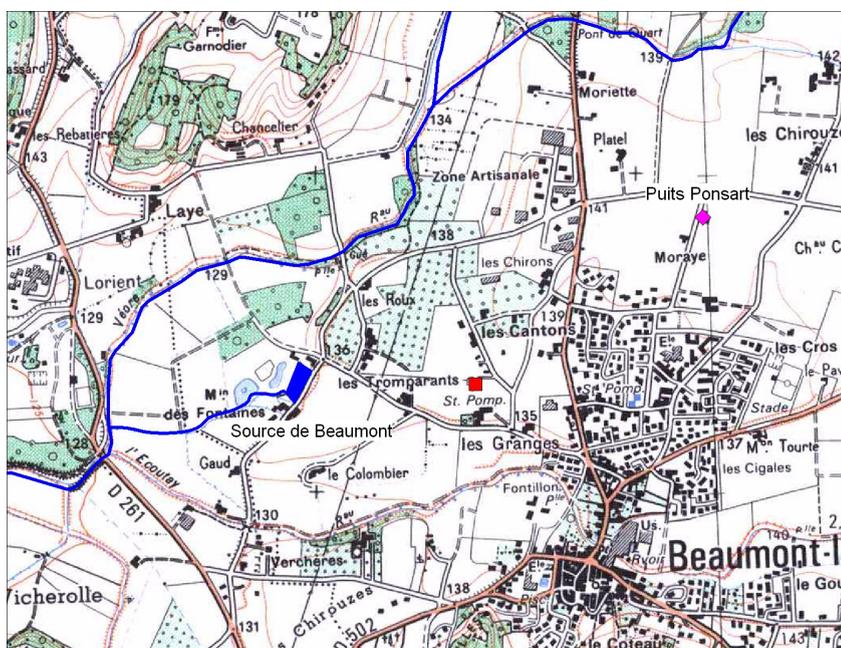


FIGURE 3.7 – Localisation de la source de Beaumont

Grâce aux jaugeages réalisés entre 1956 et 1968, le débit moyen de ces émergences a été évalué à 900 L/s pour l'ensemble des sources de Valence et 320 L/s pour la source de Beaumont.

Au cours d'un cycle hydrologique, le débit de ces sources fluctue entre 500 et 1400 L/s pour les sources de Valence et 200 et 400 L/s pour la source de Beaumont.

Aucun suivi n'est actuellement réalisé sur l'ensemble de ces sources.



## Galeries de Chabeuil et de Saint Didier

Les galeries drainantes de Chabeuil représentent un réseau de 15 km creusé dans la nappe alluviale des cailloutis d'Alixan entre 1850 et le début du XX<sup>ème</sup> siècle. Ces galeries ont permis l'alimentation en eau potable de la ville de Valence jusque dans les années 1980. Le débit de ces galeries fluctue beaucoup en fonction des conditions météorologiques et de l'exploitation de l'aquifère. Dans les années 1960, le débit moyen était supérieur à 100 L/s tandis que dans les années 1980 il n'était plus que 17 L/s en période d'étiage. (Etude Conseil Général, 1983).

La galerie de Saint Didier est une galerie souterraine ancienne qui draine la nappe des cailloutis d'Alixan dans le bassin amont du Guimand. Le débit moyen a été calculé à 35 L/s sur la base du suivi réalisé entre 1960 et 1966. Le débit de la galerie est sensible aux fluctuations saisonnières de la nappe avec un débit qui peut fluctuer entre 10 L/s en période estivale et plus de 100 L/s l'hiver. Cette galerie a été exploitée pour l'alimentation en eau potable par le syndicat intercommunal des eaux de la plaine de Valence jusqu'en 1975.

La figure 3.9 présente les variations saisonnières des débits des galeries mesurées entre 1956 et 1966.

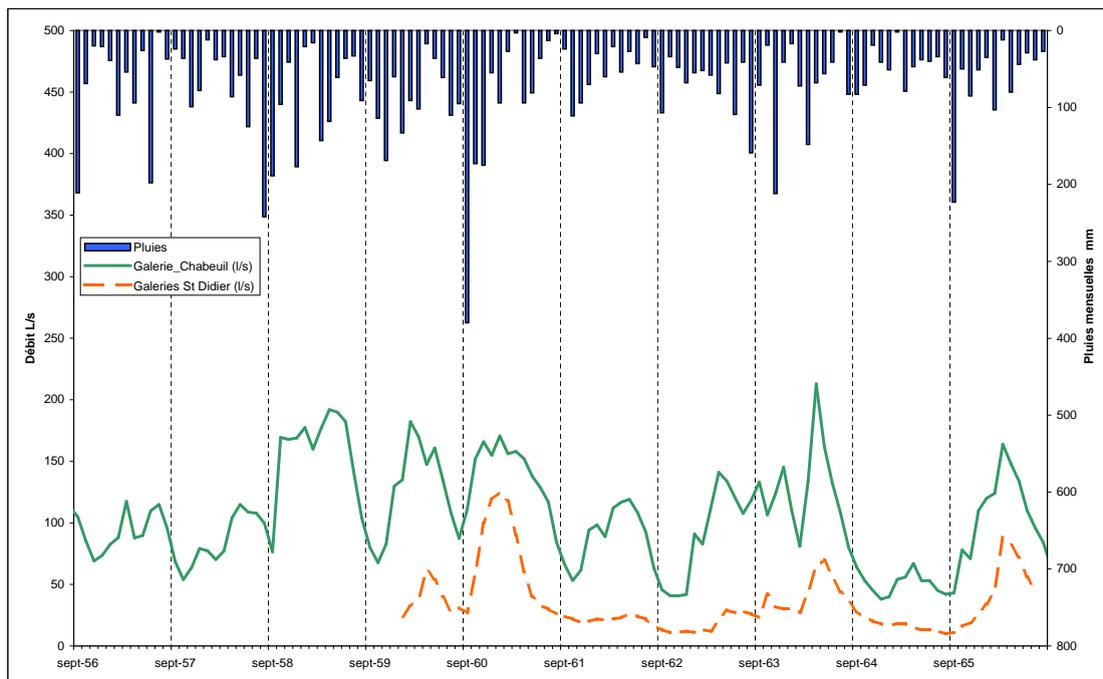


FIGURE 3.9 – fluctuations des débits jaugés dans les galeries de Chabeuil et de Saint Didier entre 1956 et 1967

Une partie du débit des galeries est maintenant suivie dans le cadre de l'observatoire des eaux souterraines du Conseil Général de la Drôme (3.10).



FIGURE 3.10 – Seuil de jaugeage dans les galeries de Chabeuil. Un fort débit est observé début juillet 2010. A priori le débit le plus élevé depuis la mise en service du seuil (hiver 2008-2009) aurait été mesuré en juin 2010

### 3.2.1.3 Piézométrie de l'aquifère superficiel

Une carte piézométrique a été réalisée sur l'ensemble du secteur d'étude par Burgéap [1964]. Cette carte a été établie à partir de 350 points de mesure. La piézométrie est présentée sur la figure 3.11.

On observe alors :

- Une zone d'écoulement de l'Est vers l'Ouest avec un gradient hydraulique diminuant fortement de l'amont (nappe des cailloutis) vers l'aval (nappe des alluvions).
- Une alimentation depuis les contreforts du Vercors ainsi que des quelques buttes molassiques affleurantes au Nord et au Sud.

Il n'existe pas de carte piézométrique plus récente sur l'ensemble de la plaine de Valence.

## 3.2.2 Logiciel de modélisation

Le logiciel utilisé pour la modélisation des écoulements de la nappe superficielle est VISUAL MODFLOW. Ce logiciel est couramment utilisé pour le contexte hydrogéologique et la problématique rencontrés sur la plaine de Valence.

VISUAL MODFLOW est une interface du code MODFLOW de l'USGS, qui permet de simuler les écoulements et éventuellement le transport de contaminants en milieu souterrain en régime permanent ou transitoire.

VISUAL MODFLOW permet d'éditer des cartes isopièzes de chaque aquifère modélisé, des cartes des vitesses d'écoulement des eaux souterraines, des bilans détaillés des flux et des transports massiques à l'échelle du système hydrogéologique ou locale.

Pour chaque simulation, VISUAL MODFLOW calcule les statistiques de calage pour l'ensemble des points d'observation ainsi que des bilans hydrauliques. Il est possible également d'exporter les résultats sous format graphique ou fichier texte.

## 3.2.3 Extension du modèle

### 3.2.3.1 Extension verticale du système aquifère

Le substratum de la nappe superficielle est identifié :

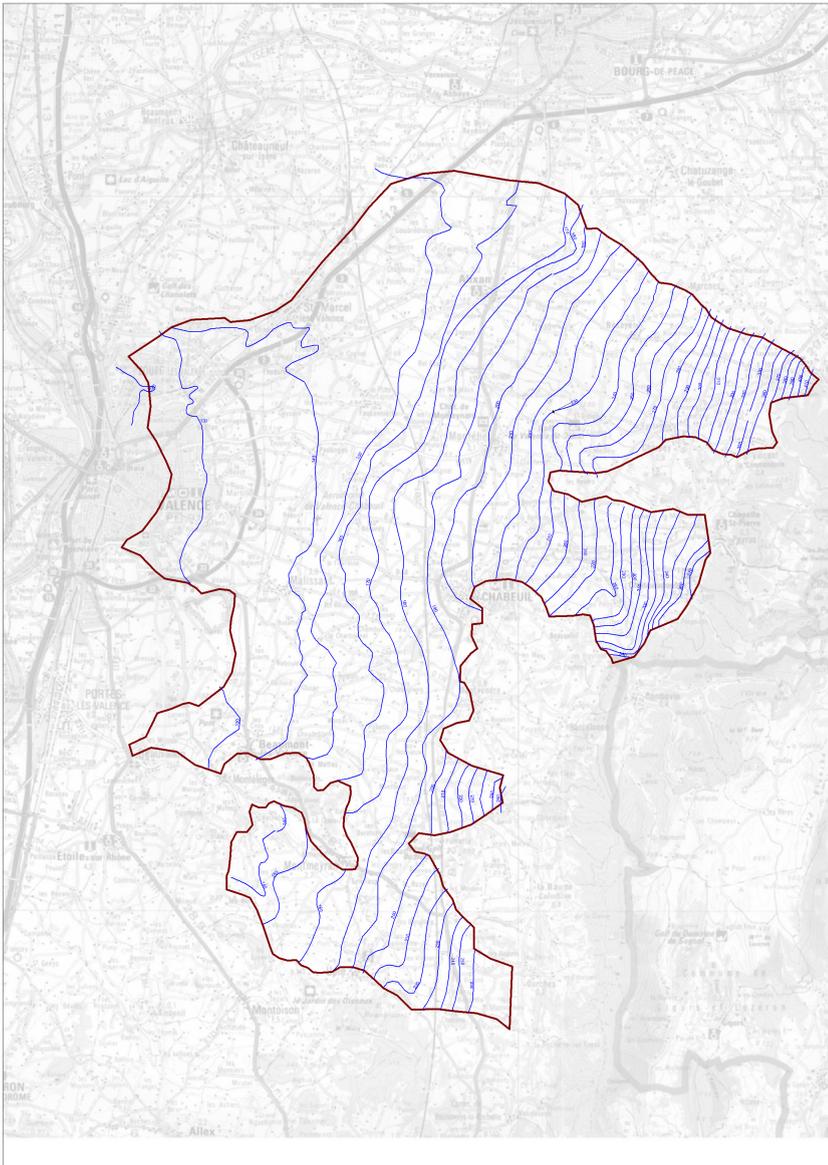


FIGURE 3.11 – carte piézométrique observée de septembre 1964 (d'après Burgéap [1964])

- Soit comme les horizons peu perméables de la molasse
- Soit localement comme les marnes bleues plaisanciennes.

L'analyse de la carte piézométrique de septembre 1964 montre que les eaux souterraines peuvent localement circuler dans les premiers mètres de la molasse. Dans le cadre de la construction du modèle, nous avons intégré les premiers mètres de cette molasse lorsque celle-ci était en contact direct avec les formations quaternaires.

### 3.2.3.2 Extension latérale

Les limites latérales du modèle correspondent soit à des limites d'extension du réservoir aquifère soit à des conditions aux limites connues :

- Au nord, une limite à flux nul perpendiculaire aux isopièzes observées en 1964,
- Au sud, l'affleurement de la Molasse,
- A l'ouest, limite d'extension des alluvions anciennes de l'Isère,
- A l'est, limite d'extension des cailloutis d'Alixan.

Ces limites sont présentées sur la figure 3.12.

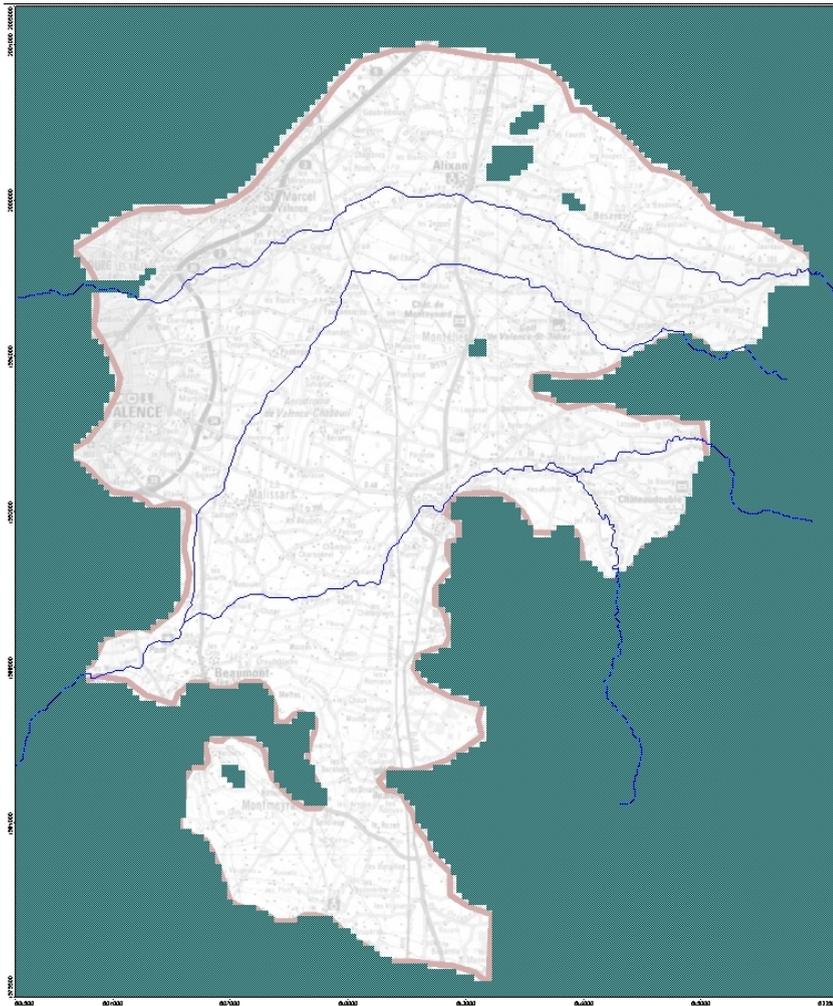


FIGURE 3.12 – Extension du modèle numérique

### 3.2.4 Période de simulation et points de contrôle du modèle

La démarche adoptée pour le calage du modèle consiste dans un premier temps à effectuer un calage en régime permanent par rapport à l'état piézométrique de référence de septembre 1964 [Burgéap, 1964], [Burgéap, 1969]. À cette période, BURGEAP a effectué une carte piézométrique précise ainsi que de nombreux jaugeages sur les principaux cours d'eau, le réseau d'irrigation ainsi que les sources.

Le modèle est ensuite calé en régime transitoire entre septembre 1997 et septembre 2008, période sur laquelle nous disposons d'informations. Il n'existe que 3 chroniques piézométriques pour caler le modèle :

- Piézomètre de Saint Marcel (point ADES).
- Piézomètres des Couleurs et de Chambon (suivi mensuel de l'agglomération de Valence).

En l'absence de carte piézométrique en septembre 1997 et sachant qu'il n'y a pas de surexploitation de la nappe d'après la chronique piézométrique de Saint Marcel les Valence, nous avons supposé que l'état piézométrique de septembre 1997 devait être proche de celui observé en septembre 1964. Vu la réactivité de la nappe et sa faculté à se vidanger naturellement, cette condition initiale est dans tous les cas vite gommée après une année de simulation.

### 3.2.5 Discrétisation spatiale du modèle

Pour passer de la description des différents paramètres hydrauliques (extension, conditions limites, caractéristiques hydrodynamiques des terrains) à un modèle numérique, il est nécessaire de « discrétiser » l'espace (et le temps) afin de pouvoir résoudre les équations d'écoulement. La discrétisation consiste à définir des zones élémentaires où les propriétés hydrauliques des terrains sont homogènes : ce sont les mailles du modèle.

L'extension latérale du modèle a été discrétisée de façon homogène en 23 800 mailles carrées de 150 m x 150 m.

Le toit de l'aquifère a été défini à partir du Modèle Numérique de Terrain (source SRTM) du secteur d'étude.

Une carte du substratum de l'aquifère superficiel a été définie à partir des sondages disponibles et en considérant les 5 premiers mètres de la molasse productive.

### 3.2.6 Détermination des conditions aux limites

Les conditions aux limites sont les conditions qui définissent les échanges entre le domaine modélisé et l'extérieur du domaine. Ces conditions peuvent être variables dans le temps et dans l'espace et sont caractérisées pour l'ensemble de la période de simulation considérée. Les conditions aux limites définies pour l'aquifère superficiel sont les suivantes :

- Les prélèvements AEP, industriels et agricoles,
- La recharge diffuse sur l'ensemble de la zone d'étude,
- La limite imperméable à la base du modèle,
- Les sources de Valence et de Beaumont,
- Les galeries de Chabeuil et de Saint Didier,
- Les principales rivières : la Barberolle, le Guimand, la Véore,
- Les limites latérales de flux au pied du Vercors et des affleurements molassiques.

Les pertes sur les réseaux sont considérées comme ne participant pas à la recharge de la nappe (reprise par évapotranspiration, au moins durant la période d'étiage).

#### 3.2.6.1 Conditions de recharge

Les zones de recharge sont définies dans le modèle numérique par des polygones auxquels sont affectés des débits surfaciques correspondant à l'estimation de la recharge spécifique de chaque zone.

##### Recharge pluviométrique

Du fait de l'homogénéité des précipitations sur la plaine de Valence (voir la figure 3.4), une seule zone de recharge a été définie sur l'ensemble du modèle.

En régime transitoire, les fluctuations de la recharge diffuse sont évaluées à l'échelle mensuelle à partir de la chronique pluviométrique moyennée sur la surface de la plaine.

##### Recharge du canal de la Bourne

L'infiltration vers la nappe des fuites du réseau tertiaire du canal de la Bourne a été intégrée dans le modèle comme une zone de recharge. La valeur de cette recharge a été calée à partir des jaugeages différentiels effectués à cette époque. En régime transitoire (période actuelle), le canal de la Bourne ne représentait plus un pôle de recharge important vers la nappe superficielle. En effet depuis 1964, de

nombreux aménagements ont été effectués : bétonnisation des canaux secondaires et remplacement des canaux tertiaires par un réseau sous pression. Les pertes vers l'aquifère ont donc été considérées comme négligeables.

### **Recharge latérale**

En régime permanent, les flux latéraux de la molasse ont été calés avec les résultats obtenus lors de la modélisation réalisée par SOGREAH [1969].

Les apports de la Molasse ne représentent en régime permanent qu'un faible pourcentage des apports totaux à l'aquifère. Les valeurs obtenues en régime permanent ont été considérées comme constantes en régime transitoire. En effet, l'erreur introduite en faisant cette hypothèse est minime.

#### **3.2.6.2 Conditions de rivière**

Les 3 principales rivières ont été représentées comme des conditions de rivière. Ce type de condition comprend plusieurs paramètres :

- une cote correspondant à la cote du lit de la rivière,
- une cote correspondant à la cote de l'eau dans la rivière
- un colmatage qui régit les échanges entre la rivière et la nappe (conductance).

Dans Modflow, il a été réalisé plusieurs tronçons de rivière pour chaque rivière. Les hauteurs d'eau sont renseignées à chaque extrémité de tronçon puis interpolées linéairement le long du tronçon, afin d'affecter une hauteur d'eau à chaque nœud de la ligne de rivière.

Les cotes de fond du lit ont été définies à partir des profils en long de chaque rivière fournis par le syndicat mixte du bassin versant de la Véore.

Les cotes de l'eau rivière ont été établies à partir des chroniques de débit disponibles et ensuite ajustées lors du calage en régime permanent et transitoire.

Les assècs observés sur les trois rivières ont été représentés lors de la modélisation comme des conditions de rivières avec une cote de l'eau très faible.

Les conditions de rivières sont présentées sur la figure 3.13.

#### **3.2.6.3 Conditions de drain**

Les sources de Valence et de Beaumont ont été représentées comme des conditions de drain. Ce type de condition fonctionne uniquement comme une sortie d'eau du modèle lorsque le niveau piézométrique dépasse la cote du terrain fixée. D'après les informations acquises lors des études BURGEAP, les cotes de drain ont été fixées à des altitudes comprises entre 120 et 130 m.

Les galeries de Chabeuil et de St Didier ont aussi été représentées comme condition de drain.

Le modèle a été calé en régime permanent à partir des jaugeages réalisés par BURGEAP dans les années 1960. Pour le calage en régime transitoire, il n'existe pas de données de débit permettant de les comparer avec les résultats du modèle.

#### **3.2.6.4 Conditions de prélèvement**

Les prélèvements, déterminés durant la phase 2 de l'étude, sont introduits sous Visual Modflow avec les coordonnées exactes de chaque point de prélèvement. Les prélèvements sont alors affectés au centre de la maille dans laquelle ils se trouvent.

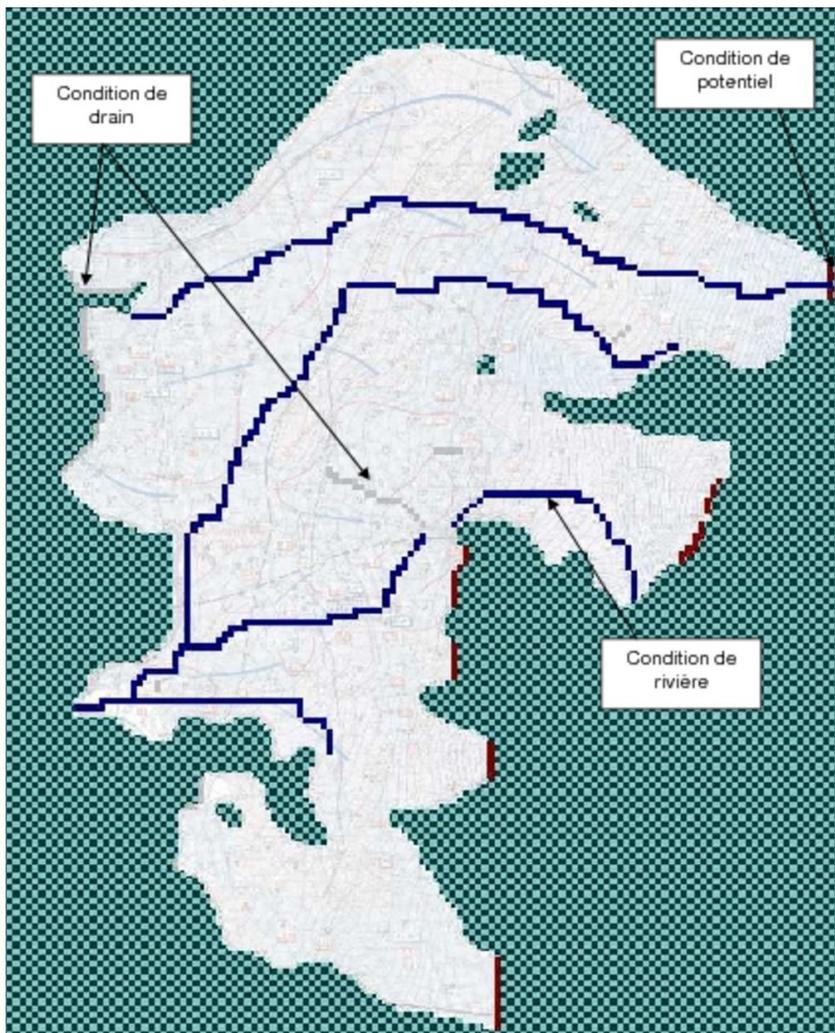


FIGURE 3.13 – Conditions aux limites introduites dans le modèle

Pour le régime transitoire, les prélèvements pris en compte ont été désagrégés à un pas de temps mensuel de la même manière qu'ils l'ont été au pas de temps journalier. Ils ne sont introduits dans le modèle qu'à partir de la date de création de l'ouvrage.

### 3.2.7 Calage du modèle numérique

#### 3.2.7.1 Calage en régime permanent

La piézométrie simulée est présentée sur la figure 3.14, en comparaison avec la carte piézométrique établie à partir des données d'observation. Le calage vise à reproduire l'allure globale des courbes, les directions d'écoulements et les gradients hydrauliques.

Les principaux traits de la piézométrie sont correctement reproduits par le modèle :

- L'écoulement général des eaux souterraines depuis le Vercors jusqu'aux sources de Valence et de Beaumont
- Les différents gradients hydrauliques observés entre l'Est et l'Ouest.

Les perméabilités introduites initialement dans le modèle sont basées sur les valeurs déduites des mesures de terrain. Le contour des zones et les valeurs sont ensuite ajustés au cours de la phase de calage. Les perméabilités (moyennées sur l'épaisseur de l'aquifère modélisée) sont comprises entre  $2.10^{-5}$  m/s dans le secteur amont de l'aquifère et  $4.10^{-3}$  m/s à l'Est de Valence. Ces valeurs sont cohérentes avec les données présentées dans les études antérieures.

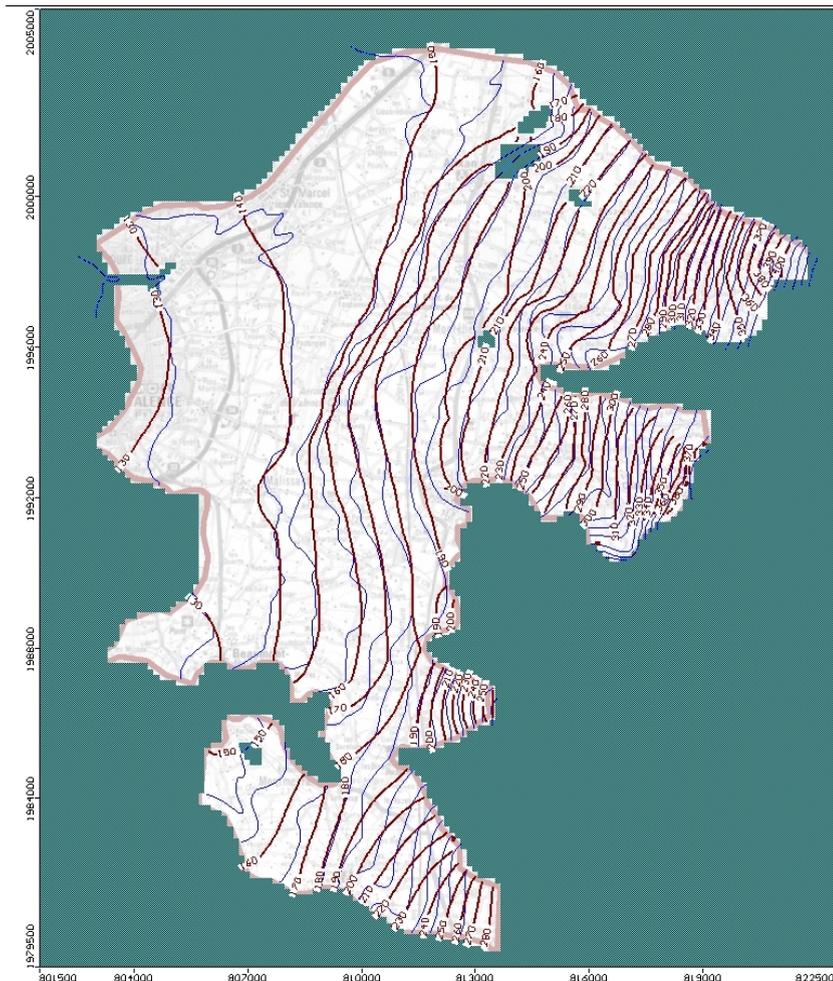


FIGURE 3.14 – calage du modèle en régime permanent par rapport à la situation de septembre 1964 (piézométrie observée en bleu)

Pour valider ce calage, un bilan hydrique a été effectué afin de préciser les flux entrant et sortant du système (Table 3.2). Les valeurs mentionnées entre parenthèse sont issues des mesures effectuées par BURGEAP lors de l'étude de septembre 1964.

Le modèle reproduit globalement les flux d'échange identifiés lors des mesures de terrain. La recharge par les pluies et le canal constitue à cette époque la principale entrée dans le système tandis que les principaux exutoires sont les sources de Valence avec plus de 50 % du flux de sortie.

Le flux drainé par le Guimand a été surestimé par le modèle. En effet, lors de la simulation en régime transitoire, la représentation de cette rivière a du être reprise afin de bien simuler les conditions de drainage observées sur la période de 1997 à 2008.

### 3.2.7.2 Calage en régime transitoire entre septembre 1997 et septembre 2007

Nous avons considéré que les conditions limites suivantes étaient variables dans le temps :

- Les pluies efficaces,
- Les conditions de rivière (Barberolle, Véore et Guimand),
- Les prélèvements.

Lors du calage en régime transitoire, le coefficient d'emmagasinement intervient dans la gestion des stocks de l'aquifère. Pour cet aquifère superficiel, le coefficient d'emmagasinement correspond à la porosité efficace. D'après la littérature, les essais par pompage ont conduit à des porosités efficaces comprises entre 9 et 20%. Finalement lors du calage, nous avons adopté une porosité homogène de

	<b>ENTREE</b>	<b>SORTIE</b>
Pluies	549	
Canal de la Bourne	764 (910)	
Molasse (Fouillouse & Lautagne)	37	
Prélèvements		196
Apports du Vercors	469	
Ecoulements souterrains	89	
Sources de Valence		1 200 (1 000)
Sources de Beaumont		288 (244)
Galerie de Chabeuil		69 (64)
Galerie Saint Didier		22 (28)
Véore	199 (219)	441
Barberolle	63	
Guimand	40	76 (35)
Ecoutay	79	4
<b>TOTAL</b>	<b>2289</b>	<b>2296</b>

TABLE 3.2 – Bilan hydraulique du modèle en régime permanent de septembre 1964 (entre parenthèse, valeurs mesurées) en L/s.

10% pour les alluvions de l'ancienne Isère et de 8% pour les cailloutis d'Alixan.

Le calage en régime transitoire a été réalisé à partir des 2 chroniques piézométriques disponibles sur la période modélisée : les piézomètres de Saint Marcel les Valence et le piézomètre des Couleurs. La comparaison entre la chronique observée et celle simulée pour chaque point est présentée sur la figure 3.15.

L'amplitude des fluctuations piézométriques observées ainsi que les temps de réaction rapide de la nappe sont correctement reproduits par le modèle numérique. La réactivité de la nappe est directement liée aux conditions de recharge pluviométrique intégrées dans le modèle. Le modèle simule correctement l'étiage de 2003 ainsi que les phases de recharge importantes de l'aquifère.

Compte tenu des objectifs du modèle et sur la base des données existantes, on peut considérer que cet outil représente le comportement hydrogéologique de l'aquifère superficiel et pourra ainsi servir d'outil de simulation pour les différents scénarios envisagés.

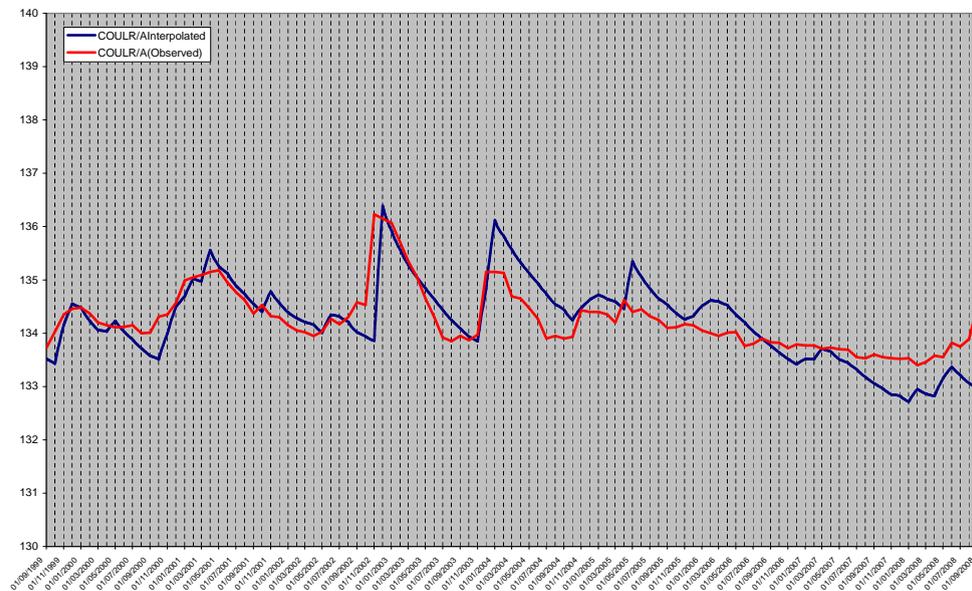
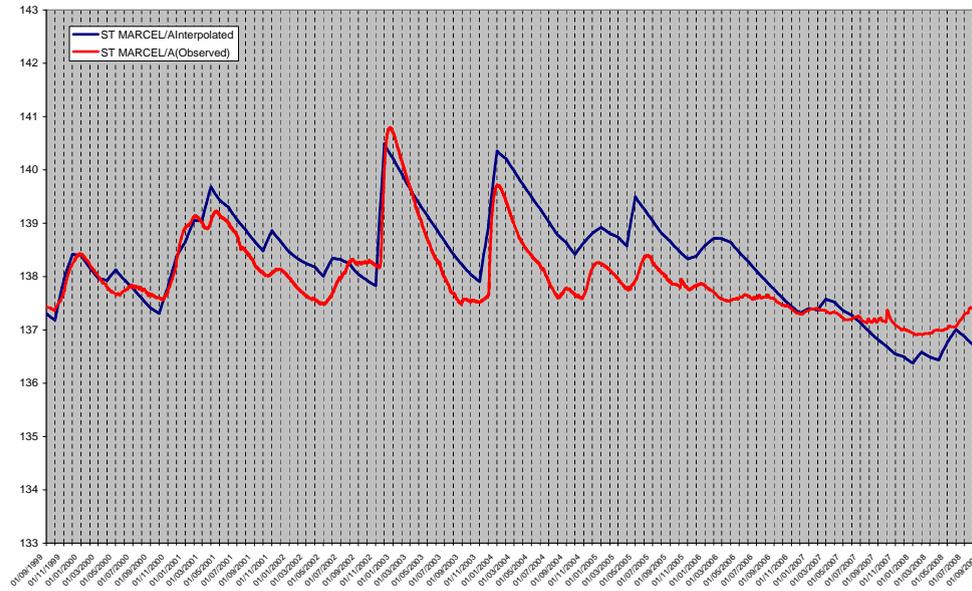


FIGURE 3.15 – Calage du modèle en régime transitoire d'après la chronique de Saint Marcel les Valences et aux Couleurs

## **3.2.8 Impact des prélèvements sur la nappe**

### **3.2.8.1 Description du scénario**

Un scénario a été réalisé à partir du modèle calé en régime transitoire. L'objectif de ce scénario est de simuler le comportement de la nappe sans l'influence de prélèvement.

La simulation des scénarios sur la période 1997 à 2008 permet d'évaluer le comportement de la nappe dans des situations hydrologiques particulièrement humides (2003) ainsi que des niveaux de basses eaux marquées (2008). Nous avons donc effectué une simulation en régime transitoire, en conservant les paramètres calés entre 1997 et 2008 (pluviométrie, conditions de rivières), seuls tous les pompages ont été supprimés.

### **3.2.8.2 Résultats du scénario sur la nappe**

Les résultats de cette simulation ont été comparés avec les chroniques de Saint Marcel les Valence et des Couleurs obtenues lors du calage en régime transitoire. Sur les chroniques de Saint Marcel les Valence et des Couleurs, la piézométrie est remontée de l'ordre de 0.5 m (Figure 3.16).

Dans les secteurs où il n'existe pas de suivi piézométrique, des piézomètres fictifs ont été implantés à Beaumont les Valence et dans la nappe des cailloutis d'Alixan pour évaluer l'incidence des prélèvements sur la nappe (Figure 3.17).

La comparaison des chroniques simulées indique que la nappe des cailloutis est peu impactée par l'arrêt des prélèvements. En effet dans le secteur amont de la plaine, les volumes prélevés dans la nappe ne sont pas importants. Pour le secteur de Beaumont les Valence, la remontée piézométrique simulée est inférieure à 0.5 m. Les prélèvements actuels ont donc un impact quantitatif spatialement limité sur la nappe superficielle.

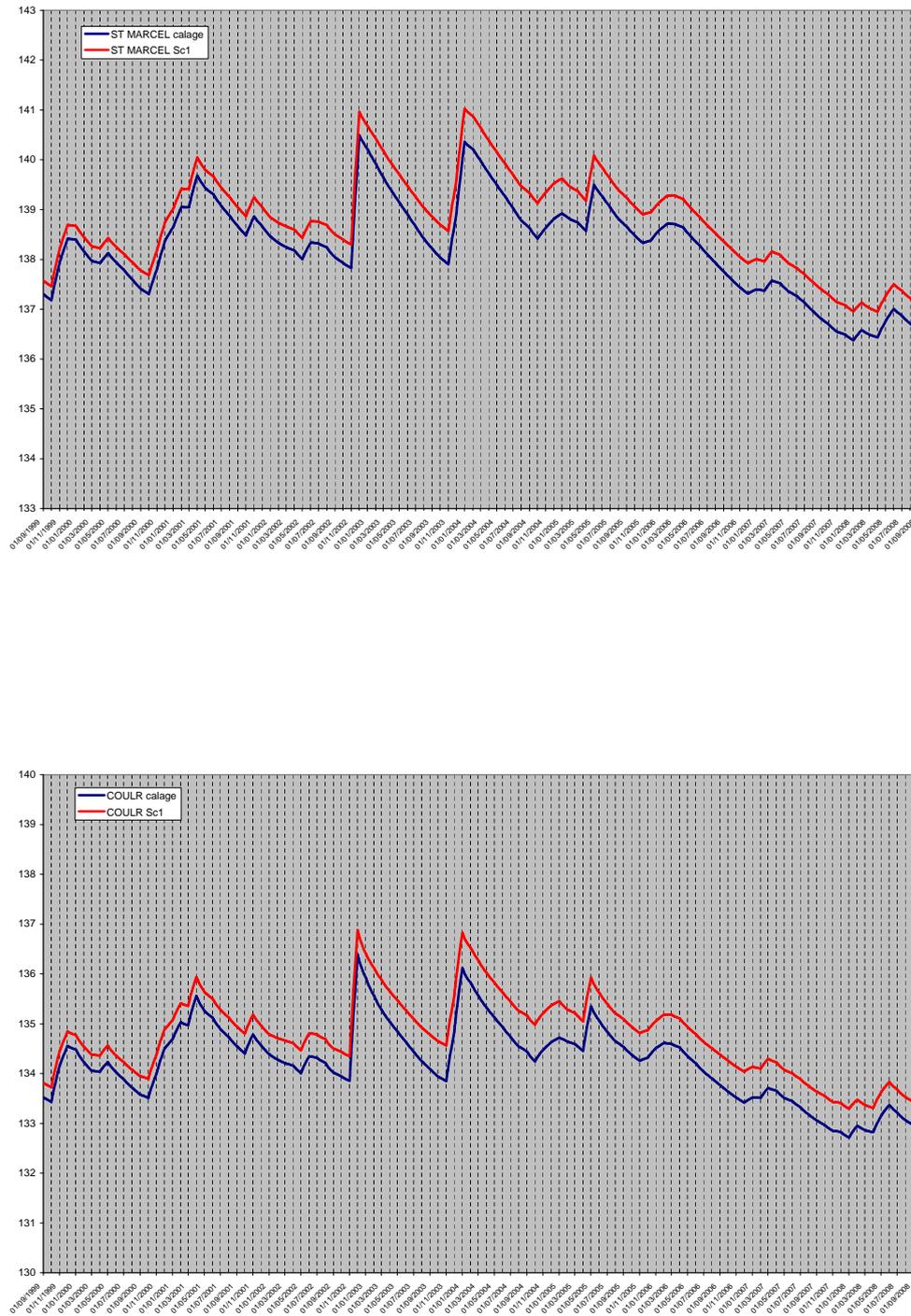


FIGURE 3.16 – Comparaison entre la piézométrie influencée (résultat calage - en bleu) et non influencée (résultat scénario 1 - en rouge) par les prélèvements à St Marcel (en haut) et aux couleurs (en bas)

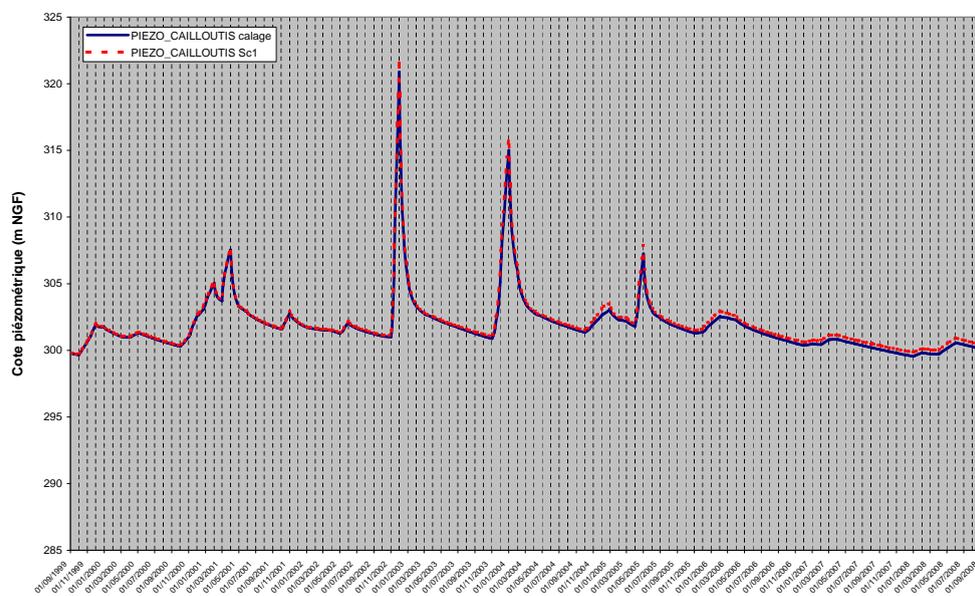
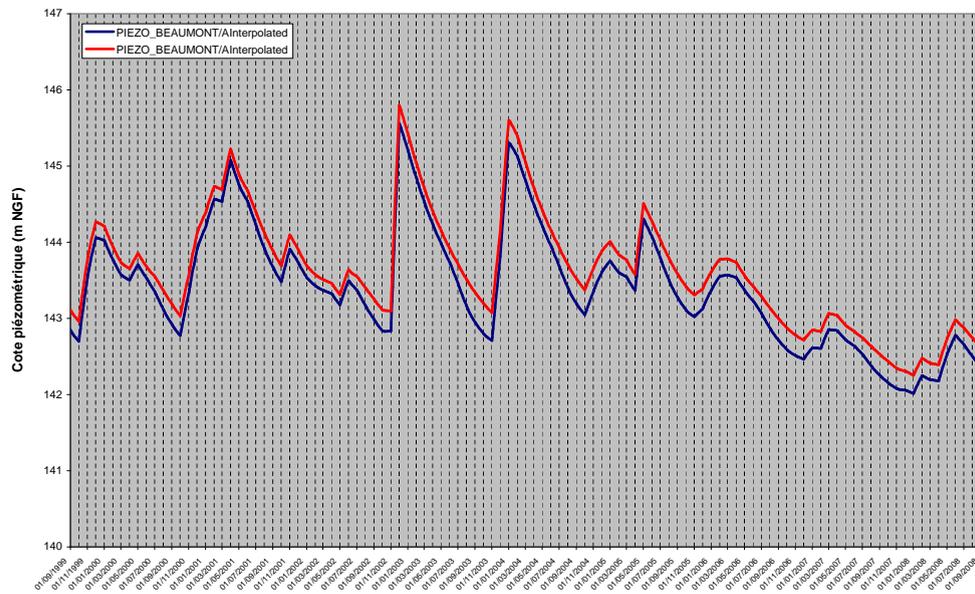


FIGURE 3.17 – Comparaison entre la piézométrie influencée (en bleu) et non influencée (en rouge) à Beaumont les Valence (en haut) et à l’amont de la plaine de Valence (en bas)

### 3.2.8.3 Résultats du scénario sur le débit des sources de Valence

La figure 3.18 présente les débits modélisés intégrés sur l'ensemble des sources dans le cas de la situation actuelle et dans un scénario sans prélèvement. On voit que l'arrêt des prélèvements rajoute,

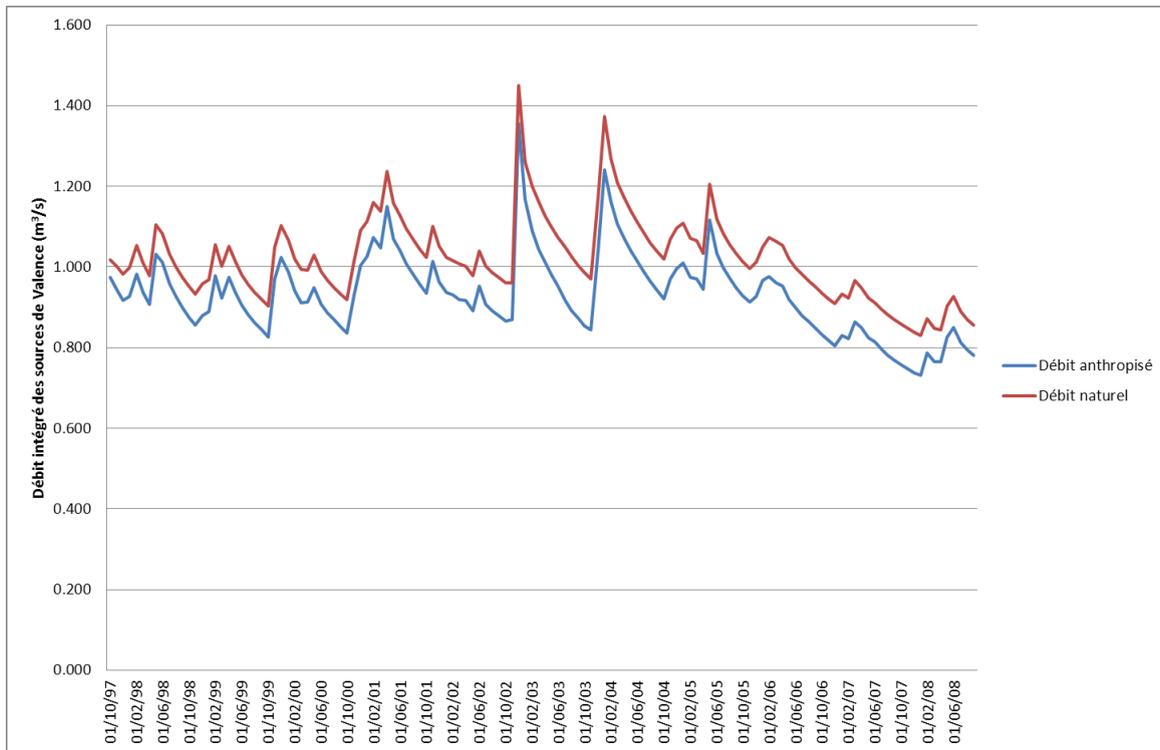


FIGURE 3.18 – Débits modélisés sur l'ensemble des sources de Valence

selon le modèle, de manière assez constante dans l'année environ 80L/s de débit, soit de 6 à 10% du débit des sources en plus, ce qui est finalement assez peu sensible.

### 3.3 Reconstitution de l'hydrologie non influencée

Sur les principaux linéaires de cours d'eau, les débits ont été reconstitués par modélisation.

Nous avons retenu une approche avec un modèle conceptuel, semi distribué et en simulation continue. Le pas de temps retenu est la journée. Le pas de temps journalier nous semble en effet pertinent pour ce type d'étude :

- D'une part, ces petits cours d'eau sont sensibles aux phénomènes orageux ou au passage de brèves perturbations. Des crues intenses suivies d'un retour rapide à un faible débit pourraient donner l'illusion d'un fort débit si ce dernier est moyenné sur plusieurs jours.
- D'autre part, pour la préservation du milieu aquatique, la non-satisfaction d'un besoin en eau sur une journée peut suffire à mettre à mal l'écosystème.

La rivière est discrétisée le long de son linéaire en tronçons (nous avons retenu des tronçons uniformes d'1 km de long (la carte des sous-bassins ainsi constituée est présentée en annexe page 273). Pour chaque tronçon, le bassin versant associé est calculé à partir du modèle numérique de terrain. Pour chaque tronçon, la pluie moyenne sur le bassin versant associé est transformée en écoulements à partir d'une fonction de production. Les écoulements produits sont routés dans la rivière vers l'exutoire. Pour chacun des bassins de l'étude, le temps de concentration a été estimé inférieur à la journée. En travaillant au pas de temps journalier, on considère donc que les débits sont produits sur le même pas de temps que la pluie.

Nous avons choisi de travailler sur la période allant de septembre 2002 à 2010, essentiellement à cause de la moins bonne connaissance des prélèvements auparavant, tout en gardant l'année 2003 qui a été particulièrement sévère pour l'étiage, mais aussi pour ne pas dépasser le budget prévu quant à l'achat de données auprès de l'établissement public Météo-France.

#### 3.3.1 Transformation pluie-debit

Pour la fonction de production, nous avons utilisé un modèle à 2 réservoirs : un réservoir de sol et un réservoir de nappe/routage, qui correspond à des transferts plus lent via les nappes (alluviales ou plus profondes).

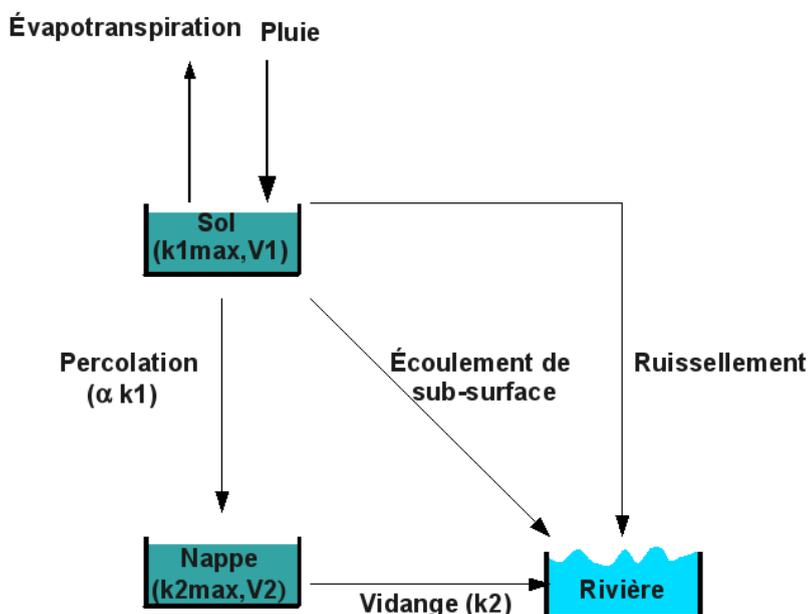


FIGURE 3.19 – Schéma de principe de la fonction de production

La pluie journalière  $P$  est d'abord interceptée par l'évapotranspiration potentielle  $E$  : pour déterminer une pluie nette  $P_n$  et une évapotranspiration nette  $E_n$  de la façon suivante :

$$\begin{aligned} \text{Si } P > E, & \text{ alors } P_n = P - E \text{ et } E_n = 0 \\ \text{Si } P < E, & \text{ alors } P_n = 0 \text{ et } E_n = E - P \end{aligned}$$

Le ruissellement de surface est calculé en utilisant une formation type SCS Curve-Number. L'eau ruissellée est transférée dans la rivière, la partie de la pluie qui s'infiltré dans le sol est stockée dans un réservoir dit "réservoir de subsurface". Si ce réservoir de subsurface est plein, l'excédent est aussi ruisselé. Le réservoir de subsurface, de capacité  $V_{1_{max}}$  (réserve utile du sol) se vidange :

1. Par évapotranspiration  $E_m$  : L'évapotranspiration nette est modulée par le coefficient cultural  $K_c$  moyen du bassin (voir calcul en annexe 6.2.3).

$$E_m = K_c \cdot E_n$$

L'eau  $E_s$  reprise dans le sol par évapotranspiration dépend de la teneur en eau du sol  $\omega_1$  ; plus le sol est sec et plus l'eau résiduelle est difficile à extraire :

$$\begin{aligned} \text{Si } \omega_1 > 0.6, & \text{ alors } E_s = E_m \\ \text{Si } 0.5 \leq \omega_1 \leq 0.6, & \text{ alors } E_s = (0.5 + 5(\omega_1 - 0.5))E_m \\ \text{Si } \omega_1 < 0.5, & \text{ alors } E_s = \omega_1 \cdot E_m \end{aligned}$$

2. Par percolation et drainage de subsurface : à chaque pas de temps, une partie  $k_1$  (mm) de l'eau de ce réservoir de subsurface est évacuée en fonction de la charge du sol :

$$k_1 = \omega_1 \cdot k_{1_{max}}$$

Une partie de cet écoulement percole dans un second réservoir dit "réservoir de nappe", une autre partie rejoint la rivière (écoulement de sub-surface).

L'eau de ruissellement est routée selon un hydrogramme unitaire de type GR4J.

Le réservoir de nappe se vidange vers la rivière proportionnellement à sa charge de manière exponentielle, sa dynamique est caractérisée par un temps de demie-vie  $T_c$  (sans alimentation, son stock d'eau diminue de moitié tous les  $T_c$  jours).

Une partie de l'eau peut quitter le bassin (karst, nappes profondes), cette perte est supposée constamment proportionnelle au débit.

### 3.3.2 Prise en compte des prélèvements et des interactions nappe-rivière

Afin de calculer un débit naturel reconstitué, les prélèvements et restitutions liées à l'activité humaine sont rattachés au modèle sur chaque tronçon du bassin identifié, en fonction de leurs localisations.

Les prélèvements (annuels) sont désagrégés au pas de temps journalier (voir section 2.1.2.3 ). Ces prélèvements peuvent avoir lieu directement en rivière, en source, dans la nappe alluviale voire dans des nappes plus profondes (molasse miocène). Les prélèvements qui ont lieu en rivière, source ou dans la proche nappe alluviale grèvent directement le débit de la rivière. Pour les prélèvements plus profonds ou lointains, l'impact du prélèvement est généralement décalé dans le temps et amorti, en fonction des caractéristiques de l'aquifère

### 3.3.2.1 Atténuation des prélèvements souterrains dans le modèle hydrologique

Il est évident que tout prélèvement sur un bassin hydrogéologique grève à un moment ou un autre le débit à l'exutoire ou aux exutoires de ce bassin. Sur le territoire de la Drôme des Collines et de la Galaure, il semble y avoir grosso-modo une assez bonne correspondance entre les bassins hydrologiques et les exutoires de nappe, ceci est moins vrai sur la plaine de Valence. Pour des prélèvements raisonnables, nous supposons que les prélèvements souterrains associés à un bassin hydrologique grèvent les débits de résurgence de nappes de ce bassin.

En l'absence de modélisation explicite de la nappe de la molasse (non prévue au marché et sans doute délicate à mettre en place au vue de la géométrie et de la complexité de l'aquifère) ou pour se mettre en cohérence avec le modèle de nappe sur les alluvions de la plaine de Valence, nous nous sommes inspirés des travaux de Forkasiewicz and Peaudecerf [1976] pour déterminer la transformation entre débit prélevé dans l'aquifère et débit soustrait à la rivière. Forkasiewicz and Peaudecerf [1976] proposent des solutions analytiques pour un certain nombre de représentations simplifiées de la réalité. Nous avons retenu comme formulation générale l'hypothèse d'une rivière droite avec un contact parfait avec la nappe, et une nappe semi-infinie. Dans la réalité, même si nous savons que l'aquifère molassique est tout sauf homogène, nous avons travaillé en supposant un aquifère homogène, de transmissivité moyenne  $T=2.53 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2\text{s}^{-1}$  et de coefficient d'emmagasinement moyen  $S=1.9 \cdot 10^{-2}$  [De La Vaisiere, 2006]. Les hypothèses sont simplificatrices et l'impact des prélèvements les uns sur les autres n'est bien évidemment pas pris en compte, mais cette formulation permet quand même de prendre en compte de manière différente et sans doute assez raisonnable les différences entre les prélèvements en rivière et les prélèvements en nappe. Pour les alluvions de la plaine de Valence, nous avons retenu une transmissivité moyenne  $T = 1 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2\text{s}^{-1}$  et de coefficient d'emmagasinement moyen  $S = 9 \cdot 10^{-2}$  (bien qu'il existe un modèle de la nappe des alluvions, le couplage n'est pas complet avec le modèle hydrogéologique et nous utilisons cette formulation).

La figure 3.20 présente l'impact d'un prélèvement (reconstitution schématique d'une saison de prélèvements pour l'irrigation) sur le débit de la rivière en fonction de la distance du puits à la rivière, avec les caractéristiques moyennes de l'aquifère retenues ci-dessus. Cette figure montre au passage que les prélèvements en nappe d'accompagnement sont quasiment équivalents à des prélèvements en rivière, à l'échelle de la journée<sup>1</sup>.

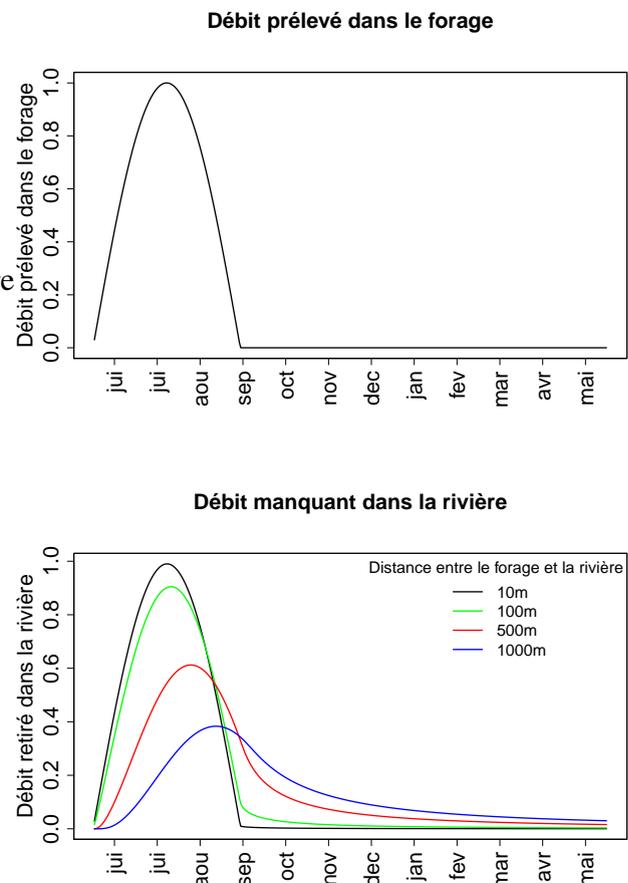


FIGURE 3.20 – Exemple de l'impact d'un prélèvement (graphique du haut) sur le débit de la rivière (graphique du bas) en fonction de la distance entre ces deux objets.

1. ces prélèvements ont néanmoins l'intérêt par rapport à un prélèvement en rivière de lisser les cycles de pompages

Pour chaque prélèvement souterrain effectué sur le bassin, nous avons calculé sa distance par rapport à un ruisseau pérenne, afin de déterminer son impact sur les débits de surface modélisés sur chaque tronçon.

### 3.3.2.2 Intégration des prélèvements dans le modèle

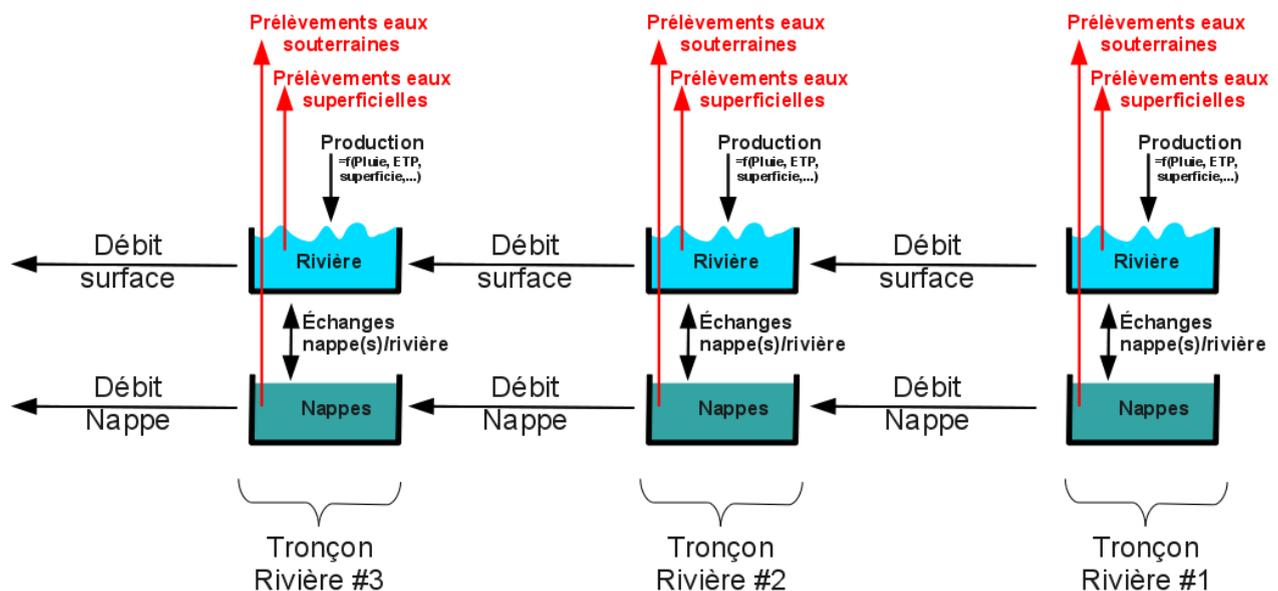


FIGURE 3.21 – Représentation des prélèvements et des interactions nappe/rivière

Pour chaque tronçon, on effectue donc un bilan entre les ressources en eau (qui viennent de l'amont, ou qui sont produites sur le tronçon en question) et les débits soustraits par les prélèvements (ou ajoutés par les restitutions) au niveau du cours d'eau, en tenant compte de l'atténuation/décalage opérée par la nappe si le prélèvement est souterrain. On peut ainsi déterminer la quantité d'eau qui s'écoule vers le tronçon, et reconstituer de proche en proche les débits sur toute la rivière (voir figure 3.21).

Si il y a plus de prélèvements dans le compartiment souterrain que ce qu'il y a d'eau stockée, la rivière s'infiltrera alors pour combler le manque.

Par ailleurs, la rivière peut parfois se perdre dans ses alluvions ou des couches plus profondes, pour résurger plus en aval, voire même ne pas résurger. Pour chaque tronçon, nous avons donc défini un (quand ils sont effectués sur quelques heures)

potentiel d'échange nappe rivière, qui peut être positif (résurgence) ou négatif (infiltration). Le débit de nappe est le débit auquel ces sous écoulements sont routés de tronçons en tronçons vers l'aval.

### 3.3.3 Calage et validation du modèle

Les paramètres à caler pour le modèle sont le temps de concentration  $T_c$ , la hauteur du réservoir de sub-surface, le temps caractéristique de vidange du réservoir de sub-surface, le temps caractéristique de vidange du réservoir de nappe. Nous les avons pris égaux pour chaque sous bassin versant. Pour chaque tronçon, un potentiel d'échange avec la nappe doit également éventuellement être ajusté.

Le modèle est dans un premier temps calé pour chaque point de contrôle en regardant l'efficacité de Nash et le biais<sup>2</sup>. L'optimisation a consisté à avoir le meilleur Nash possible, tout en gardant un biais proche de 0 (éventuellement en jouant sur les sous-écoulements et les pertes), et en essayant visuellement de coller au mieux aux débits d'étiage.

Dans la mesure du possible, nous avons choisi d'utiliser des paramétrisations les plus physiques possible. Le calage est effectué par méthode experte, en essayant de reproduire dans l'ordre le mieux possible le phénomène de récession lors des étiages, les bas débits atteints, la dynamique des crues, les débits de crue.

Dans un deuxième temps, nous réalisons l'assimilation des données observées au niveau des stations hydrométriques. L'ébauche de débit précédemment réalisée est ajustée sur les stations hydrométriques fiables, afin que les débits modélisés soient égaux aux débits simulés aux points de contrôle. L'ajustement résultant (différence) est alors re-réparti sur les tronçons amont. In fine, aux points d'observation, le modèle reproduit la réalité. L'ajustement est gardé en mémoire afin d'être réinjecté dans les simulations avec des conditions différentes (prélèvements supprimés par exemple pour la reconstitution de l'hydrologie naturelle).

Nous n'avons pas découpé la série en deux parties pour avoir un jeu de calage et un jeu de validation (qui peuvent être interchangeables) car cette série chronologique est courte, et par ailleurs le processus d'assimilation fait que le résultat du modèle est de toute façon d'abord gouverné par les observations. Ainsi, quelque soit la qualité du calage, les débits s'écoulant à l'aval d'une station sont modélisés comme étant (généralement) égaux aux mesures. La qualité du calage intervient pour appréhender au second ordre la dynamique des débits entre les points de mesure.

Le calage des paramètres retenus pour le modèle est :

- Hauteur du réservoir superficiel : 100 mm
- Temps de demi-vidange du réservoir superficiel : 5 jours
- Temps de demi-vidange du réservoir profond : 130 jours
- Temps de transfert : 1.5 jours
- Perte moyenne : 35%

Après quelques itérations, les temps de transfert dans le sol et les coefficients d'échanges nappe-rivière par tronçon ont été pris sensiblement égaux à ceux du modèle hydrogéologique (section 3.2.2).

---

2. L'efficacité de Nash est un coefficient utilisé en modélisation qui permet d'indiquer le degré d'ajustement du modèle :

$$Nash = 1 - \frac{\sum_{t=1}^T (Q_{obs}(t) - Q_{sim}(t))^2}{\sum_{t=1}^T (Q_{obs}(t) - \overline{Q_{obs}})^2}$$
 ; avec  $T$  le nombre d'observations,  $Q_{obs}$  la chronique des débits observés (et  $\overline{Q_{obs}}$  sa moyenne) et  $Q_{sim}$  la chronique des débits simulés.

$$Biais = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T Q_{obs}(t) - Q_{sim}(t)$$

L'ajustement du modèle avant assimilation des données des stations hydrométriques est présenté sur la figure 3.22 pour la Véore, et sur la figure 3.23 pour la Barberolle. Le calage est considéré comme satisfaisant sur la Véore avant assimilation, ce qui donne toute confiance pour la suite une fois les données assimilées (après ajustement, les séries observées et simulées sont quasiment tout le temps égales au niveau de la station hydrométrique). Du fait de l'assimilation, la surestimation des débits d'étiage à Barbières (assecs mal représentés) est du coup soustraite aussi sur l'ensemble du cours d'eau.

Ces ajustements permettent de reproduire le cycle hydrologique des cours d'eau du secteur. Néanmoins, du fait des grandes interactions avec la nappe des alluvions de la plaine de Valence et du manque de connaissance de ces interactions (pas de jaugeages différentiels, inconnus sur la recharge de la nappe (infiltration ou drainage des rivières), etc...), et de la difficulté de coupler le modèle hydrogéologique et le modèle hydrologique, un certain nombre de comportements fins ne peuvent être modélisés.

Pour caler et valider les débits en différents points du linéaire nous nous sommes aussi servi des valeurs de QMNA<sub>5</sub> calculées par la DREAL à partir de jaugeages réalisés par la MISE dans les années 1997-2001, donc hors-période de modélisation (voir figure 3.32)

**Véore, Station hydrométrique de Beaumont**

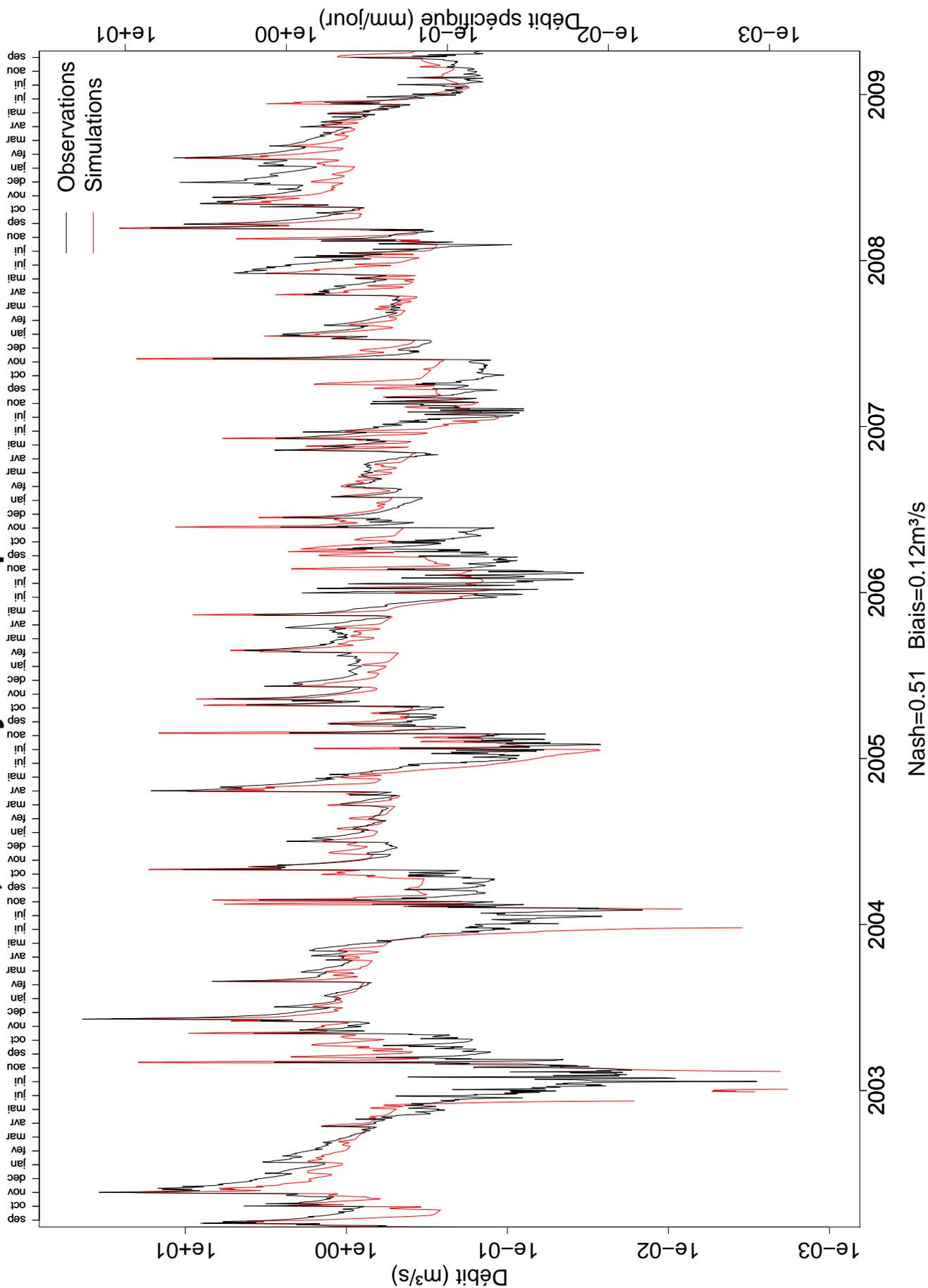


FIGURE 3.22 – Ajustement des débits de la Véore à la station hydrométrique de Beaumont, avant assimilation des données

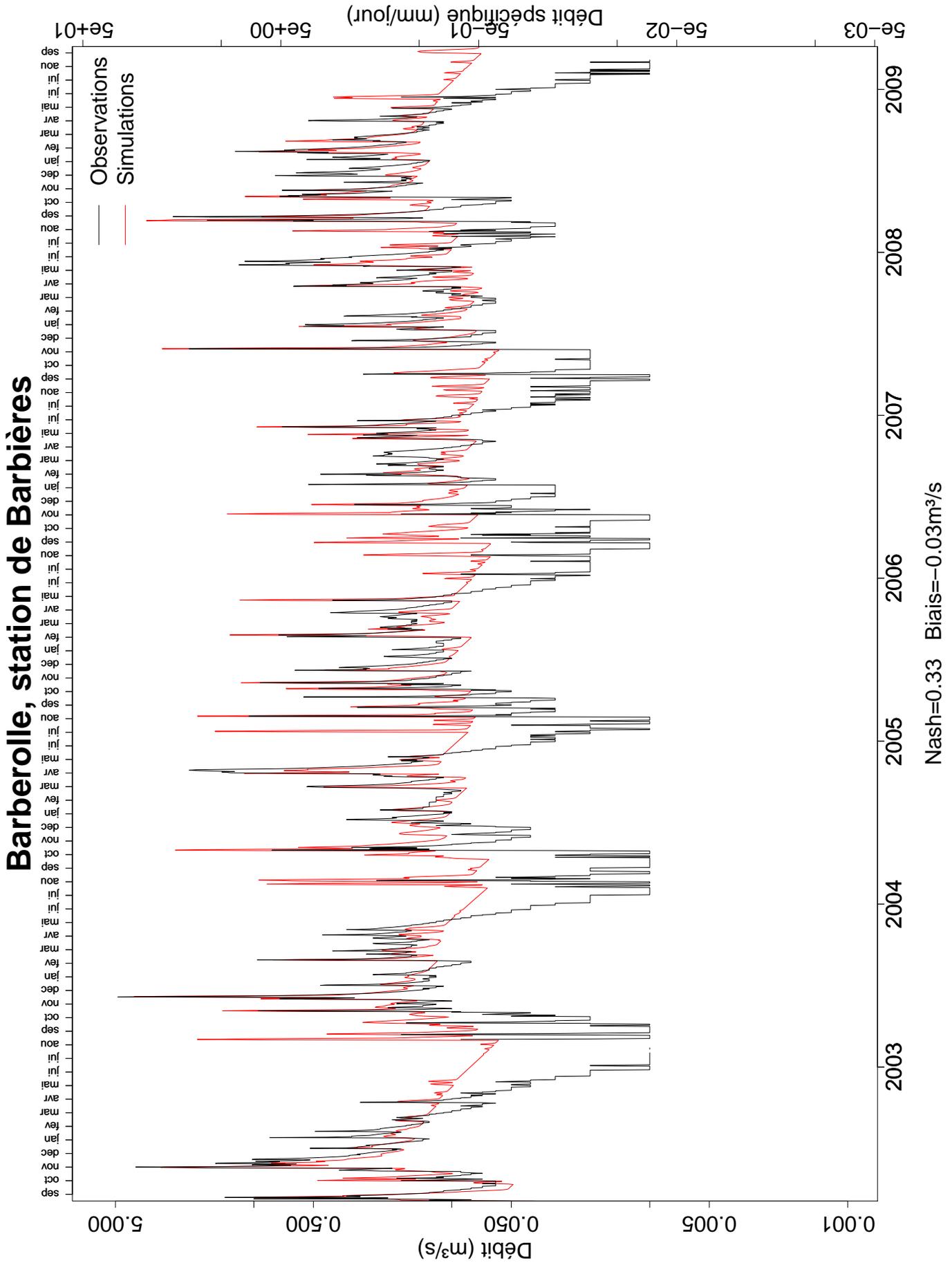


FIGURE 3.23 – Ajustement des débits de la Barberolle à la station hydrométrique de Barbrières, avant assimilation des données

## **3.4 Résultats de la modélisation hydrologique**

### **3.4.1 Débits sur la période de modélisation**

Une fois le modèle calé, les débits d'été (mais aussi du reste de l'année) peuvent être calculés, sur la période de modélisation, en prenant en compte les prélèvements/rejets ou au contraire en ne gardant que les écoulements naturels. Les figures 3.24 à 3.27 présentent les débits mensuels quinquénaux secs et médians le long de la Véore pour les mois d'été, dans une situation avec prélèvement/restitutions et une situation naturelle. Les figures 3.28 à 3.31 présentent les mêmes résultats sur la Barberolle.

Les phénomènes d'assecs et les différentes portions où la rivière draine la nappe (ex :source de Beaumont sur la Véore) sont bien représentés.

Il est à noter que localement, le débit en rivière peut être plus faible que ce qui est annoncé, par exemple pour la section dérivée au niveau d'un canal si ses prélèvements ne sont pas déclarés à la prise d'eau mais au fil du canal (il faudrait prendre en compte le débit mécanique du canal, en plus des prélèvements déclarés points par points). Ces affinements seront pris en compte en phase 5 et 6, une fois que les débits à laisser en rivière seront connus.

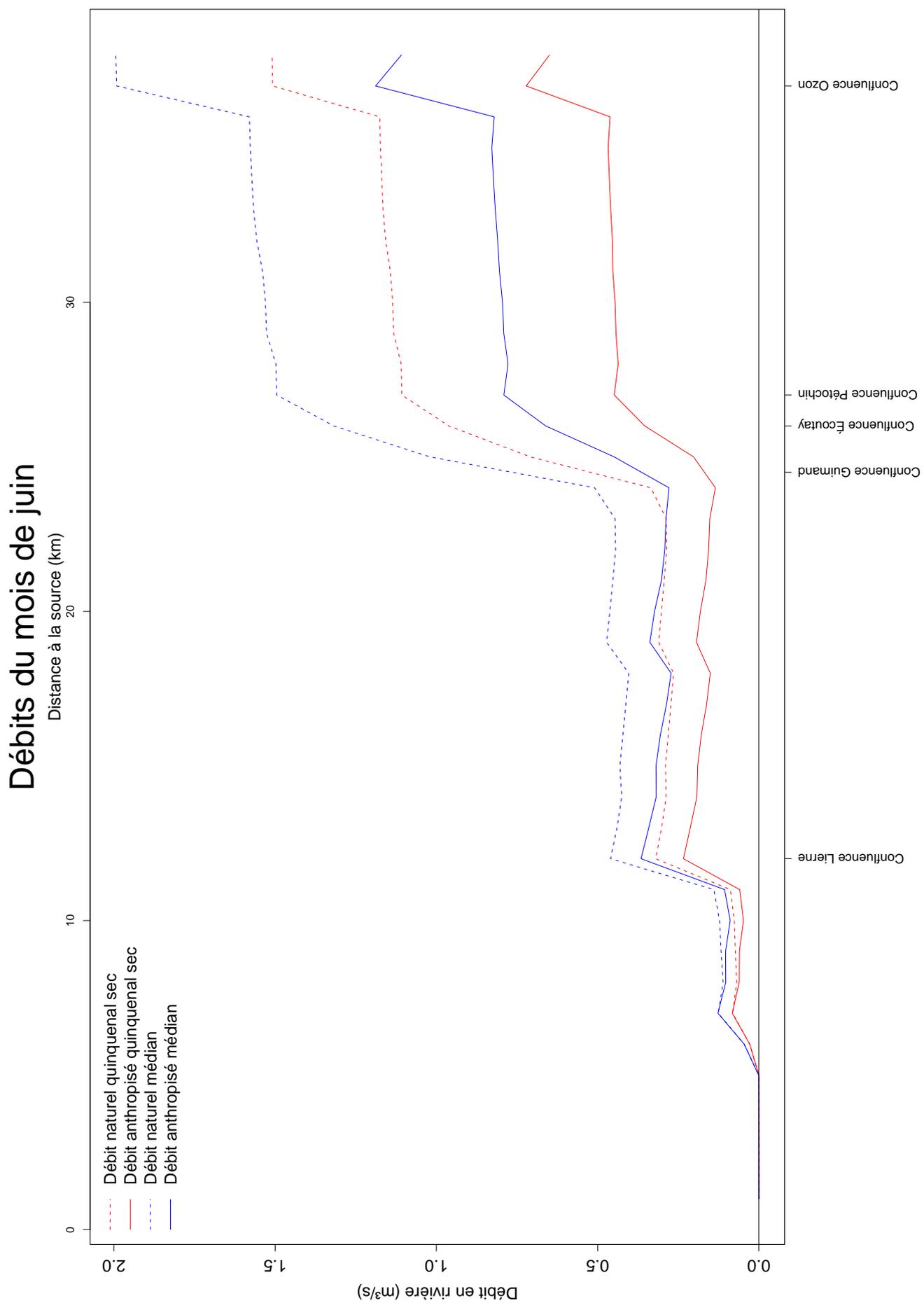


FIGURE 3.24 – Débits mensuels naturels et anthropisés du mois de juin sur la Véore.

# Débits du mois de juillet

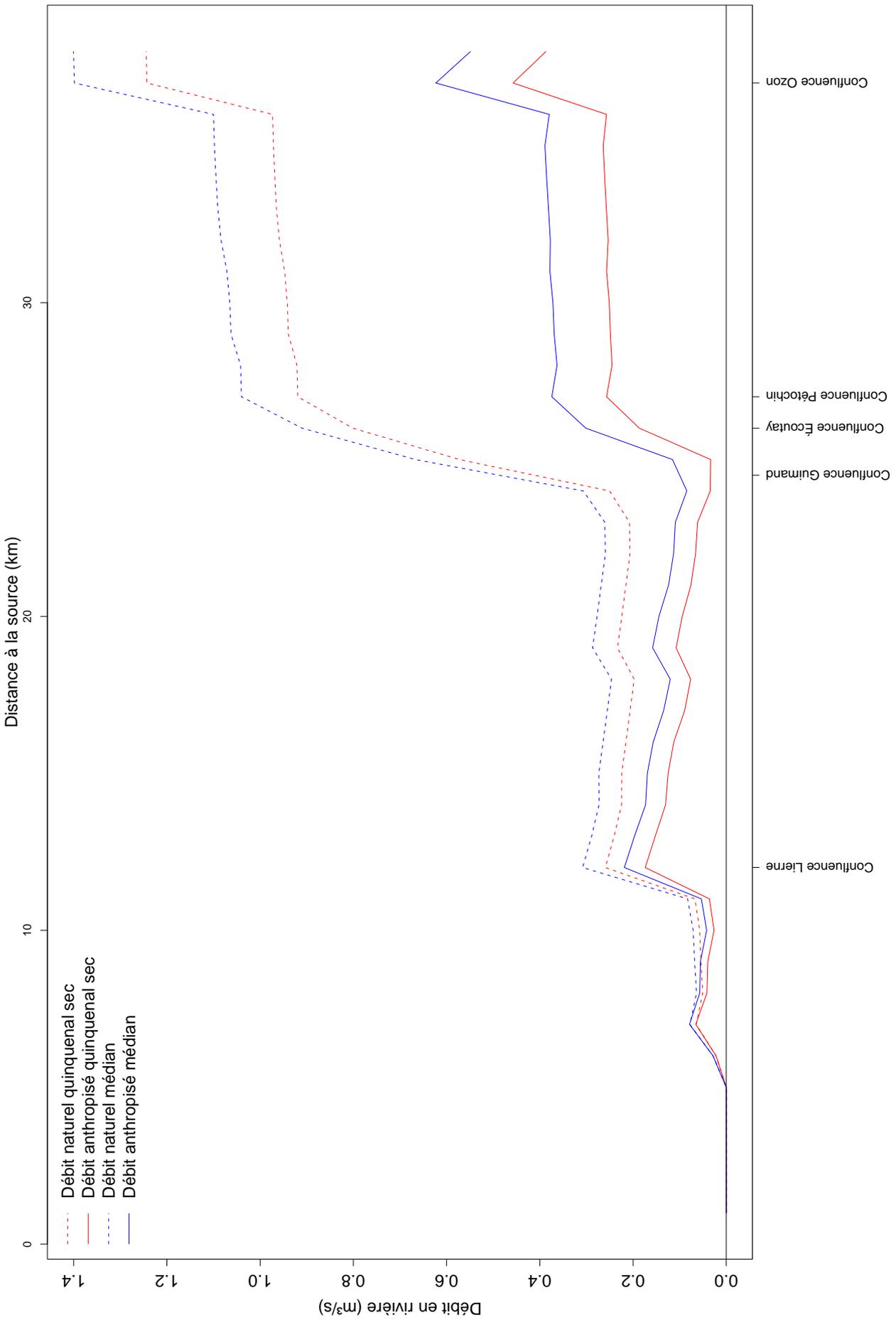


FIGURE 3.25 – Débits mensuels naturels et anthropisés du mois de juillet sur la Véore.

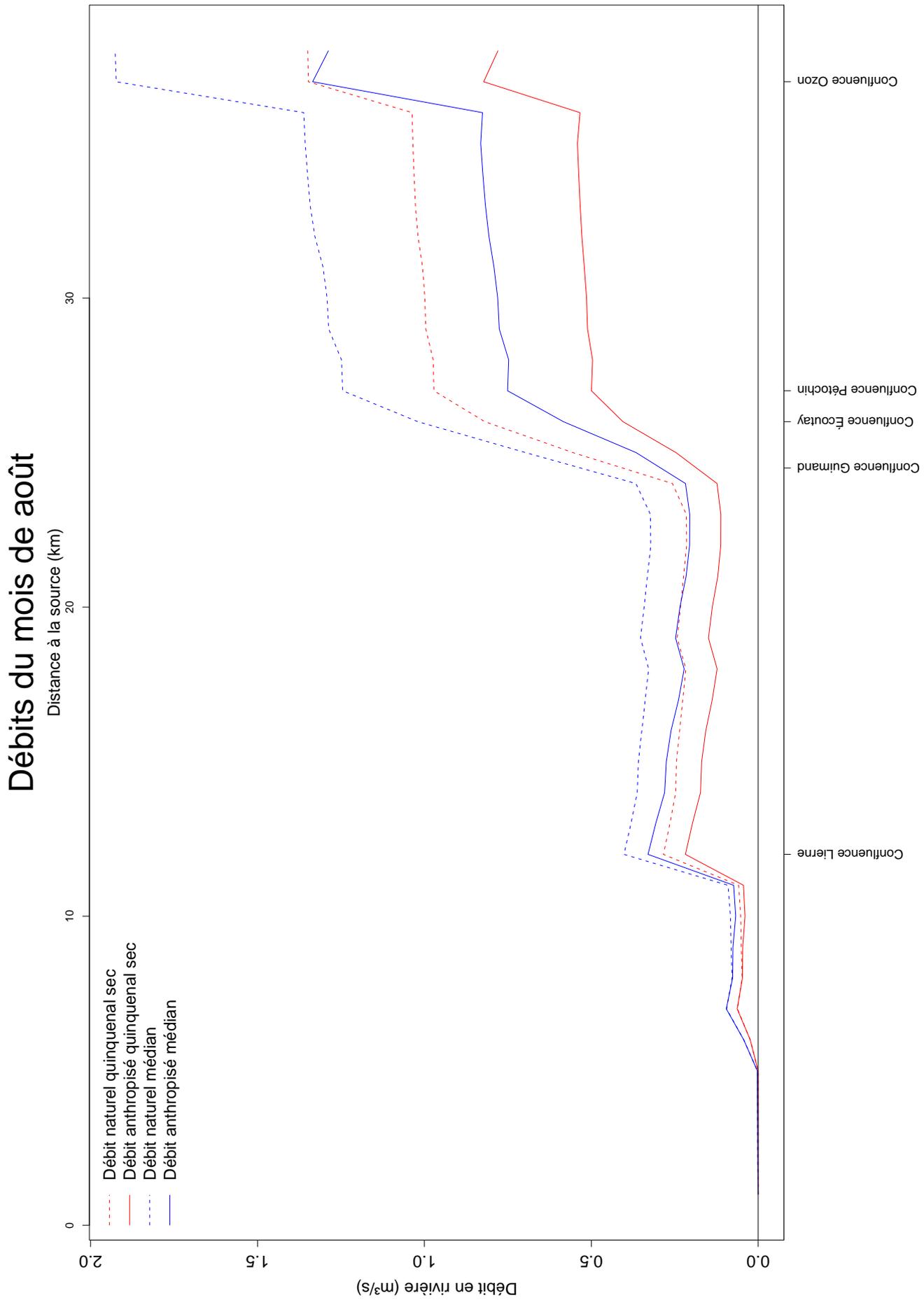


FIGURE 3.26 – Débits mensuels naturels et anthropisés du mois d’août sur la Véore.

# Débits du mois de septembre

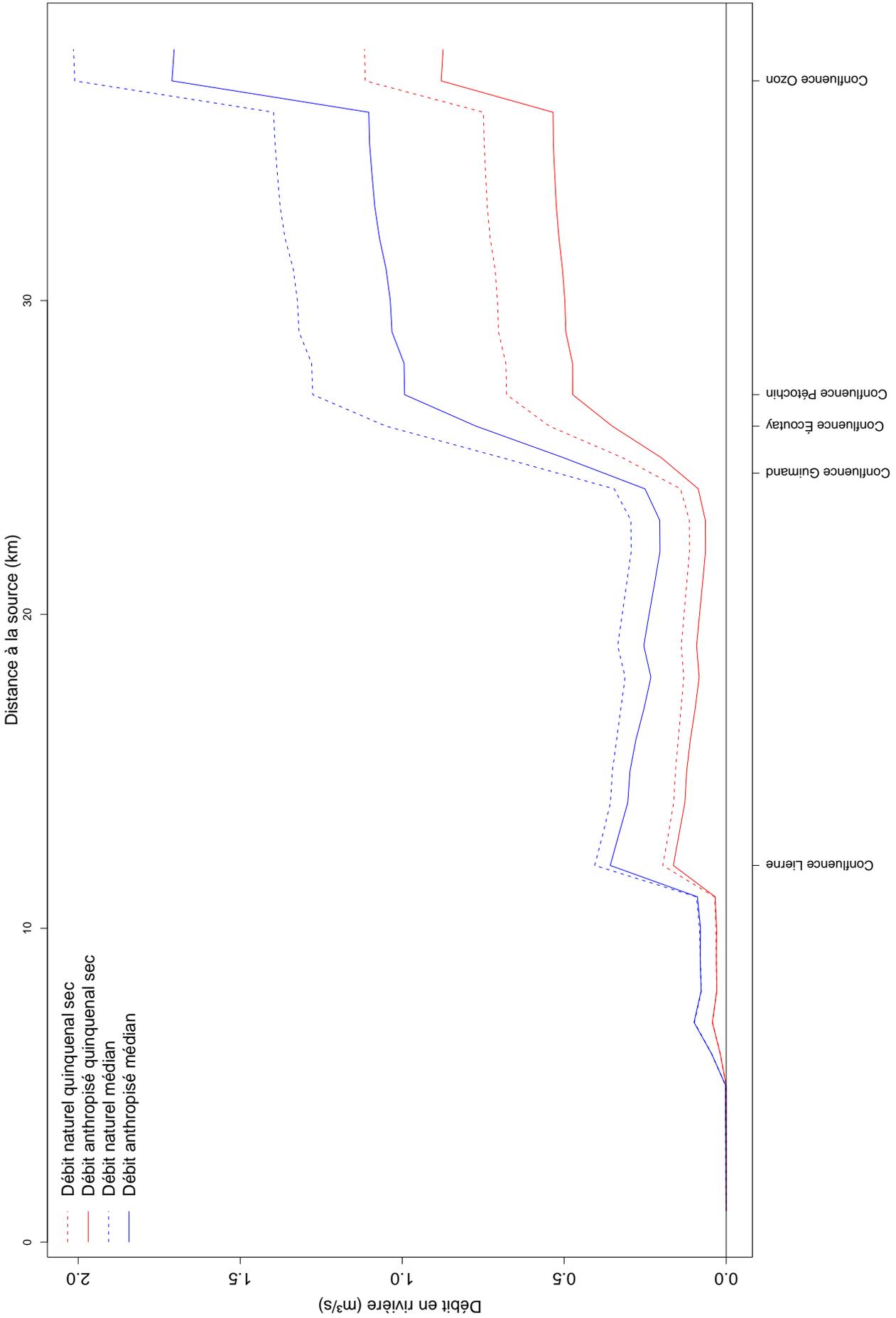


FIGURE 3.27 – Débits mensuels naturels et anthropisés du mois de septembre sur la Véore.

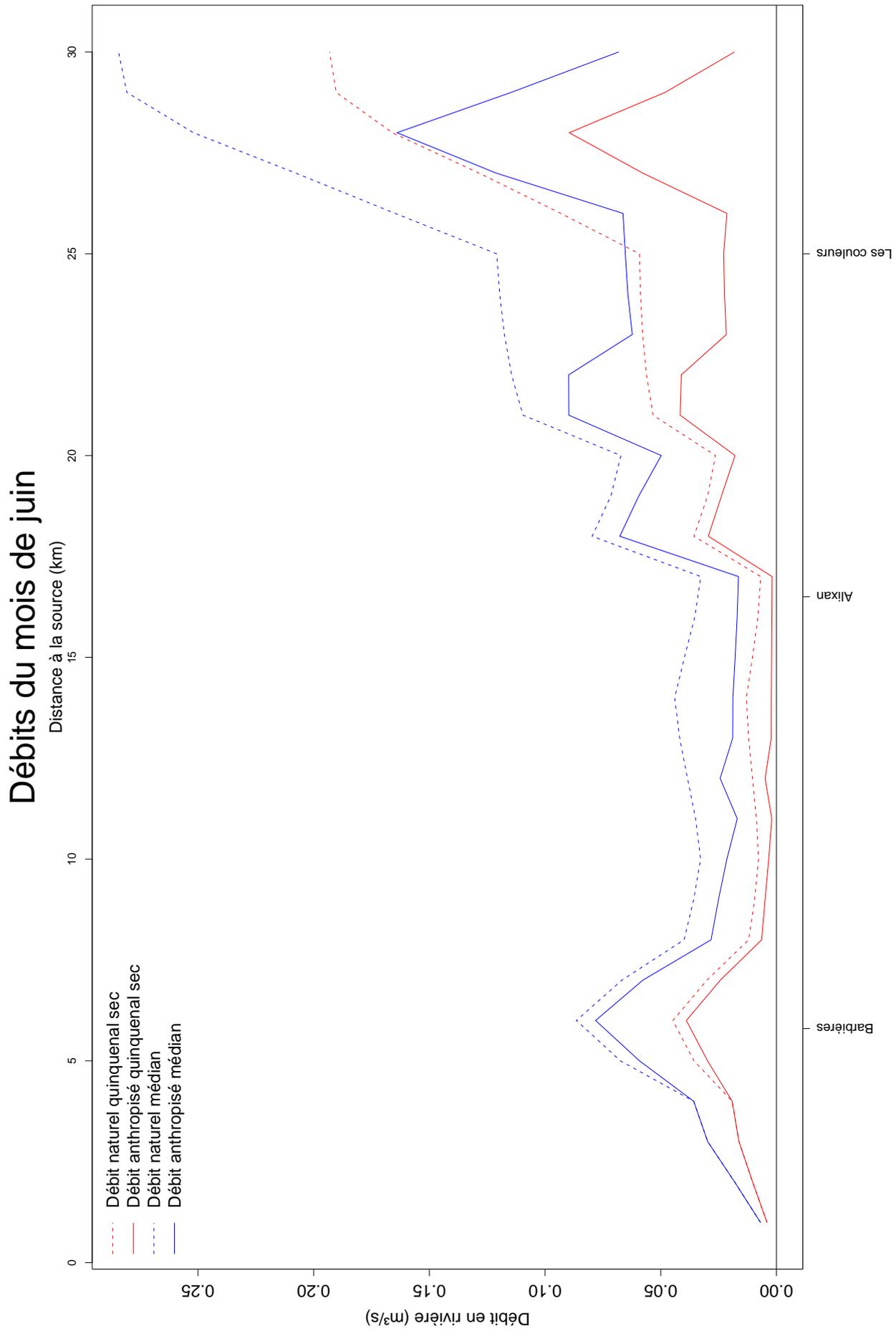


FIGURE 3.28 – Débits mensuels naturels et anthropisés du mois de juin sur la Barberolle.

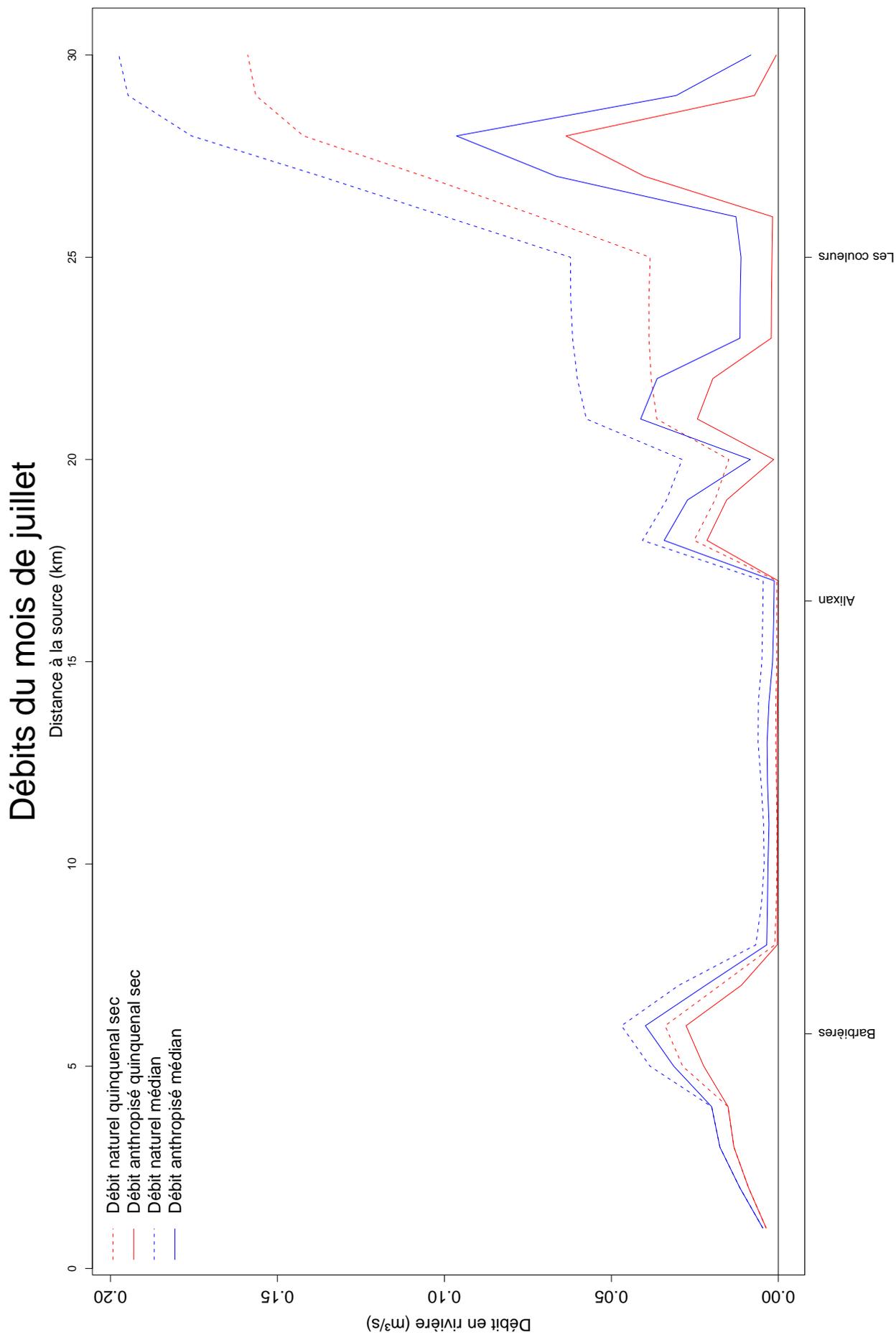


FIGURE 3.29 – Débits mensuels naturels et anthropisés du mois de juillet sur la Barberolle.

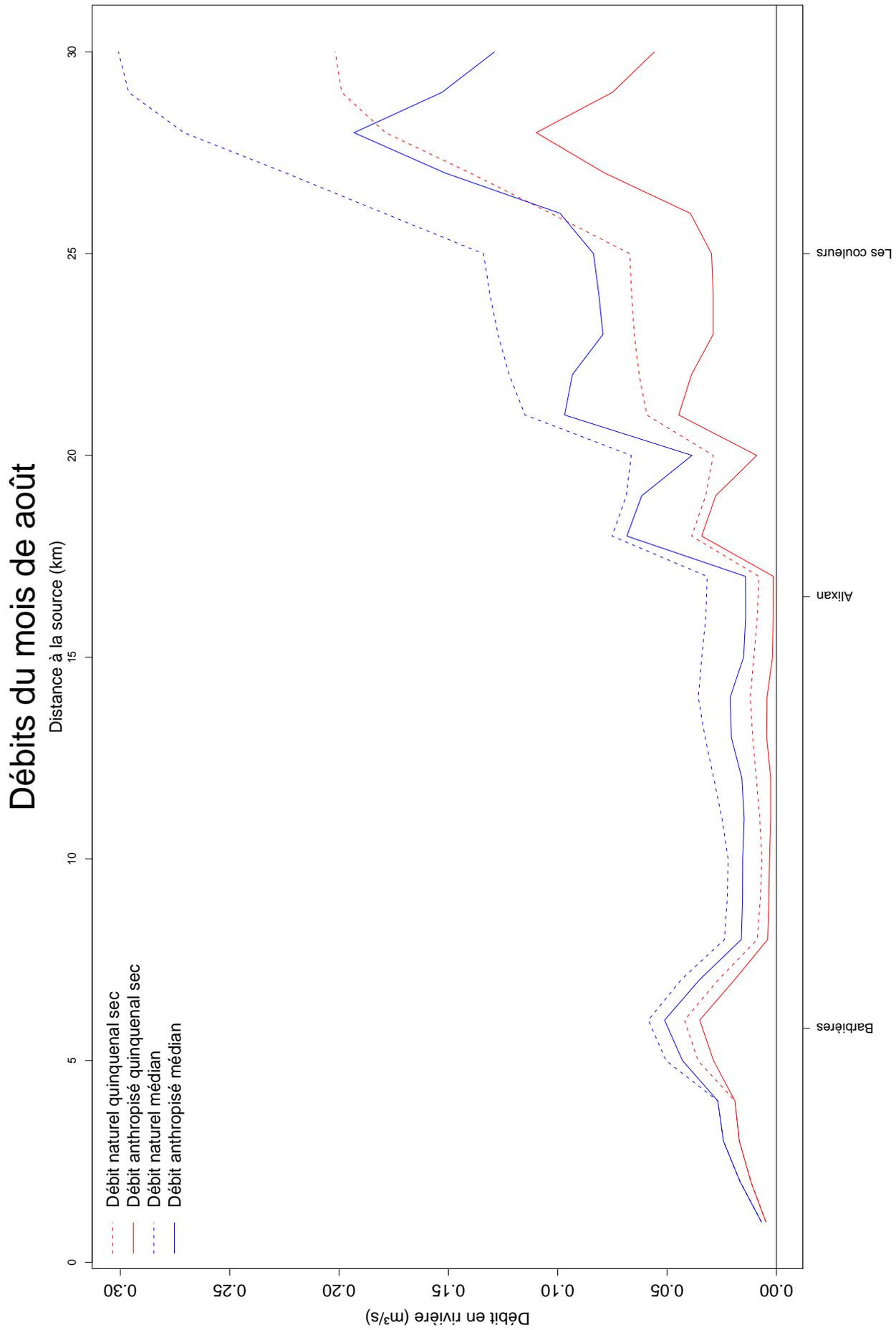


FIGURE 3.30 – Débits mensuels naturels et anthropisés du mois d'août sur la Barberolle.

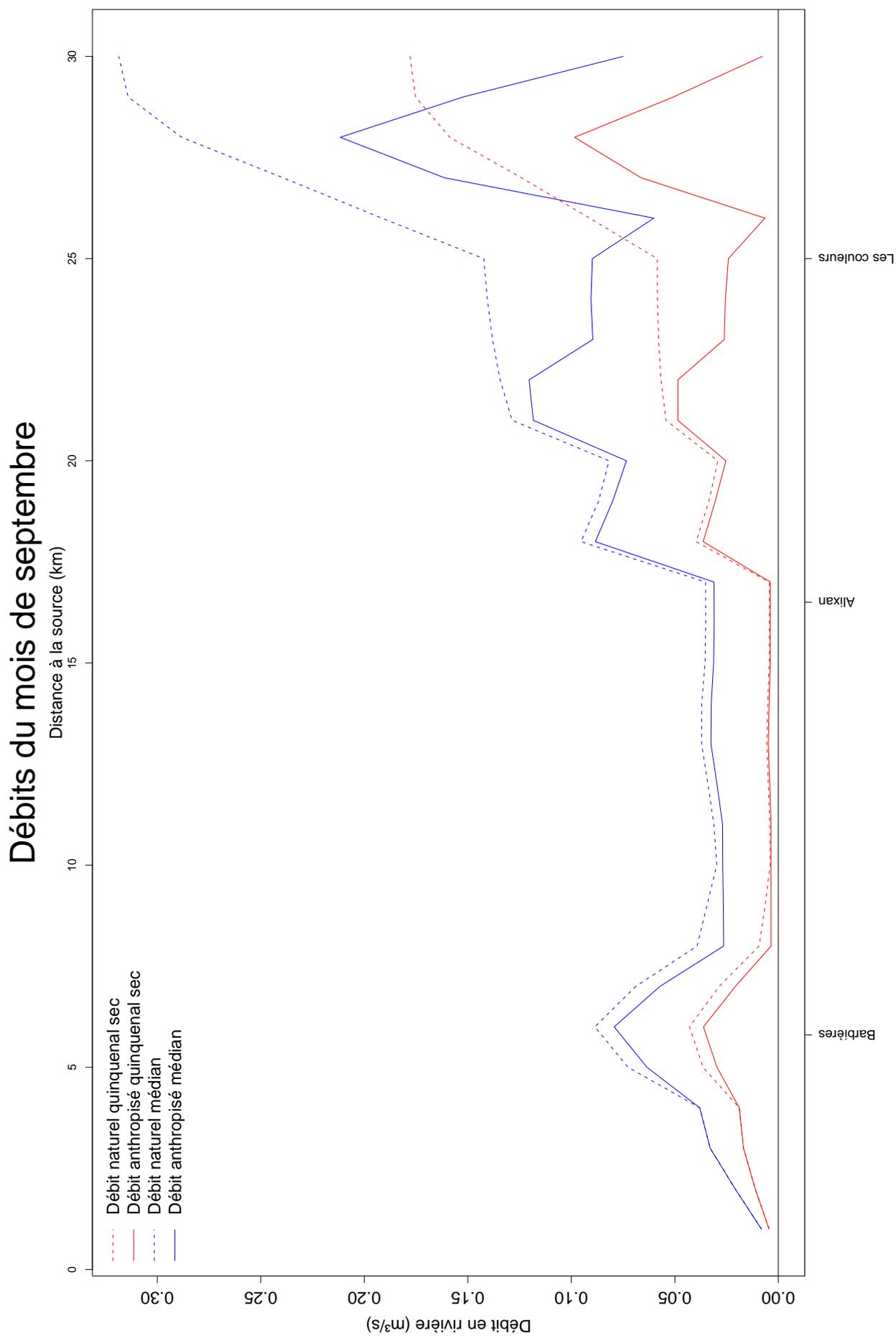


FIGURE 3.31 – Débits mensuels naturels et anthropisés du mois de septembre sur la Barberolle.

Nous avons aussi calculé les débits statistiques suivants :

- QMNA<sub>5</sub> : débit moyen mensuel, minimum sur l'année, de période de retour sur 5 ans. Cet indicateur, malgré son manque de pertinence, sert souvent de référence d'étiage
- VCN3<sub>5</sub> : débit moyenné sur 3 jours, minimum sur l'année, de période de retours sur 5 ans.
- 1/10 : dixième du module. Cet indicateur est souvent utilisé pour quantifier les débits réservés.

Les figures 3.32 et 3.33 présentent ces débits statistiques le long du linéaire de la Véore et de la Barberolle, calculés sur la période 2002-2009.

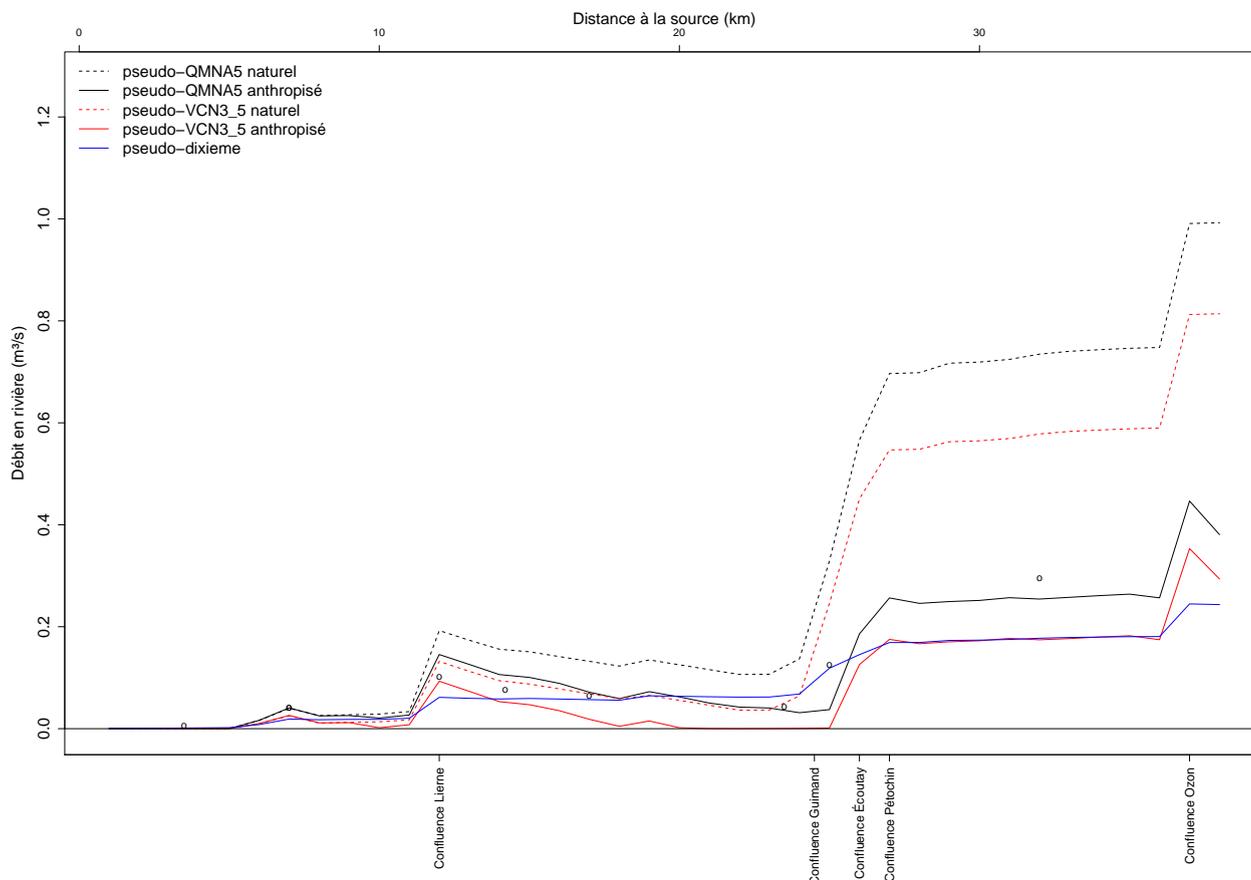


FIGURE 3.32 – Débits statistiques d'étiage en long sur la Véore, calculés sur la période 2002-2009. En trait plein les débits en tenant compte des prélèvements/restitutions, en pointillé les débits naturels. Les ronds noirs sont les valeurs de QMA<sub>5</sub> estimées par la DREAL, et corrigées sur la période (voir figure 3.37).

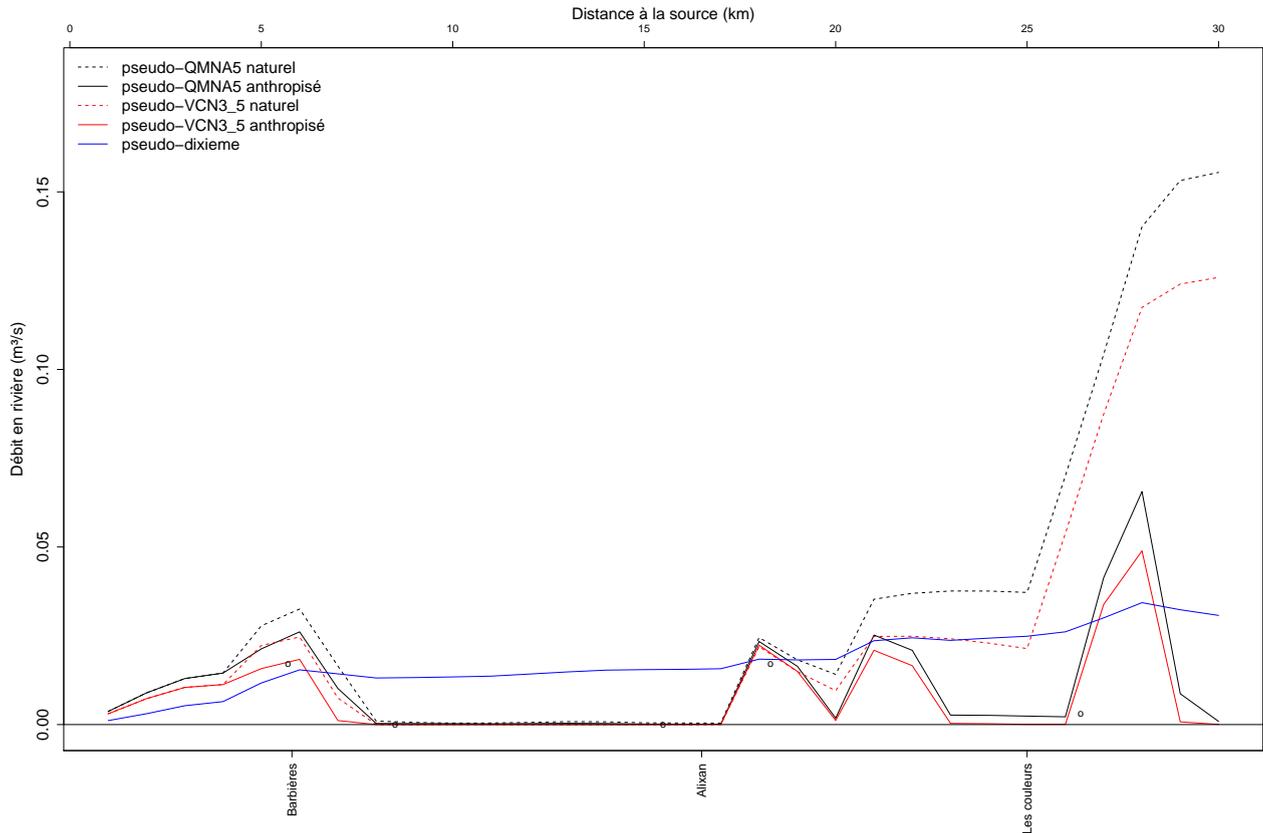


FIGURE 3.33 – Débits statistiques d’été en long sur la Barberolle, calculés sur la période 2002-2009. En trait plein les débits en tenant compte des prélèvements/restitutions, en pointillé les débits naturels. Les ronds noirs sont les valeurs de QMA<sub>5</sub> estimées par la DREAL, et corrigées sur la période (voir figure 3.37)

### 3.4.2 Significativité des débits et niveaux présentés

#### 3.4.2.1 Erreur de mesures et de modélisation

Le modèle est une représentation simplifiée de la réalité, tous les phénomènes naturels ne peuvent bien entendu pas être pris en compte. La modélisation des phénomènes d’été est complexe, avec des phénomènes très fins au niveau des échanges nappes (essentiellement d’accompagnement)/rivières qui sont mal connus, et qui nécessiteraient de lourdes investigations de terrain. Les données d’entrées du modèle peuvent elles aussi être entachées d’erreur (données météorologiques, données quotidiennes de prélèvement, mesures ponctuelles de débit).

Les sorties du modèles sont donc entachées d’une certaine erreur, difficilement quantifiable. L’erreur relative est généralement d’autant plus forte que l’on se retrouve dans des zones de faible débit, voire d’assec. Cependant, le fait d’avoir des stations hydrométriques fiables qui permettent de recalibrer les débits modélisés assure une certaine cohérence à ces sorties.

### 3.4.2.2 Échantillonnage des étiages et tendance climatique

Le peu d'années où l'on dispose des données de prélèvements et la faible longueur de la période simulée biaisent les résultats. À partir des données de suivi en continu à notre disposition, nous avons étudié comment variaient les débits caractéristiques d'étiage selon la période sur laquelle on les calculait. Le calcul de référence est celui sur la période de modélisation, à savoir 2002-2009. Pour avoir un indicateur robuste, il est en général recommandé d'avoir une période de mesure d'au moins 30 années. Cependant, plus la période de calcul est longue et plus on peut passer à coté d'un éventuel changement dans le régime des cours d'eau (impact du changement climatique). Nous avons recalculé les débits d'étiage sur les différentes stations du secteur disponibles : la Galaure à St Uze, l'Herbasse à Pont de l'Herbasse, La Véore à Beaumont. Ces débits sont présentés sur les figures 3.34 à 3.37.

Pour la Galaure dont les mesures semblent assez fiables et a priori aussi représentatives des bassins de la Drôme des collines, on constate ainsi que le calcul de ces débits d'étiage mesurés sur les quelques dernières années sont plus faibles que ceux calculés sur une longue période (50 ans). Cette baisse des débits ne concerne pas seulement l'étiage mais aussi le module des cours d'eau (qui lui est moins sensible aux erreurs de mesures des stations). Cette tendance ne peut pas être imputable à la seule augmentation des prélèvements. On peut quand même constater que les dernières années sont donc bien plus sèches quant aux débits d'étiage que la climatologie. Est-ce que cette baisse des débits n'est qu'un épiphénomène, ou est-ce au contraire les prémices des étés plus secs prévus sur le sud de la France par les modèles de climat pour les décennies à venir ? Cette tendance est aussi observable sur le bassin de la rivière Drôme (Figure 3.35), un peu plus au sud, où les mesures hydrométriques sont de qualité. Par contre, cette tendance n'est pas observée sur les stations de l'Herbasse et de la Véore. Les mesures semblent a priori un peu plus douteuses sur ces stations malgré la bonne qualité affichée sur la banque hydro (sur l'Herbasse pas de données entre 1993 et 1999, données douteuses de 2000 à 2002). Sur la Véore, possibles fuites du canal de la Bourne mesurées à la station).

**Pour fixer les Débits Objectifs d'Etiage et les Débits de Crise Renforcée, il nous semble ainsi plus prudent de nous baser sur les débits observés sur les dernières années.** En effet, retenir des valeurs de débits d'étiage plus élevées, mais qui du coup seraient régulièrement dépassées à la baisse si cette tendance à des étés secs se maintient ne pourrait que complexifier la gestion des crises. Malgré le doute sur les données de la station de Beaumont, nous avons conservé pour le bassin de la Véore-Barberolle les facteurs tirés de cette station.

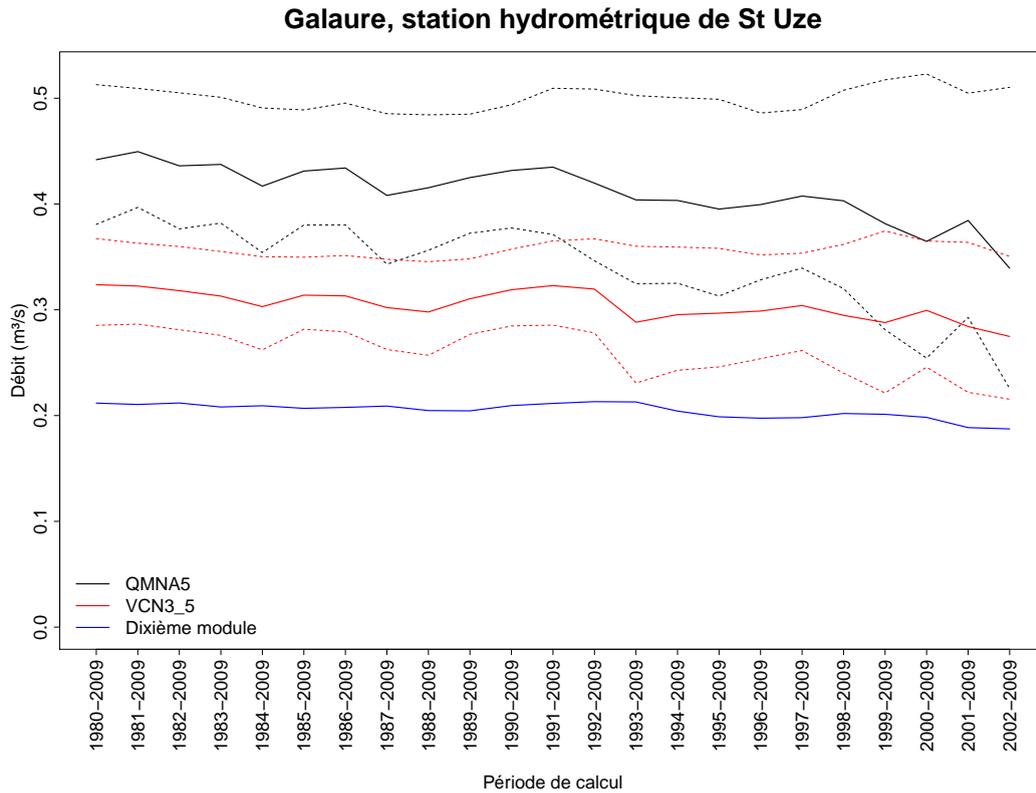


FIGURE 3.34 – Débits statistiques d'étiage de la Galaure calculés sur différentes périodes. Pour le QMNA<sub>5</sub> et le VCN3.5, les pointillés représentent l'intervalle de confiance à 95%

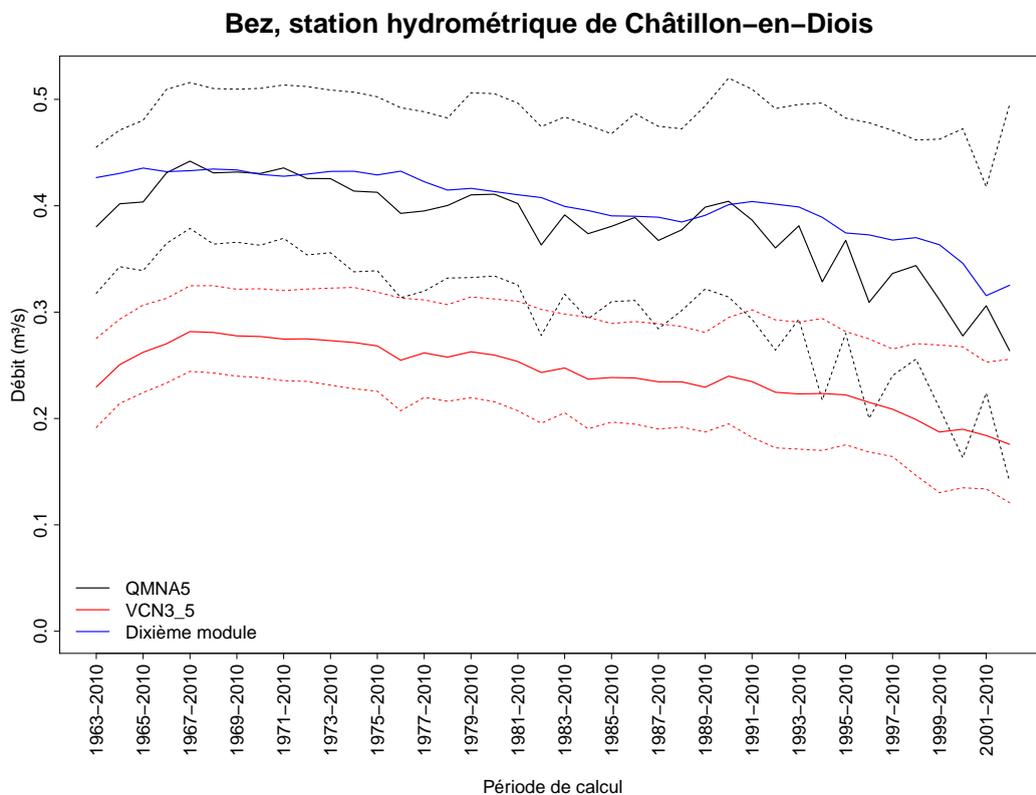


FIGURE 3.35 – Débits statistiques d'étiage du Bès calculés sur différentes périodes. Pour le QMNA<sub>5</sub> et le VCN3.5, les pointillés représentent l'intervalle de confiance à 95%

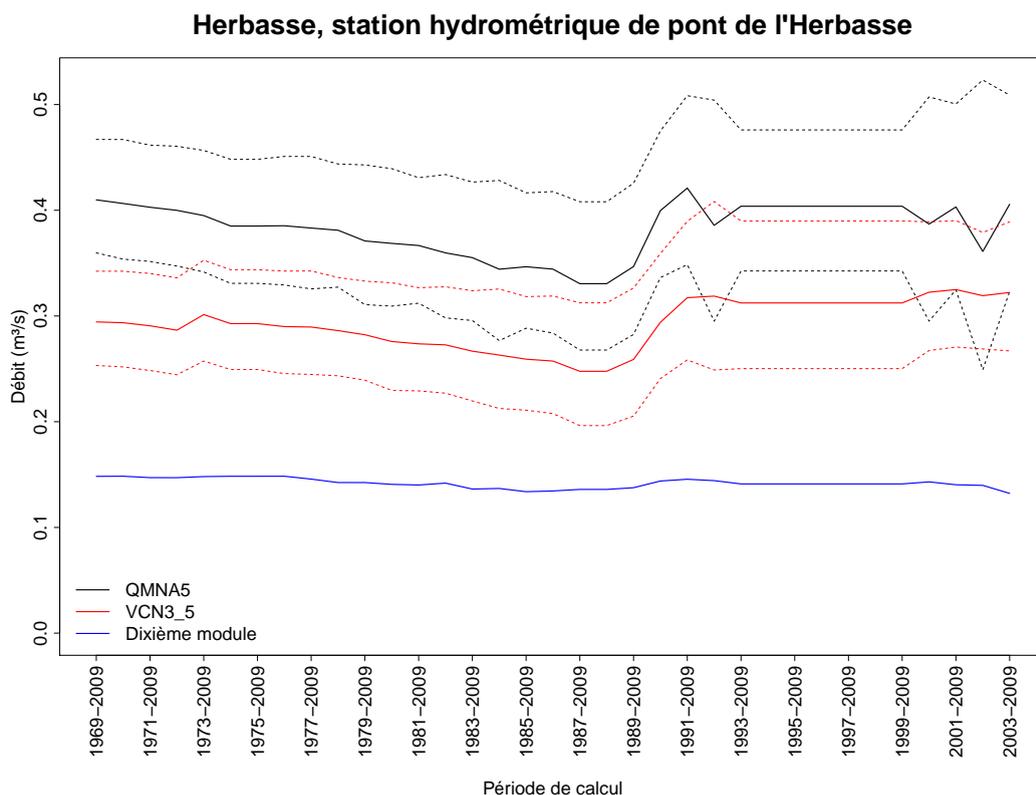


FIGURE 3.36 – Débits statistiques d’étéage de l’Herbasse à Clérieux calculés sur différentes périodes. Pour le QMNA<sub>5</sub> et le VCN3\_5, les pointillés représentent l’intervalle de confiance à 95%

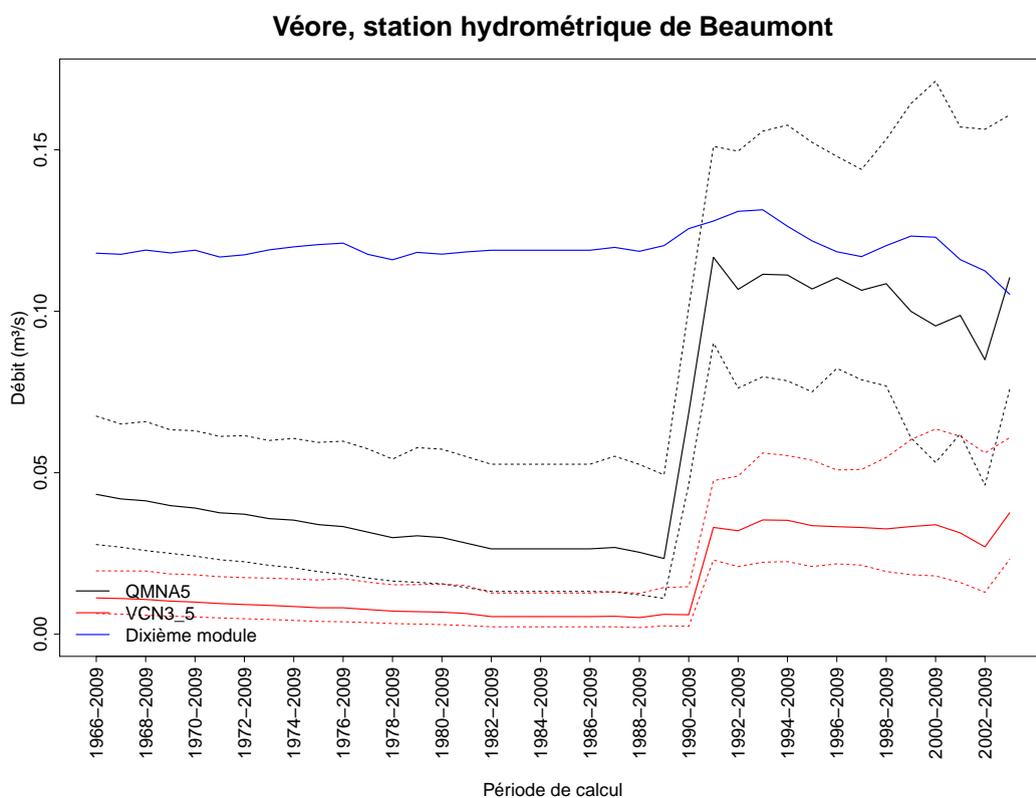


FIGURE 3.37 – Débits statistiques d’étéage de la Véore à Beaumont calculés sur différentes périodes. Pour le QMNA<sub>5</sub> et le VCN3\_5, les pointillés représentent l’intervalle de confiance à 95%

### 3.5 Proposition de points de référence

Pour suivre en temps de crises (et les anticiper), il est nécessaire d'avoir une meilleure connaissance des débits en différents points du bassin. Il faut définir un certain nombre de points de mesures de débits, si possible instrumentables, qui soient représentatifs des écoulements d'une partie du bassin. Nous proposons ci dessous quelques points de référence. Il est bien sûr possible de calculer des débits statistiques en d'autres points pour multiplier ces points de référence, mais de notre point de vue, il vaut mieux un faible nombre de points de référence mais bien situés, bien entretenus (jaugeages faciles ou mesures en continu), dont les débits mesurés ne souffriraient pas la contestation. Tout est donc question de moyen à mettre en œuvre, à comparer aux enjeux propres du bassin.

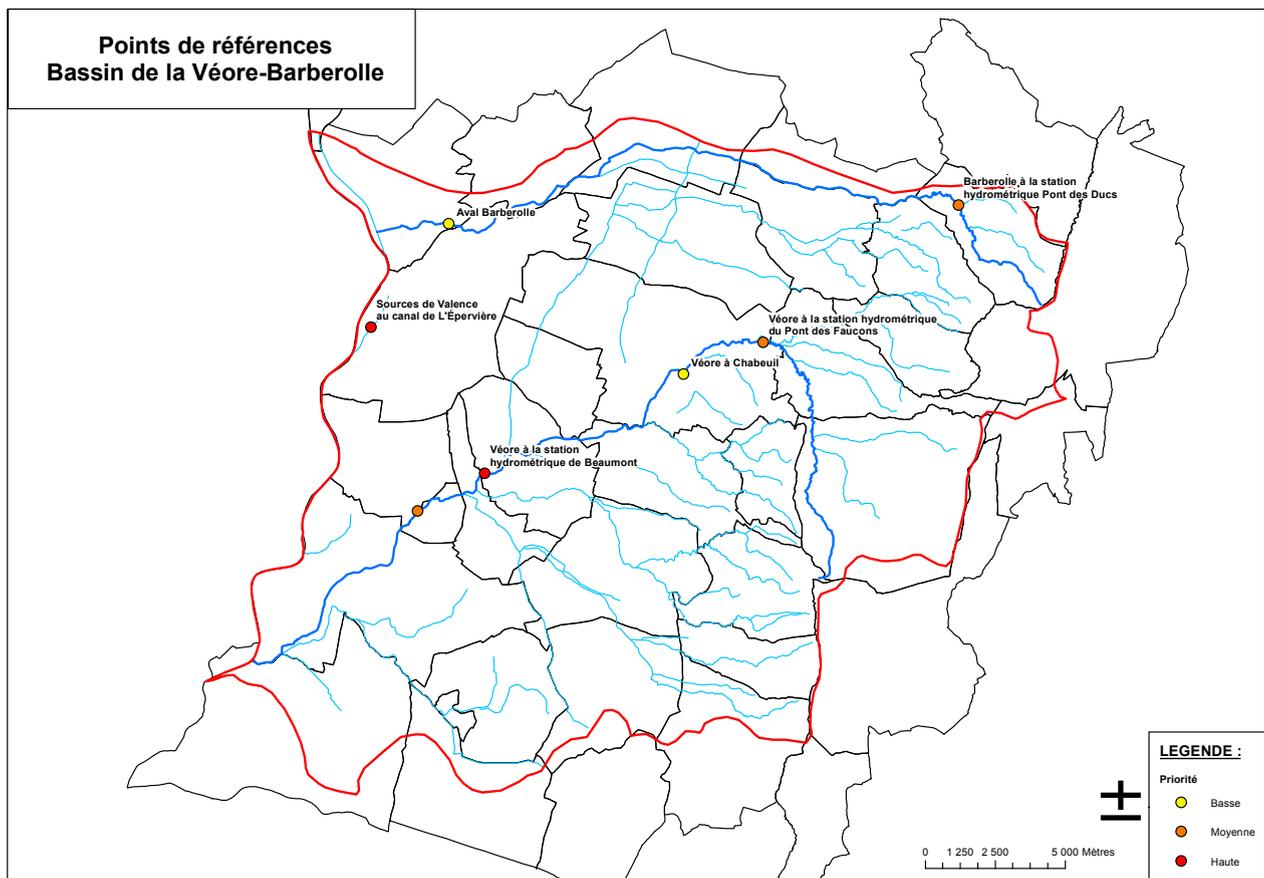


FIGURE 3.38 – Localisation des points de référence proposés. Leur importance relative pour le suivi du territoire est figuré par le code couleur rouge/orange/jaune.

À l'heure actuelle, il n'existe pas de point de référence dans le SDAGE du Bassin Rhône Méditerranée sur les bassins de la Véore et de la Barberolle. Les points suivants pourraient être intéressants :

- Station hydrométrique de Beaumont sur la Véore (déjà équipée).
- Un point sur le canal de l'Épervière à Valence, qui intègre une bonne partie des débits des différentes sources de Valence (point à créer).
- Un point sur la Barberolle, par exemple en gardant la station de Barbières (un peu trop en amont, mais déjà équipée), soit en mettant un point vers Alixan qui est a zone la plus sensible.

Les points suivants seraient intéressant à créer pour suivre plus finement le bassin

- Un point sur l'ancienne station du Pont des faucons sur la véore. L'intérêt est que l'endroit se prête

facilement à l'instrumentation (fond de lit bétonné) et qu'il y a un historique de mesures à cet endroit. Par contre la DREAL avait des doutes sur la stabilité de la station

- Un point dans Chabeuil sur la Véore : le seuil en cours de réaménagement dans la ville (passe à poisson) pourrait éventuellement s'y prêter. Ce point est a priori assez sensible aux baisses de débits qui mènent aux asssecs.
- Un point sur la Véore, en aval des sources de Beaumont et de la confluence du Pétochin, quand la Véore quitte la nappe des alluvions.
- Éventuellement un point à l'aval de la Fontaine du treuil sur la Barberolle.

Étant donné le peu de budget disponible pour de l'instrumentation, nous proposons comme points la station de Beaumont, l'ex station du Pont des Faucons, et le suivi du canal de l'Épervière, ce qui permet de caractériser les différentes entités du bassin : piemont du Vercors, plaine de Valence et exutoires de la nappe des alluvions de la plaine de Valence. Ces points de référence sont localisés sur la figure 3.38. Nous proposons dans la table 3.3 les débits de référence d'étiage aux points de référence du bassin.

pont des Faucons

	QMNA5	QMNA2	VCN <sub>10-5</sub>	VCN <sub>10-2</sub>	VCN <sub>3-5</sub>	VCN <sub>3-2</sub>
Débit naturel (m <sup>3</sup> /s)	0.19 [0.15,0.25]	0.26 [0.22,0.31]	0.14 [0.11,0.18]	0.19 [0.16,0.21]	0.13 [0.11,0.16]	0.17 [0.15,0.19]
Débit anthropisé (m <sup>3</sup> /s)	0.15 [0.11,0.2]	0.21 [0.17,0.25]	0.1 [0.08,0.13]	0.14 [0.12,0.16]	0.09 [0.07,0.12]	0.12 [0.11,0.14]

Beaumont

	QMNA5	QMNA2	VCN <sub>10-5</sub>	VCN <sub>10-2</sub>	VCN <sub>3-5</sub>	VCN <sub>3-2</sub>
Débit naturel (m <sup>3</sup> /s)	0.33 [0.24,0.46]	0.49 [0.4,0.61]	0.26 [0.2,0.36]	0.38 [0.32,0.46]	0.25 [0.2,0.31]	0.33 [0.28,0.38]
Débit anthropisé (m <sup>3</sup> /s)	0.04 [0.01,0.11]	0.14 [0.07,0.27]	0 [0,0.03]	0.04 [0.01,0.13]	0 [0,0.01]	0.02 [0,0.08]

TABLE 3.3 – Débits caractéristiques d'étiage aux points de référence du bassin de la Véore et intervalle de confiance à 95% sur les ajustements statistiques)

Barbieres

	QMNA5	QMNA2	VCN <sub>10-5</sub>	VCN <sub>10-2</sub>	VCN <sub>3-5</sub>	VCN <sub>3-2</sub>
Débit naturel (m <sup>3</sup> /s)	0.03 [0.02,0.04]	0.05 [0.04,0.05]	0.03 [0.02,0.03]	0.03 [0.03,0.04]	0.02 [0.02,0.03]	0.03 [0.03,0.04]
Débit anthropisé (m <sup>3</sup> /s)	0.03 [0.02,0.04]	0.04 [0.03,0.05]	0.02 [0.02,0.03]	0.03 [0.02,0.03]	0.02 [0.01,0.02]	0.03 [0.02,0.03]

TABLE 3.4 – Débits caractéristiques d'étiage aux points de référence du bassin de la Barberolle et intervalle de confiance à 95% sur les ajustements statistiques)

Il faut bien sûr aussi avoir un suivi des nappes des alluvions, mais le nombre de piezomètres semble déjà correct avec le récent piezomètre de Charpey, le suivi des débits dans les galeries de Chabeuil, et le nouveau point proposé sur le canal de l'Épervière. De nouveaux piezomètres vers Beaumont, en amont des sources pourraient être intéressants, ainsi que sur le sud de la zone d'étude, entre Montmeyran et Upie.

# Chapitre 4

## Détermination des débits biologiques

Ce chapitre présente les besoins du milieu en terme d'habitat, pour aboutir à la définition d'un débit biologique. Le débit biologique est le débit qui satisfait à l'étiage les fonctionnalités biologiques du milieu <sup>1</sup>.

Nous nous intéressons ici essentiellement au volet quantitatif (débit), mais d'autres paramètres comme la qualité d'eau, la température ou la morphologie du lit sont bien sûrs déterminants pour la qualité du milieu. La méthode retenue pour l'évaluation des débits minimum biologiques et celle des microhabitats, elle est présentée dans la section 4.1. Les résultats propres au bassin, en terme d'habitat piscicole, d'impact des prélèvements sur cet habitat et la première vision des débits biologiques sont présentés dans la section 4.2

### 4.1 L'analyse microhabitats

#### 4.1.1 Philosophie de la méthode micro-habitat

Les différentes espèces qui peuplent un cours d'eau (poissons, invertébrés, algues) sont sensibles aux caractéristiques de ce milieu et sont ainsi plus ou moins à l'aise dedans. Outre les caractéristiques physico-chimiques et la température de l'eau, les variables suivantes jouent un rôle important :

- le type de substrat (sable, gravier, gros blocs, dalles...),
- la hauteur d'eau,
- la vitesse de courant.

Telle espèce de poisson pourra préférer un cours d'eau profond, telle autre un cours d'eau où l'eau est bien brassée, mais tout de même sans vitesse trop importante qui lui serait défavorable (à moins qu'il n'y ait de grosses pierres pour se protéger), etc...

Pour de nombreuses espèces, et à leurs différents stades de développement (alevin, juvénile, adulte, période de fraie), des statistiques ont pu être établies pour indiquer les préférences des poissons à chacune des conditions de substrat, hauteur et vitesse. Quand on connaît ces grandeurs sur un cours d'eau, on peut ainsi déterminer si il est plus ou moins favorable à une espèce.

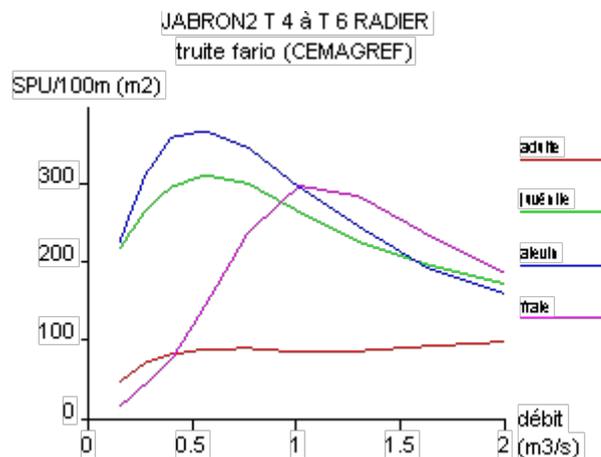
En fait, ces trois variables sont liées au débit. Généralement, quand on augmente le débit, on augmente la vitesse et la hauteur d'eau, la section mouillée du lit de la rivière augmente et donc le substrat varie. À chaque valeur de débit, si on connaît la répartition des triplets (hauteur, vitesse, substrat) sur le cours d'eau, on peut ainsi lui associer une valeur d'habitat.

Le principe des méthodes micro-habitat (EVHA, Estimhab) est de retenir une ou plusieurs espèces cibles caractéristiques du cours d'eau, et de choisir des stations de mesure représentatives des faciès

---

1. Voir note de cadrage AERMC de juillet 2011 - version2

du cours d'eau. Pour chaque station de mesure (qui fait quelques dizaines de mètres de long), on réalise plusieurs transects en travers eux même redécoupés, divisant ainsi la station en cellules. Dans la méthode EVHA, sur chaque cellule sont réalisées à l'étiage des mesures de faciès, hauteur d'eau et vitesse. Le modèle micro-habitat intègre un modèle hydraulique qui recalcule en fonction des variations de débit ce que deviennent ces valeurs pour chaque cellule. Ainsi, pour chaque cellule, on a un potentiel d'habitat en fonction du débit. En additionnant toutes les cellules, on obtient le potentiel du cours d'eau (surface pondérée utile, SPU), que l'on ramène à 100m de linéaire de rivière (SPU/100m) pour pouvoir comparer différents cours d'eau entre eux.



Pour une espèce cible à un stade donné, on obtient donc une courbe débit/SPU .

À partir de ces courbes, on peut définir (ou pas) des plages de débits optimum pour les espèces cibles selon le stade considéré, afin de maximiser l'habitat.

Estimhab reprend la même philosophie qu'EVHA en simplifiant le problème par des considérations statistiques sur les morphologies des rivières, mais le résultat final est le même.

#### 4.1.2 Méthodologie retenue dans le cadre de cette étude

L'analyse microhabitats a été réalisée avec la méthode EVHA développée par le Cemagref de Lyon. La méthode EVHA est basée sur le principe que l'habitat piscicole peut être apprécié à partir de trois composantes principales : la vitesse de courant, la hauteur d'eau, le substrat. Sur ces bases, la méthode met en œuvre :

- Un modèle hydraulique d'étiage qui permet à partir de relevé de terrain de modéliser les variations des trois grandeurs (hauteur, vitesse, substrat) selon le débit.
- Des courbes de préférences propres à chaque poisson qui sont issues de résultats statistiques de pêches par ambiance. Ces courbes sont éditées par le Cemagref de Lyon. À ce jour les courbes de préférences disponibles pour les bassins rhodaniens sont les suivantes :
- Un logiciel (EVHA 2.02) qui permet de rapprocher la modélisation de terrain et la réponse biologique apportée par les courbes de préférence.

Comme dans tous systèmes, la modélisation va engendrer une perte d'information.

L'incertitude liée à ce modèle est d'environ 20%, et correspond à l'addition des marges d'erreur de la mesure de débit, de la modélisation hydraulique et des courbes de préférence.

Le choix de l'espèce cible va être dicté par le positionnement de la station au sein de l'évolution longitudinale (amont-aval) du peuplement théorique de référence (voir table 4.2).

Espèces	Courbe de préférences disponibles			
Truite fario	Adulte	Juvénile	Alevin	Fraie
Anguille	Adulte			
Barbeau fluviatile	Adulte	Juvénile	Alevin	
Blageon	Adulte	Juvénile		
Chabot	Adulte			
Chevesne	Adulte	Juvénile	Alevin	
Gardon	Adulte	Juvénile	Alevin	
Goujon	Adulte			
Loche franche	Adulte	Juvénile		
Perche commune	Adulte			
Perche soleil	Adulte	Juvénile		
Vairon	Adulte	Juvénile		

TABLE 4.1 – Liste des espèces cibles potentielles

Celui-ci, largement influencé par les caractéristiques morphologiques précédemment énoncées, se divise en trois grands types :

- Peuplement salmonicole : Truite et quelques espèces d'accompagnement (chabot, vairon, loche)
- Peuplement intermédiaire : Cyprinidés d'eau vive (chevesne, barbeau fluviatile, vairon...) et truite
- Peuplement cyprinicole : Cyprinidés d'eau calme (gardon, tanche, brème...) et carnassiers (brochet, perche)

Les espèces cibles sur les bassins versants étudiés ont été retenues après recherches bibliographiques, discussion avec les fédérations de pêche et l'ONEMA et en concertation avec ces derniers.

NIVEAU TYPOLOGIQUE	(Sup) Zone à Truite (Inf)								
	B0-B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9
TYPE DE MILIEU	Sources et ruisselets Secteur non ou peu piscicole	Ruisseaux issus de sources d'altitude	Ruisseaux montagnards	Petites rivières froides	Rivières de prémontagne	Rivières fraîches	Cours d'eau de plaine aux eaux plus chaudes	Grands cours d'eau de plaine	Bras morts, noues, grands cours d'eau lents et chauds
OMBLE DE FONTAINE									
CHABOT									
TRUITE	Truitelles								
VAIRON									
LOCHE FRANCHE									
OMBRE COMMUN									
GOUJON									
CHEVAINE									
HOTU									
LOTTE									
VANDOISE									
SPIELIN									
BARBEAU									
PERCHE									
BROCHET									
BOUVIERE									
GARDON									
TANCHE									
CARPE									
GREMILLE									
ABLETTE									
SANDRE									
PERCHE SOLEIL									
BREME									
BREME BORDELIERE									

TABLE 4.2 – Niveaux typologiques des cours d'eau

### 4.1.3 Résultats produits par la méthode EVHA

La méthode EVHA permet de produire deux types de données :

1. Des données sur l'évolution physique de la rivière en fonction des débits (on rappellera ici que l'on travaille sur une gamme de débits encadrant les débits d'étiage).  
 Parmi les données physiques on peut citer, l'évolution des surfaces mouillées, des hauteurs d'eau, des vitesses de courant...
2. Des données sur la réponse potentielle des taxons<sup>2</sup> à l'évolution des débits en rivière. Dans le cas présent, un taxon correspond à un couple espèce/stade de développement (ex : truite fario adulte, Barbeau fluviatile juvénile).

À noter que chaque stade de développement de chaque espèce a été associé à la période de l'année qui lui correspondait :

Pour la Truite fario (TRF) :

	janv.	févr.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.
<b>Adulte</b>												
<b>Fraie</b>												
<b>Alevin</b>												
<b>Juvénile</b>												

Pour le Barbeau fluviatile (BAF)

	janv.	févr.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.
<b>Adulte</b>												
<b>Fraie</b>												
<b>Alevin</b>												
<b>Juvénile</b>												

Deux types de résultats sont alors produits :

1. La valeur d'habitat : nombre sans dimension compris entre 0 et 1, elle exprime la compatibilité du milieu à accueillir une espèce-stade selon la valeur des trois grandeurs d'habitat (hauteur d'eau, vitesse de courant, granulométrie). Une valeur de 0 signifie que le milieu est inapte à accueillir le taxon, une valeur de 1 signifie que le milieu est au maximum de sa capacité d'accueil sous réserve de la conformité des autres variables écologiques (température, oxygène, écotoxicologie,...).

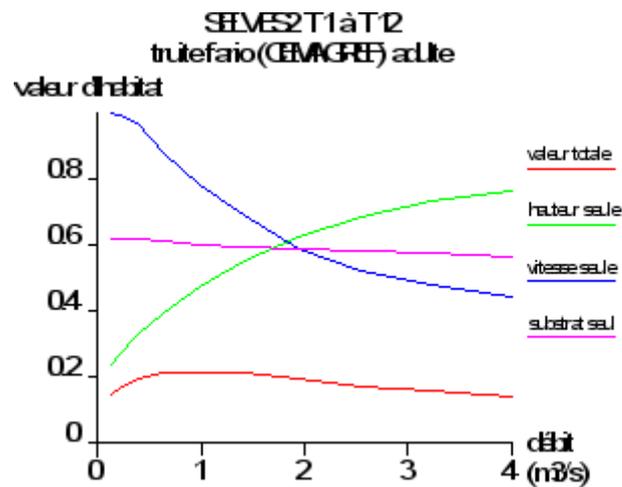
Le graphique valeur habitat représente : l'évolution des valeurs d'habitat de chacune des trois grandeurs descriptives de l'habitat (hauteur, vitesses, substrat) pour le taxon considéré (ici la truite fario adulte). l'évolution de la valeur d'habitat totale, produit des trois autres courbes

Attention : la décroissance de la courbe vitesse ne signifie pas que la vitesse diminue (dans le cas présent, elle augmente), mais que sa capacité d'habitat pour le taxon considéré diminue.

2. La Surface pondéré Utile : exprimée en m<sup>2</sup> elle rend compte des variations réelles de la surface de rivière offerte à l'espèce-stade considérée. Souvent exprimée pour 100m de linéaire de rivière (SPU/100m) elle est égale au produit de la valeur d'habitat par la surface mouillée.

Pour comprendre l'intérêt de la SPU, on peut donner les exemples théoriques suivants :

2. Un taxon est un couple espèce / stade de développement donné. Exemples : truite alevin, barbeau adulte)



Rivière 1

Débit	valeur d'habitat	Surf. mouillée /100m	SPU /100m
1 m <sup>3</sup> /s	0.75	1000 m <sup>2</sup>	750 m <sup>2</sup>
2 m <sup>3</sup> /s	0.5	2000 m <sup>2</sup>	1000 m <sup>2</sup>

Rivière 2

Débit	valeur d'habitat	Surf. mouillée /100m	SPU /100m
1 m <sup>3</sup> /s	0.75	1000 m <sup>2</sup>	750 m <sup>2</sup>
2 m <sup>3</sup> /s	0.6	1 200 m <sup>2</sup>	720 m <sup>2</sup>

Dans le cas de la rivière 1, malgré une moins bonne valeur d'habitat quand on augmente le débit, on note un gain en SPU/100m, donc potentiellement une meilleure offre d'habitat pour le taxon considéré.

Dans le cas de la rivière 2, malgré une baisse de la valeur d'habitat moins significative qu'en 1, on note une perte surfacique en capacité d'habitat.

#### 4.1.4 Les opérations de terrain

Dans un premier temps, une reconnaissance du linéaire des cours d'eau concernés a été réalisée ; elle a porté essentiellement sur des paramètres descriptifs de la morphologie tels que :

- La pente et la forme générale de la vallée
- La vitesse du courant, la largeur du lit mouillé, la hauteur de la colonne d'eau, la granulométrie du substrat
- La représentativité des différents faciès d'écoulement (voir annexe page 275).
- Le niveau d'artificialisation, l'état de la ripisylve

Toutes ces informations vont nous permettre d'individualiser de grands tronçons à l'intérieur desquels les paramètres énoncés précédemment présentent une certaine homogénéité.

À noter que ces tronçons correspondent globalement aux différents découpages réalisés dans d'autres cadres par d'autres gestionnaires du milieu aquatique (Agence de l'Eau dans le cadre de la Directive Cadre sur l'Eau, Fédération de Pêche dans le cadre du Plan Départemental pour la Protection du milieu aquatique et la Gestion des ressources piscicoles. . . ). Ils sont présentés sur la carte des bassins versants en début de paragraphe 4.2.

Dans un second temps, des stations de mesures approfondies ont été positionnées à l'intérieur de ces grands tronçons. Y ont été mesurés le long de huit à douze transects<sup>3</sup> par station trois paramètres physiques :

- Hauteur de la colonne d'eau

3. Ligne perpendiculaire au sens d'écoulement le long de laquelle les mesures sont effectuées. Dans notre cas, le transect correspond à un décamètre, ce qui permet de replacer les mesures dans l'espace

- Vitesse du courant
- Granulométrie du substrat (voir annexe page 274).

La valeur de ces trois paramètres physiques correspond à l'échelle centimétrique du micro-habitat, qui a par ailleurs donné son nom à la méthode présentée ci dessus. L'évaluation de l'habitat physique du poisson, considéré comme indicateur des besoins du milieu, va s'appuyer sur ces trois paramètres.

## **4.1.5 Analyses réalisées à chaque station**

### **4.1.5.1 Recherche d'un débit minimum ou optimum**

Pour chaque espèce-stade à chaque station, nous avons calculé la SPU/100m sur une large gamme de débits couvrant toute la gamme de l'hydrologie naturelle (hors crues extrêmes).

Cette prise en compte de débits, souvent bien au delà des débits observables en étiage, nous a permis de définir le débit d'optimum écologique, qui correspond au débit pour lequel l'habitat physique de l'espèce-stade considérée, mesuré par la SPU/100m, est maximum.

Ce débit d'optimum écologique peut ensuite être comparé aux différentes valeurs de l'hydrologie naturelle (débits dont la fréquence de retour équivaut à une année sur cinq, deux années sur cinq...), et une fréquence de retour peut lui être affectée, à partir du modèle hydrologique présenté en phase 3. Dans certains cas, il n'existe pas d'optimum (plus il y a de débit et mieux le poisson se porte, comme par exemple le barbeau au stade adulte). Le débit biologique sera alors défini en fonction de l'impact d'une baisse de débit sur la SPU

### **4.1.5.2 Débit plancher de libre circulation piscicole**

Par ailleurs, à chaque station, indépendamment de la vitesse du courant, de la granulométrie du substrat et de l'espèce-stade considérée, la méthode EVHA permet d'attacher une attention particulière aux variations des hauteurs d'eau en période d'étiage, afin d'observer les possibilités de libre circulation piscicole.

Le maintien de cette libre circulation piscicole au sein des différentes ambiances de la station est primordial, notamment en période d'étiage, pour permettre aux individus de rejoindre des zones refuge où les conditions leur seront plus favorables pour passer la période de plus forte contrainte.

Le débit qualifié de libre circulation piscicole correspond au débit qui permet aux différents individus le libre accès à toutes les ambiances de la station modélisée, et ce grâce à leur connexion entre elles par l'intermédiaire d'une colonne d'eau de hauteur et largeur suffisantes au niveau de tous les transects.

À ce sujet, il sera recherché pour chaque station, le transect le plus limitant en termes de hauteur d'eau, ainsi que le débit à partir duquel on est assuré de disposer :

- d'une veine d'eau d'une hauteur supérieure ou égale à 10 cm, sur 50 cm de large, pour les linéaires salmonicoles
- d'une veine d'eau d'une hauteur supérieure ou égale à 20 cm, sur 50 cm de large, pour les linéaires à cyprinidés d'eau vive.

Cette hauteur plancher est prise égale à 1.5 fois la hauteur caractéristique moyenne de l'espèce cible. La largeur de 50 cm est la même pour les deux linéaires, la truite bien que plus petite ayant besoin de plus zigzaguer dans la veine de courant

Il est particulièrement important de maintenir ce débit de libre circulation en période d'étiage, dans la mesure où il garantit l'accès aux zones refuge de la station durant la période la plus contraignante de

l'année. Ainsi, ce débit permettant la libre circulation piscicole ne devrait pas être dépassé à la baisse par le fait de prélèvement, ou sur une durée tout à fait restreinte de façon exceptionnelle.

## 4.2 Résultat

Sur le territoire de la Véore-Barberolle, quatre stations microhabitat ont été positionnées : deux sur la Véore, une sur la Lierne et une sur la Barberolle. La figure 4.1 présente le positionnement de ces stations microhabitat et des grands tronçons identifiés.

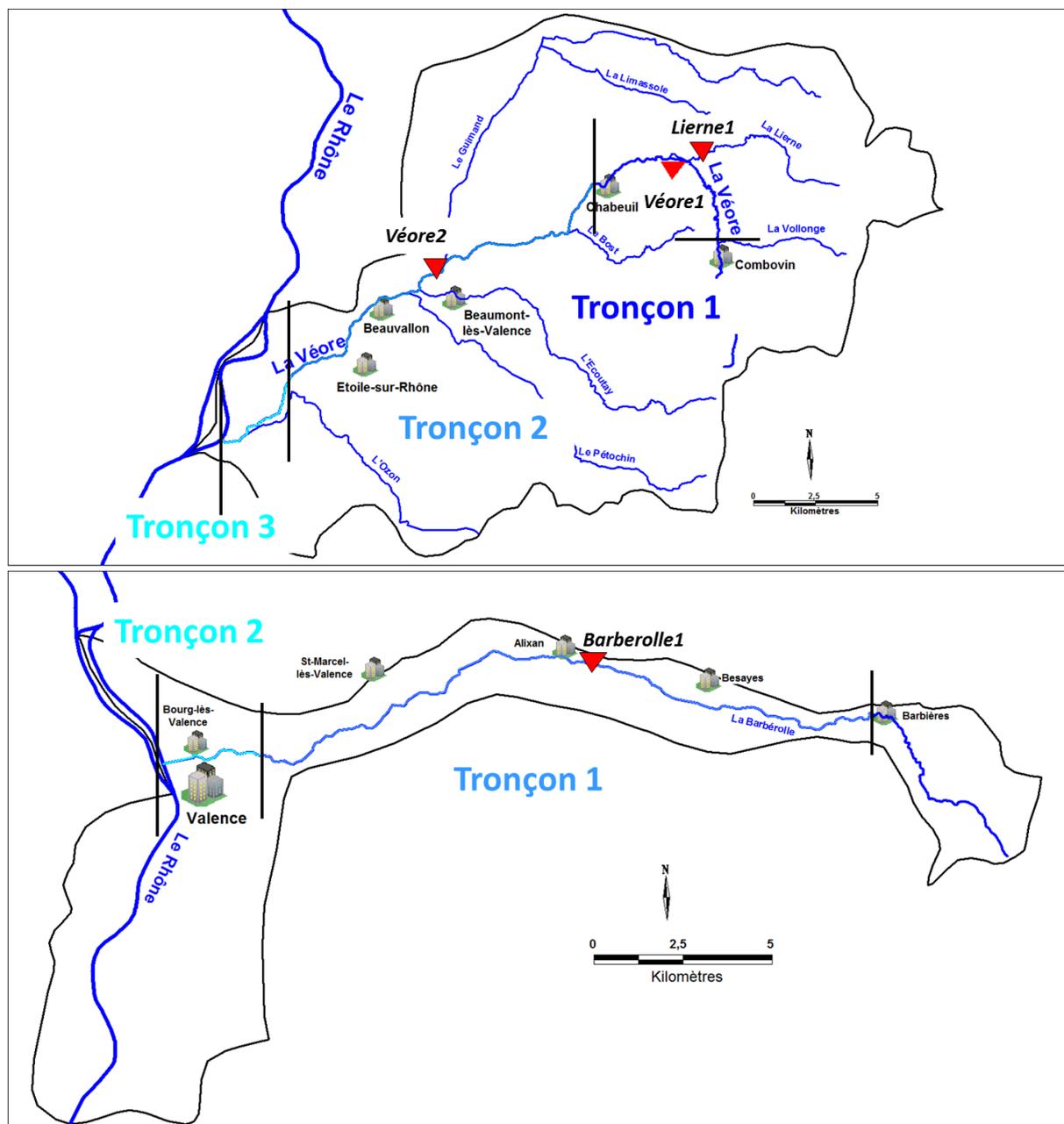


FIGURE 4.1 – Localisation des stations microhabitat sur le territoire d'étude

Selon le PDPG26, 2 contextes sont définis :

1. Véore amont : de la source à la commune de Chabeuil, en contexte salmonicole perturbé Le peuplement piscicole est quasiment monospécifique sur ce contexte, et on observe en densité très faible quelques espèces d'accompagnement vers l'aval (vairon, loche franche). A noter que dans la partie amont (et les affluents) du tronçon, le peuplement est conforme à la qualité du milieu tandis qu'il se dégrade vers l'aval. La qualité physico-chimique du contexte est plutôt bonne ; le lagunage de la commune de Combovin et le rejet de la station d'épuration des Faucons sont responsables d'une légère augmentation de la concentration en nitrates, les rejets diffus semblent peu nombreux. La perturbation du contexte est la conséquence de nombreux seuils et barrages qui entravent la libre circulation piscicole et réduisent la diversité des habitats.
2. Véore aval : de Chabeuil à la confluence avec le Pétochin, en contexte salmonicole dégradé La population salmonicole est largement dégradée sur ce contexte, notamment en raison d'une faible capacité d'accueil. Les espèces d'accompagnement sont plus nombreuses qu'en amont de Chabeuil (vairone, loche franche, blageon, goujon). La qualité physico-chimique du contexte est largement dégradée par rapport au précédent. Les effluents des nombreuses STEP enrichissent en matière organique les affluents (Guimmand, Bost, Ecoutay, Petochin), entraînant une chute de la qualité hydrobiologique du milieu. Sur le cours principal, malgré la mise en place des collecteurs des agglomérations valentinoise et portoïse, la qualité physico-chimique reste faible. La morphologie du cours d'eau est largement modifiée par les travaux de reprofilage et recalibrage des berges, ce qui réduit la capacité d'accueil du milieu et pénalise les jeunes stades de l'espèce cible ainsi que sa fraie. Les ouvrages transversaux, sur le cours principal et sur les affluents, entravent la libre circulation piscicole.

Le peuplement salmonicole correspond aux stations Véore1 & 2 et Lierne1, et leur espèce cible sera la truite fario, tandis que le peuplement intermédiaire correspond à la station Barberolle1, et son espèce cible sera le barbeau fluviatile.

## 4.2.1 Véore1

La station Véore 1 est positionnée en amont du pont des Faucons, en aval de la confluence avec la Lierne.

Les débits caractéristiques naturels et anthropisés sont résumés dans la table suivante :

	Débit naturel	Débit anthropisé
Module	0.659	0.614
QMNA <sub>5</sub>	0.193	0.145
VCN <sub>3-5</sub>	0.132	0.093

Le pourcentage de représentativité des différents faciès à la station Véore1 en terme de surface mouillée est le suivant :

- Plat lent : 53%
- Radier : 47%

### 4.2.1.1 Débit plancher de libre circulation piscicole

L'analyse du profil en long pour le débit observé (90 L.s<sup>-1</sup>) montre que le transect le plus limitant en terme de hauteur d'eau est le transect n°6, situé en tête de radier.



**Masse d'eau :**

**Surface du bassin versant estimée : 71 km<sup>2</sup>**

**Contexte: Salmonicole Espèce cible : Truite fario**



FIGURE 4.2 – Localisation de la station

Sur ce tronçon salmonicole, un débit de  $150 \text{ L.s}^{-1}$  permet une libre circulation des truites fario au sein des différentes ambiances de la station grâce à une hauteur d'eau supérieure à 10 cm au niveau du transect n°6, et ce sur une largeur de 0,5 m. Un débit de  $200 \text{ L.s}^{-1}$  élargit la veine d'eau supérieure à 10 cm à 2,4 m

Nous avons retenu comme **seuil de débit de libre circulation pour la truite la valeur de  $150 \text{ L.s}^{-1}$** .

À titre indicatif, un débit de  $350 \text{ L.s}^{-1}$  permet d'obtenir une lame d'eau d'une hauteur supérieure à 20 cm, mais de façon ponctuelle ; il faut un débit de  $400 \text{ L.s}^{-1}$  pour élargir cette veine d'eau à 2,40 m.

La figure 4.4 situe ce débit plancher de libre circulation par rapport aux chroniques de débit naturelle et anthropisée calculées au droit de la station DMB en phase 3. Le débit plancher de libre circulation piscicole pourrait souvent être respecté en étiage avec des débits naturels, les prélèvements accentuent assez nettement les périodes où ce débit n'est plus respecté.

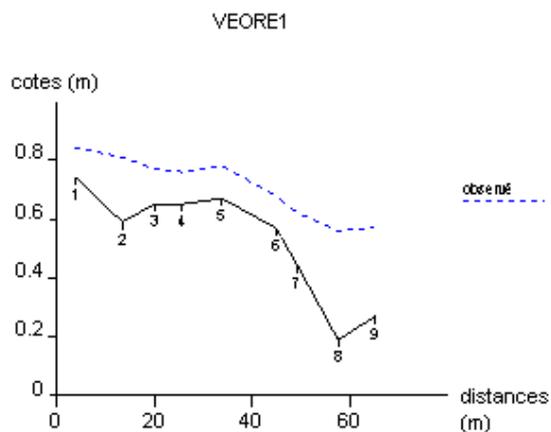


FIGURE 4.3 – Profil en long des hauteurs d’eau observées par rapport au fond du lit

Hauteur_colonne_d'eau	Débit_modélisé (l.s <sup>-1</sup> )									
	observé		150		200		250		300	
	10cm	20cm	10cm	20cm	10cm	20cm	10cm	20cm	10cm	20cm
1	0,1	0	1,8	0	2,3	0	2,9	0	3,6	0
2	1,4	0,1	2,7	0,8	3,3	0,8	3,3	1,4	3,7	1,4
3	1	0	2,4	0	3,9	0,5	4,2	0,5	5,1	1,6
4	0,1	0	2,2	0	3	0	4,3	0,1	4,3	1,5
5	1,5	0	4,1	0	4,1	0	4,1	0	4,1	0
6	0,1	0	0,5	0	2,4	0	4,8	0	4,8	0
7	0,3	0,1	0,8	0,1	1,4	0,1	4,1	0,1	4,8	0,8
8	2,1	0,7	3,4	1,4	4,2	2,2	4,2	3	4,2	3,4
9	3,2	1,6	3,9	3,2	4,7	3,2	4,7	3,9	4,7	3,9

TABLE 4.3 – largeur (m) de la veine d’eau pour les hauteurs seuils de 10 cm et 20 cm en fonction du débit, pour les différents transects de la station

**Débits naturels et anthropisés**

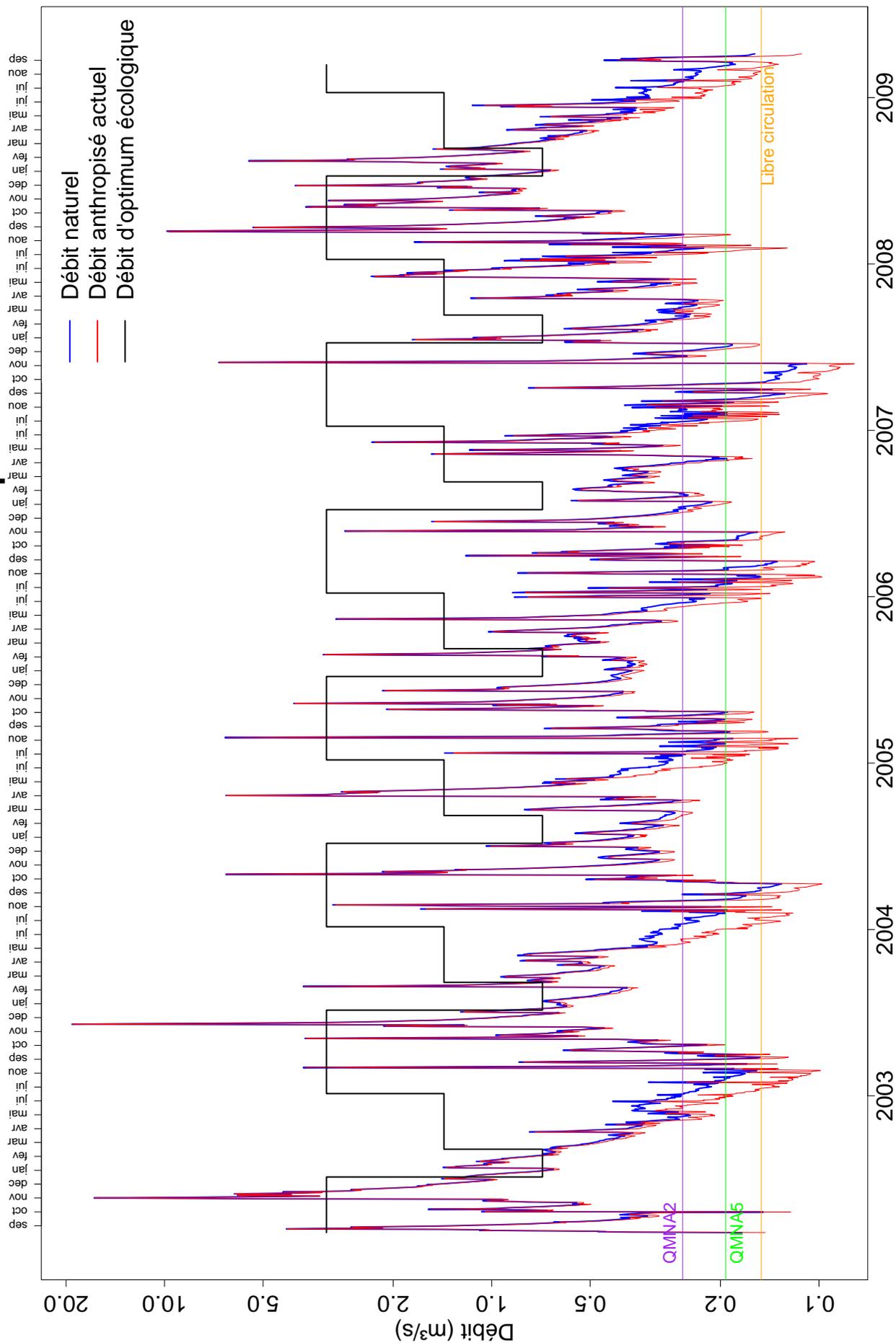


FIGURE 4.4 – Chroniques des débits naturels et anthropisés à la station Véore 1, et situation du débit optimum écologique et du débit plancher de libre circulation piscicole.

#### 4.2.1.2 Recherche des débits biologiques

Les courbes débit/SPU pour cette station sont présentées sur la figure 4.5. Dans un premier temps, rappelons que cette station n'est pas favorable à la réalisation de chaque stade du cycle vital de la truite fario ; mais elle semble malgré tout pouvoir servir de lieu de croissance à l'espèce (stades alevin et juvénile).

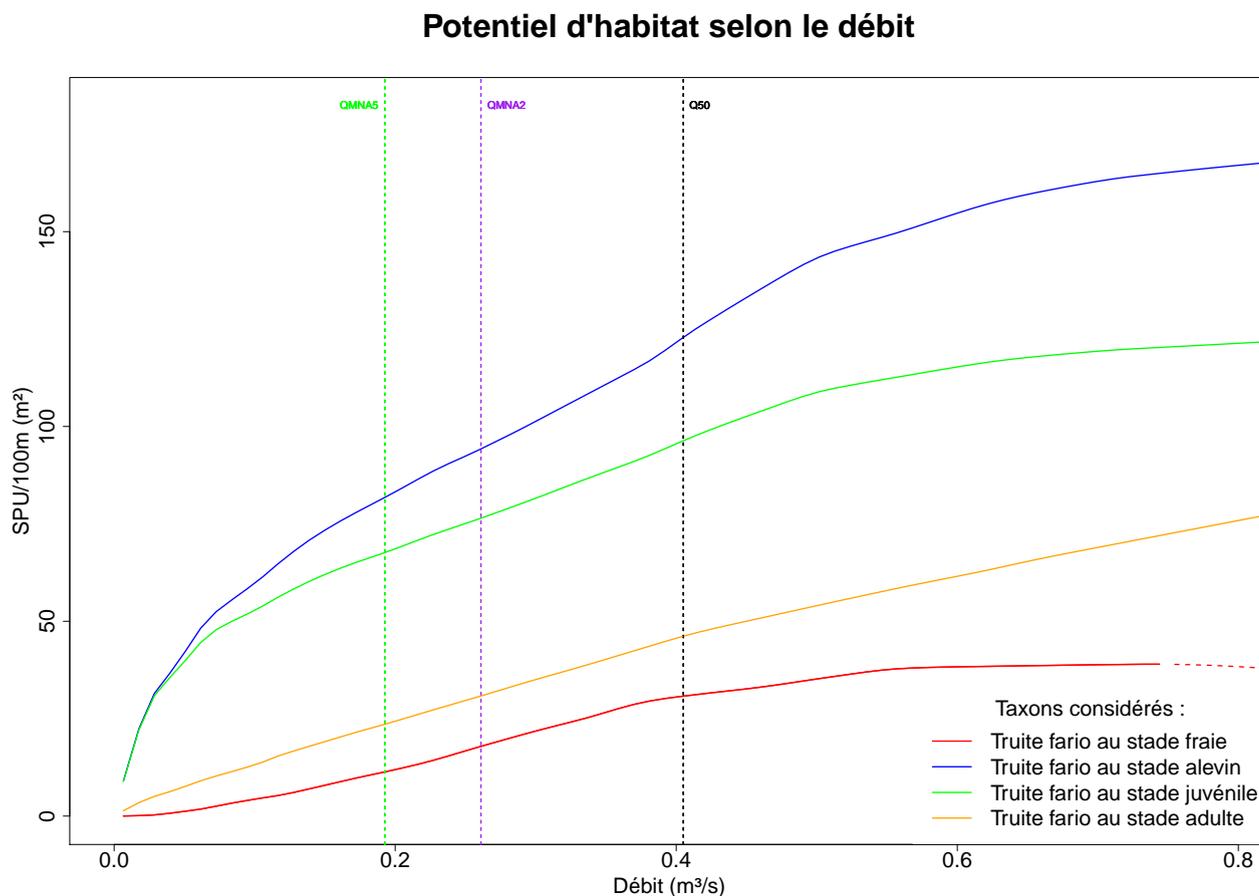


FIGURE 4.5 – Habitat de la rivière (SPU/100m de cours d'eau) en fonction du débit à la station micro-habitat Véore 1 pour les différents taxons considérés

Les débits optimum écologiques sont les suivants

- Stade fraie (novembre à février) : le débit d'optimum écologique pour le stade fraie de la truite fario est situé aux alentours de 700 L/s.
- Stade alevin (mars à juin) : le débit d'optimum écologique pour le stade alevin de la truite fario est situé aux alentours de 1400 L/s.
- Stade juvénile : le débit d'optimum écologique pour le stade juvénile de la truite fario est situé aux alentours de 1200 L/s.
- Stade adulte : le débit d'optimum écologique pour le stade adulte de la truite fario est situé aux alentours de 3200 L/s

Si on compare ces débits optimum à l'hydrologie naturelle (Table 4.4 et figure 4.6), on constate que le débit d'optimum écologique n'est quasiment jamais atteignable en moyenne mensuelle dans l'année, hormis janvier et février. De mars à décembre, il est très supérieur à l'hydrologie naturelle.

Les figures 4.7 à 4.10 présentent l'impact des prélèvements sur l'habitat de la station. À partir de la

<b>Mois</b>	<b>jan</b>	<b>fev</b>	<b>mar</b>	<b>avr</b>	<b>mai</b>	<b>jui</b>	<b>jui</b>	<b>aou</b>	<b>sep</b>	<b>oct</b>	<b>nov</b>	<b>dec</b>
Débit optimum (m <sup>3</sup> /s)	0.7	0.7	1.4	1.4	1.4	1.4	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2
Fréquence de retour annuel	0.3	0.41	0	0.03	0	0.01	0	0	0.01	0	0.03	0.04

TABLE 4.4 – fréquence de retour des débits optimum moyennés au pas de temps mensuel

courbe Débit/SPU, nous avons associé à chaque valeur de débit une valeur de SPU.

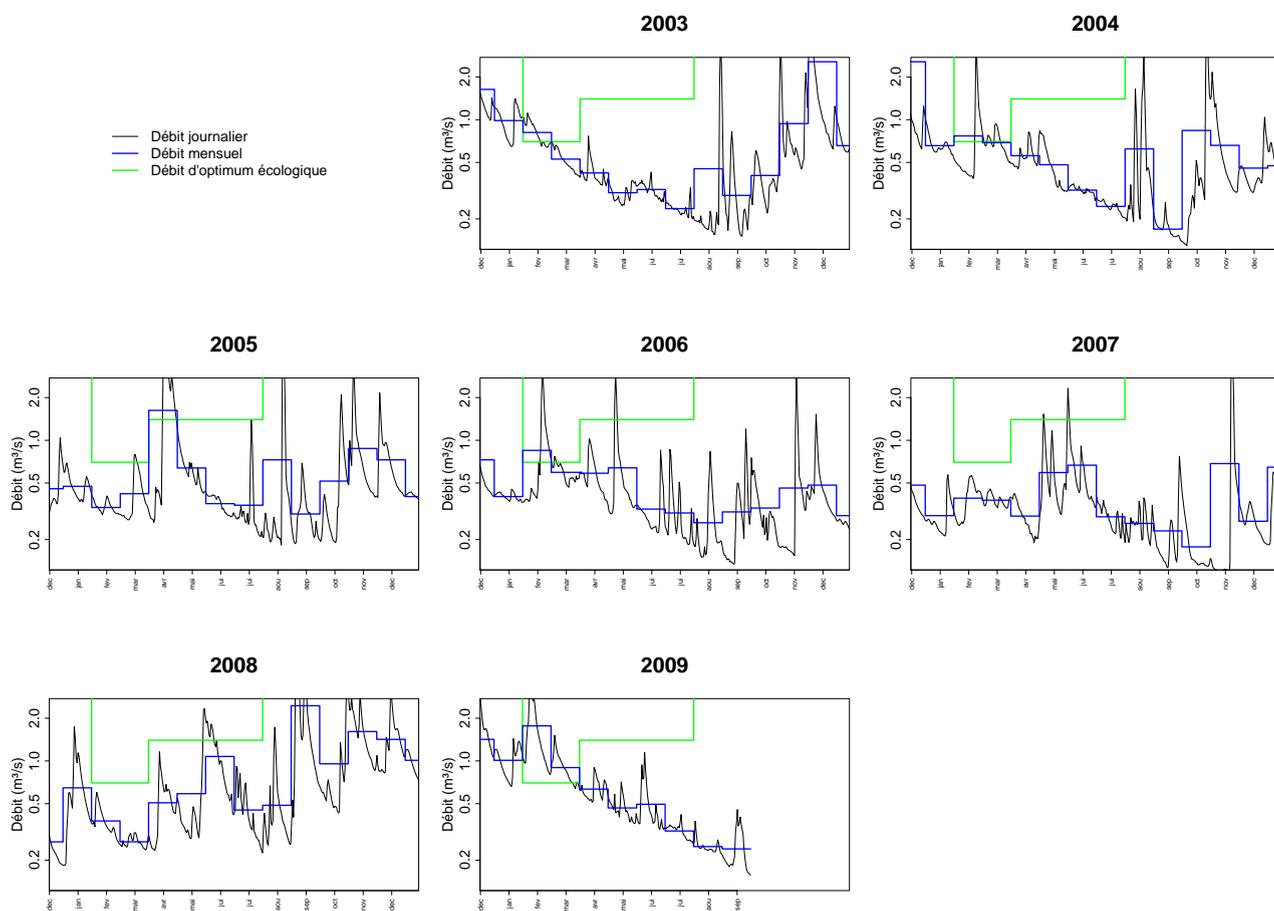


FIGURE 4.6 – Comparaison des débits optimum et des débits mensuels

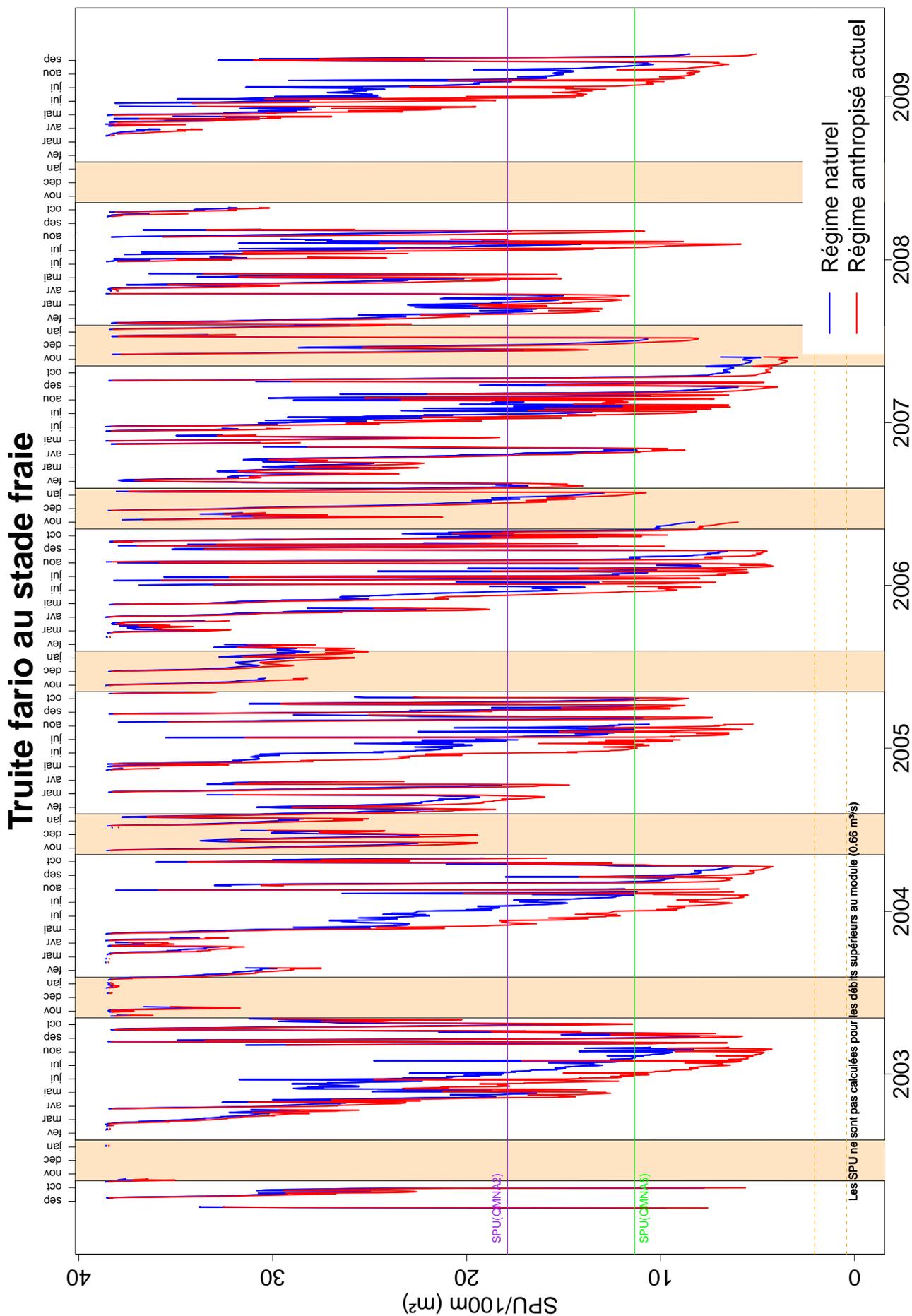


FIGURE 4.7 – Impact des prélèvements sur la SPU à la station Véore I



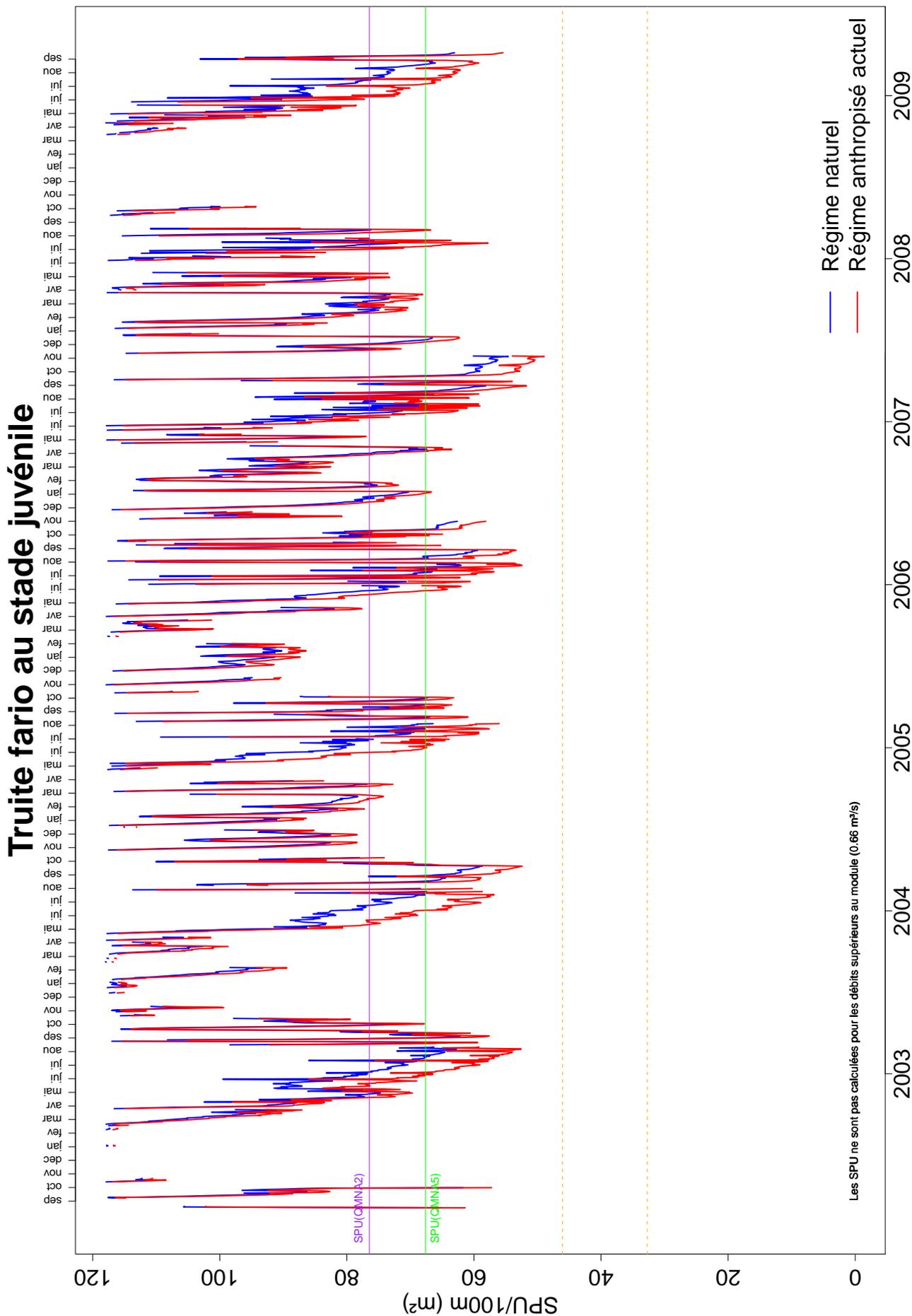


FIGURE 4.9 – Impact des prélèvements sur la SPU à la station VéoreI

**Truite fario au stade adulte**

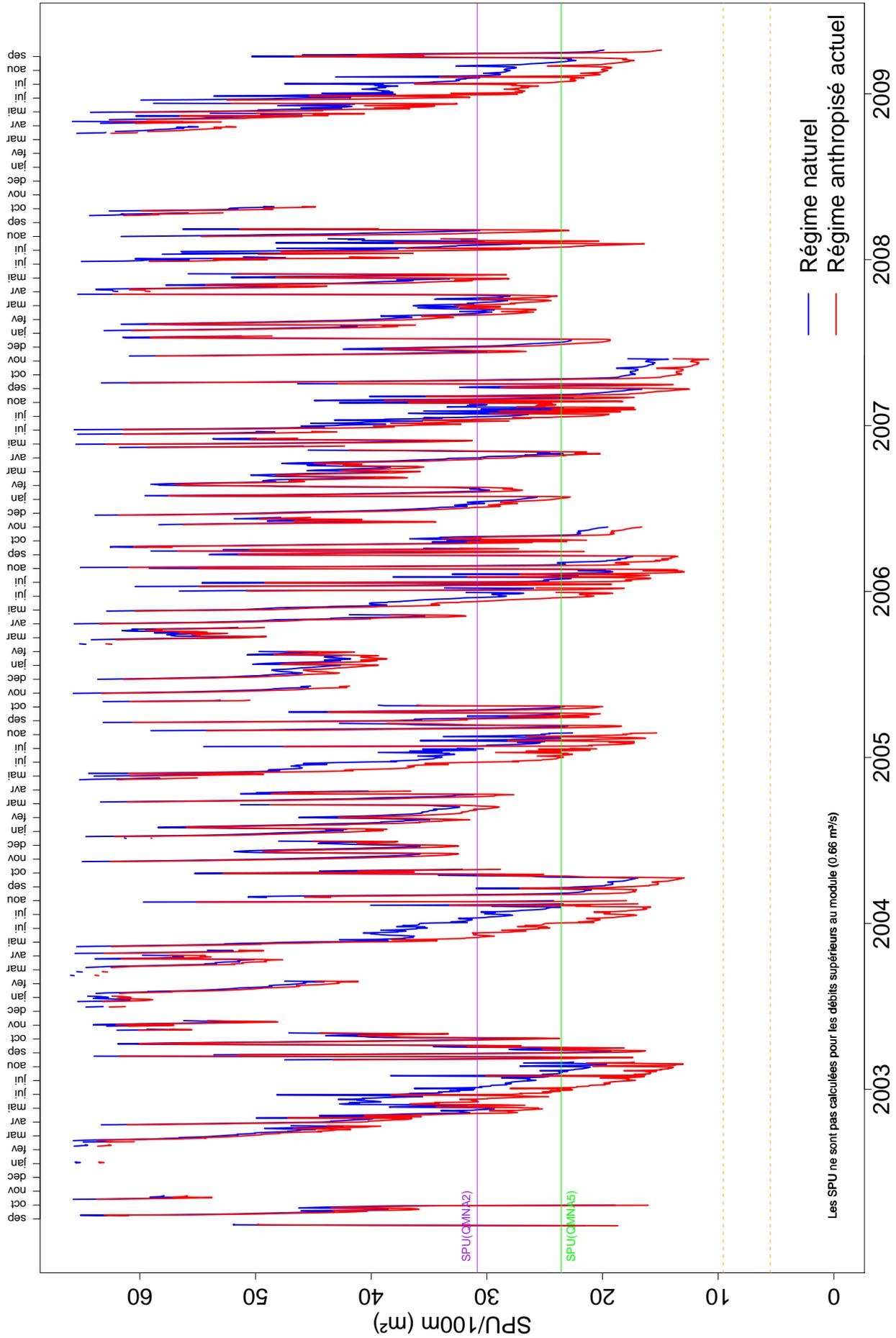


FIGURE 4.10 – Impact des prélèvements sur la SPU à la station VéoreI

## 4.2.2 Véore2

La station Véore 2 est positionnée un peu en aval de la confluence avec le Guimand. Les débits



<p><b>Masse d'eau :</b></p> <p><b>Surface du bassin versant estimée : 204 km<sup>2</sup></b></p> <p><b>Contexte: Salmonicole</b> <b>Espèce cible : Truite fario</b></p>	
---	--

FIGURE 4.11 – Localisation de la station

caractéristiques naturels et anthropisés sont résumés dans la table suivante :

	<b>Débit naturel</b>	<b>Débit anthropisé</b>
Module	1.362	1.186
QMNA <sub>5</sub>	0.33	0.04
VCN <sub>3-5</sub>	0.247	0.001

Le pourcentage de représentativité des différents faciès à la station Véore2 en terme de surface mouillée est le suivant :

- Chenal lotique : 9%
- Plat courant : 13%
- Plat lent : 60%
- Radier : 18%

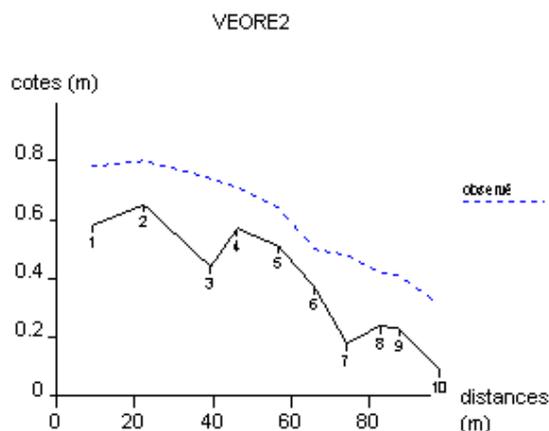


FIGURE 4.12 – Profil en long des hauteurs d'eau observées par rapport au fond du lit

#### 4.2.2.1 Débit plancher de libre circulation piscicole

L'analyse du profil en long pour le débit observé ( $100 \text{ L.s}^{-1}$ ) montre que les transects les plus limitants en terme de hauteur d'eau sont les transects n°5 et 6, situés au niveau d'un radier.

Hauteur_colonne_d'eau	Débit_modélisé ( $\text{l.s}^{-1}$ )									
	observé		150		200		250		300	
	10cm	20cm	10cm	20cm	10cm	20cm	10cm	20cm	10cm	20cm
1	4,7	0	5,2	1,7	5	2,4	5	2,4	5,5	4,7
2	2,5	0	4,4	0	5,1	0,1	5,1	1,2	5,1	1,2
3	4,7	0,1	4,7	0,6	4,7	0,6	5,3	0,6	5,3	0,6
4	3,3	0	3,3	0	4,4	0	4,4	0	4,8	0
5	3	0	3	0	4	0	4	0	4	0
6	0,5	0	0,5	0	3,8	0	3,8	0,1	3,8	0,1
7	1,8	0,6	2,8	1	2,8	1	2,8	1	2,8	1
8	0,6	0	1,9	0,1	1,9	0,1	2,4	0,1	2,9	0,1
9	1,8	0	2,3	0,1	2,8	0,1	3,2	0,1	3,9	0,1
10	1	0,2	3,2	0,4	3,8	1	3,8	1	4,1	1

TABLE 4.5 – largeur (m) de la veine d'eau pour les hauteurs seuils de 10 cm et 20 cm en fonction du débit, pour les différents transects de la station

Sur ce tronçon salmonicole, un débit de  $100 \text{ L.s}^{-1}$  permet une libre circulation des truites fario au sein des différentes ambiances de la station grâce à une hauteur d'eau supérieure à 10 cm au niveau des transects n°5 et 6, et ce sur une largeur respectivement de 3 m et de 0,5 m. Un débit de  $200 \text{ L.s}^{-1}$  élargit, au niveau du transect n° 6, la veine d'eau supérieure à 10 cm à 3,8 m.

La figure 4.13 situe ce débit plancher de libre circulation par rapport aux chroniques de débit naturelle et anthropisée calculées au droit de la station DMB en phase 3. Le débit plancher de libre circulation piscicole pourrait souvent être respecté en étiage avec des débits naturels, les prélèvements accentuent assez nettement les périodes où ce débit n'est plus respecté.

**Débits naturels et anthropisés**

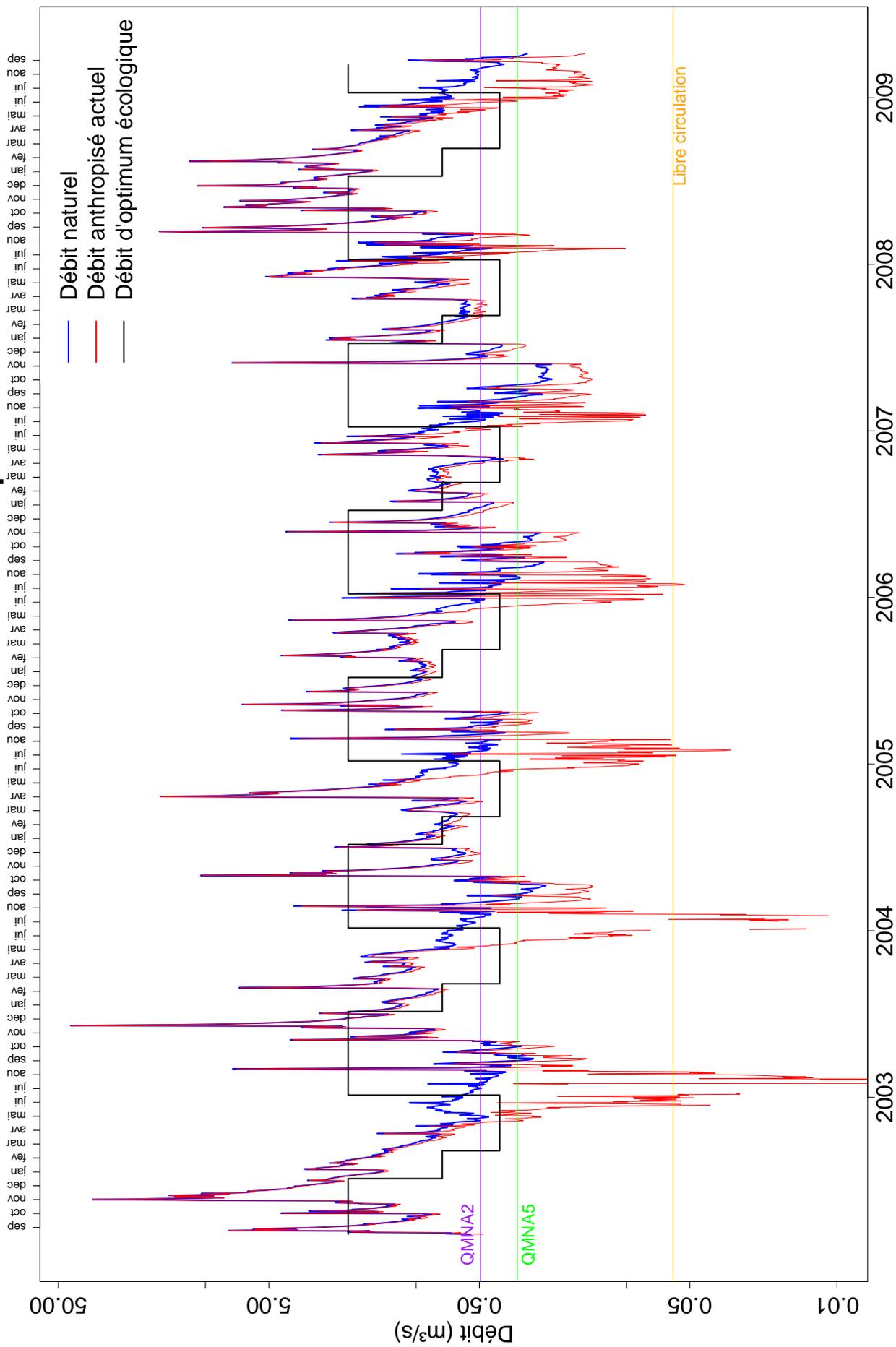


FIGURE 4.13 – Chroniques des débits naturels et anthropisés à la station Véore 2, et situation du débit optimum écologique et du débit plancher de libre circulation piscicole.

#### 4.2.2.2 Recherche des débits biologiques

Les courbes débit/SPU pour cette station sont présentées sur la figure 4.14. Dans un premier temps, rappelons que l'habitat physique de cette station est plutôt favorable à la croissance des truites (stade alevin et juvénile) et à la fraie. Par contre, il est défavorable à la vie des adultes.

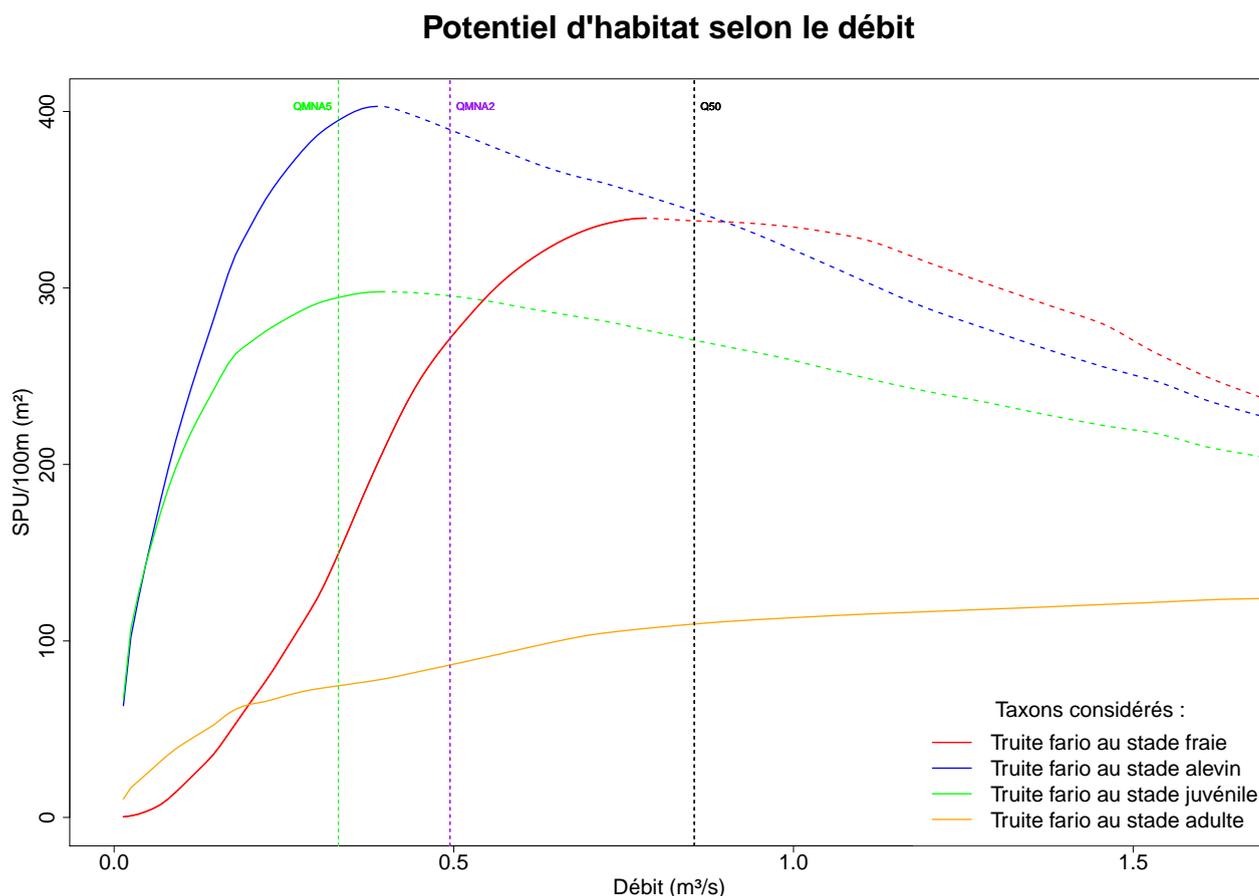


FIGURE 4.14 – Habitat de la rivière (SPU/100m de cours d'eau) en fonction du débit à la station micro-habitat Véore 2

Les débits optimum écologique sont les suivants

- Stade fraie (novembre à février) : le débit d'optimum écologique pour le stade fraie de la truite fario est situé aux alentours de 750 L/s.
- Stade alevin (mars à juin) : le débit d'optimum écologique pour le stade alevin de la truite fario est situé aux alentours de 400 L/s.
- Stade juvénile : le débit d'optimum écologique pour le stade juvénile de la truite fario est situé aux alentours de 400 L/s.
- Stade adulte : le débit d'optimum écologique pour le stade adulte de la truite fario est situé aux alentours de 2100 L/s

Si on compare ces débits optimum à l'hydrologie naturelle (Table 4.6 et figure 4.15), on constate que le débit d'optimum écologique est atteint en moyenne mensuelle six mois de l'année (de janvier à juin).

Les figures 4.16 à 4.19 présentent l'impact des prélèvements sur l'habitat de la station. À partir de la courbe Débit/SPU, nous avons associé à chaque valeur de débit une valeur de SPU.

Mois	jan	fev	mar	avr	mai	jui	jui	aou	sep	oct	nov	dec
Débit optimum (m <sup>3</sup> /s)	0.75	0.75	0.4	0.4	0.4	0.4	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1
Fréquence de retour annuel	0.84	0.82	0.98	0.97	0.98	0.55	0.02	0	0.1	0.08	0.4	0.38

TABLE 4.6 – fréquence de retour des débits optimum moyennés au pas de temps mensuel

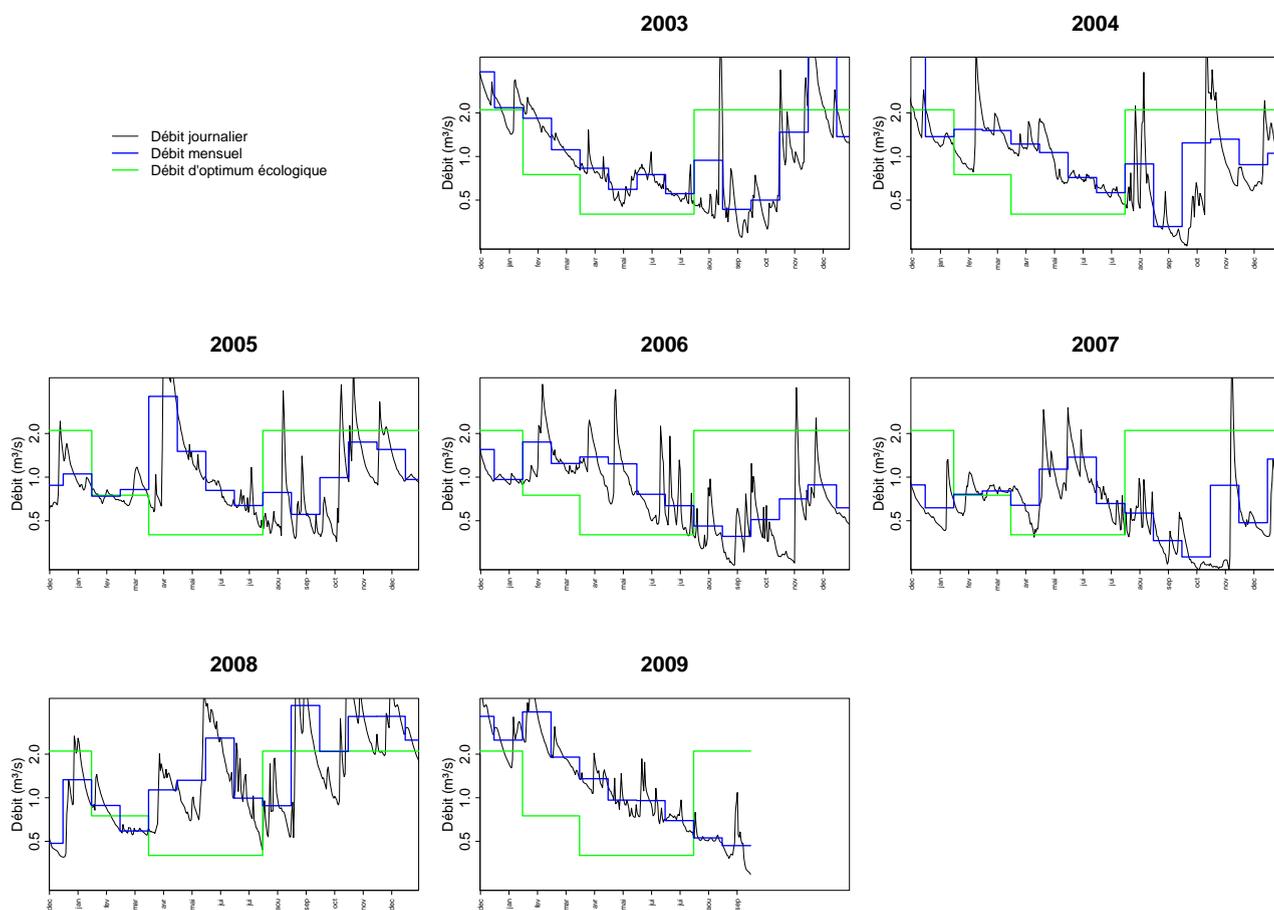


FIGURE 4.15 – Comparaison des débits optimum et des débits mensuels



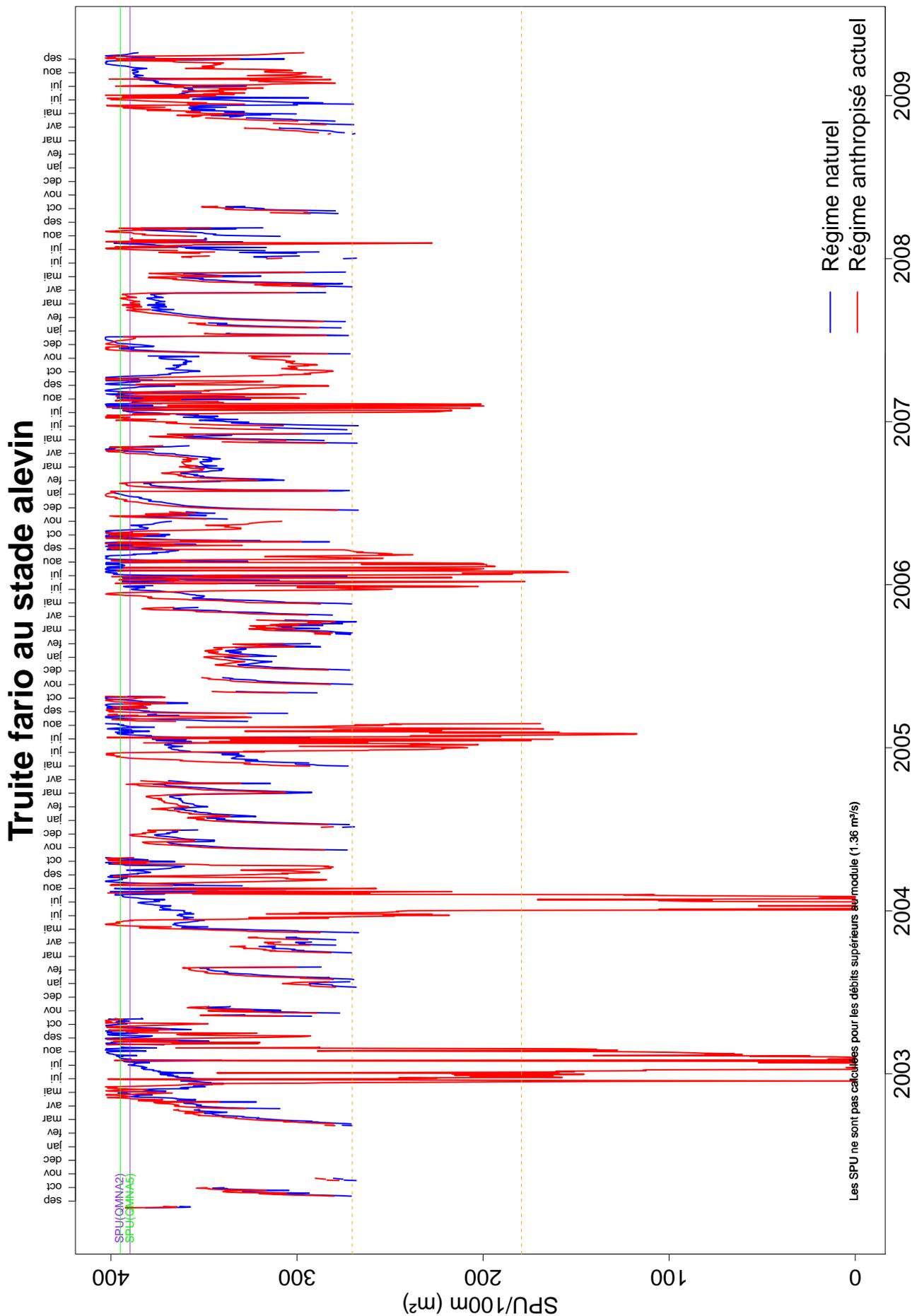


FIGURE 4.17 – Impact des prélèvements sur la SPU à la station Véore2

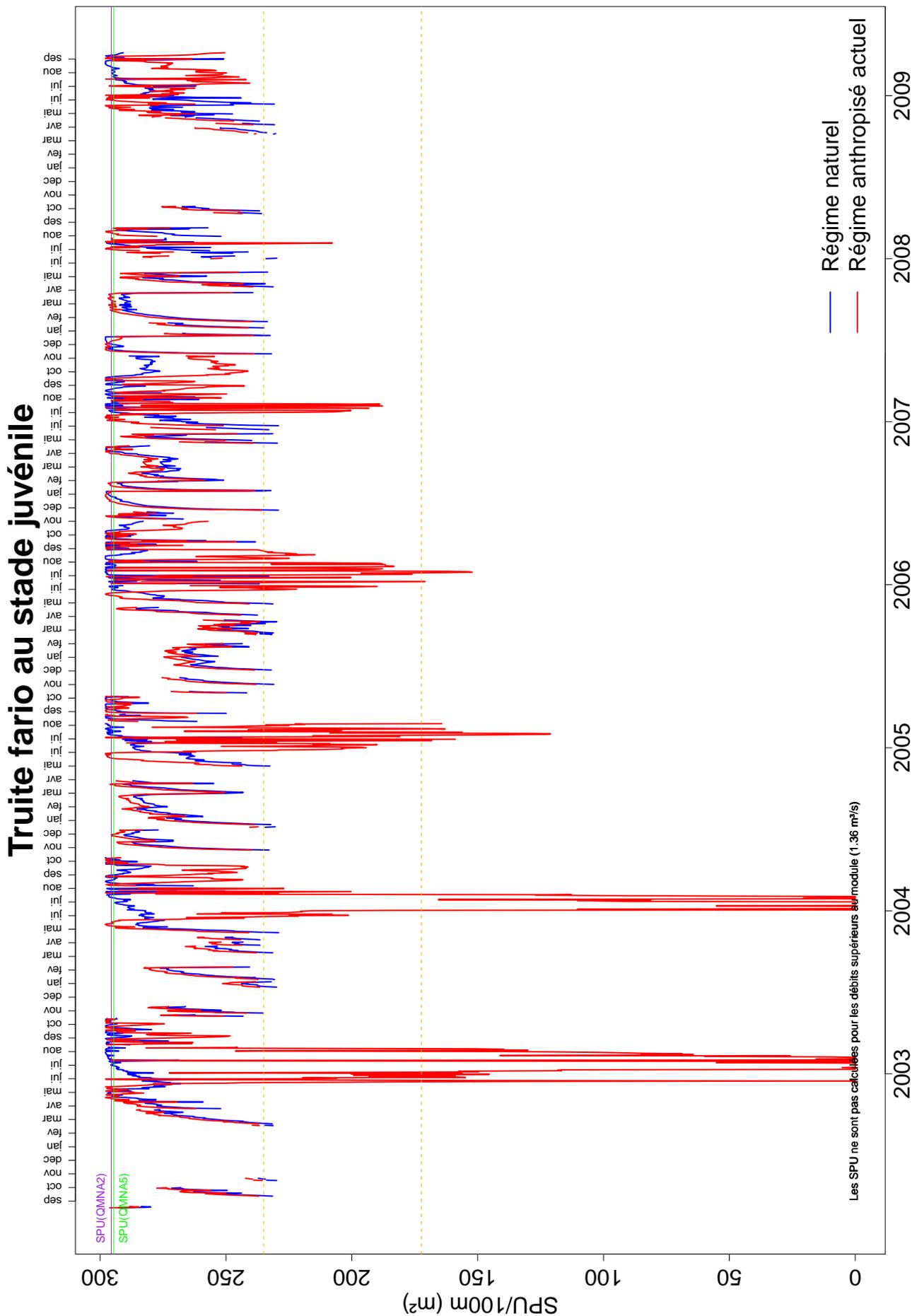


FIGURE 4.18 – Impact des prélèvements sur la SPU à la station Véore2

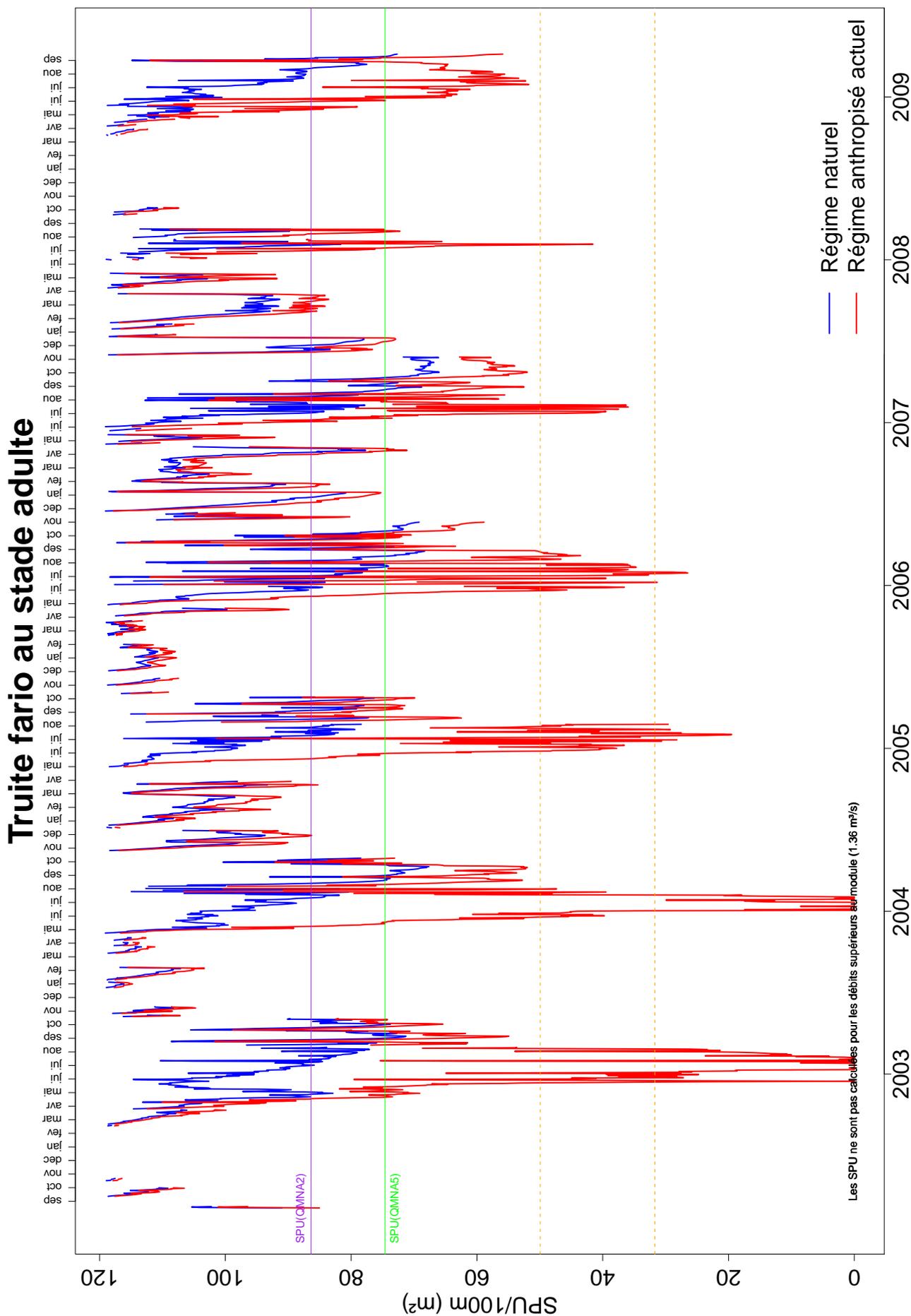
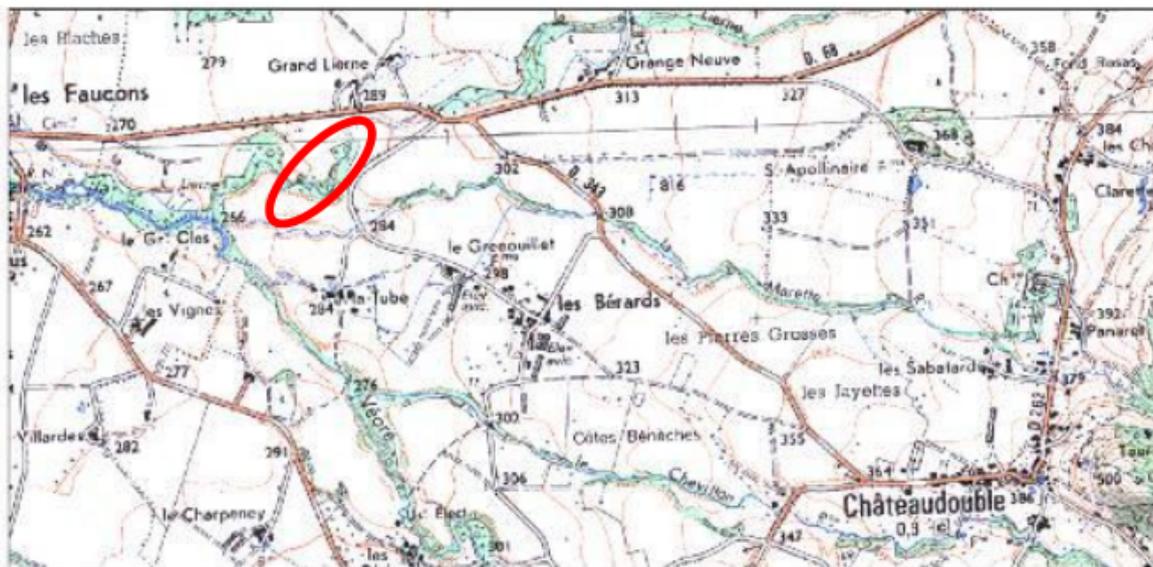


FIGURE 4.19 – Impact des prélèvements sur la SPU à la station Véore2

### 4.2.3 Lierne

La station Lierne est positionnée juste en amont de la confluence de la Lierne avec la Véore.



**Masse d'eau :**

**Surface du bassin versant estimée : 29,7 km<sup>2</sup>**

**Contexte: Salmonicole Espèce cible : Truite fario**



FIGURE 4.20 – Localisation de la station

Les débits caractéristiques naturels et anthropisés sont résumés dans la table suivante :

	<b>Débit naturel</b>	<b>Débit anthropisé</b>
Module	0.448	0.41
QMNA <sub>5</sub>	0.157	0.115
VCN <sub>3-5</sub>	0.114	0.079

Le pourcentage de représentativité des différents faciès à la station Lierne en terme de surface mouillée est le suivant :

- Plat courant : 53%
- Radier : 47%

#### 4.2.3.1 Débit plancher de libre circulation piscicole

L'analyse du profil en long pour le débit observé (50 L.s<sup>-1</sup>) montre qu'hormis les transects 3 et 9, tous les transects semblent limitants en terme de hauteur d'eau.

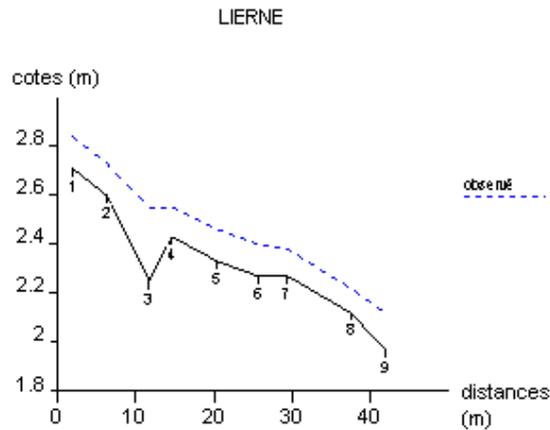


FIGURE 4.21 – Profil en long des hauteurs d’eau observées par rapport au fond du lit

Hauteur_colonne_d'eau	Débit_modélisé (l.s <sup>-1</sup> )									
	observé		100		150		200		250	
	10cm	20cm	10cm	20cm	10cm	20cm	10cm	20cm	10cm	20cm
1	0,2	0	0,6	0	1,2	0	2,4	0	2,4	0,1
2	0,1	0	0,1	0	0,1	0	0,4	0	2	0
3	1	0,2	1	0,6	1	0,6	1,2	0,6	1,4	1
4	0,1	0	0,9	0	1,2	0	1,2	0	1,5	0,1
5	1	0	1,7	0	1,8	0	2,1	0,1	2,5	1
6	0,3	0	1,1	0	1,1	0,1	1,5	0,1	1,9	0,3
7	0,5	0	1,6	0	1,6	0	2	0	2	0
8	0,1	0	1	0	1,5	0	2,1	0	2,4	0
9	1,8	0	1,8	0	1,8	0	1,8	0,1	2,3	0,9

TABLE 4.7 – largeur (m) de la veine d’eau pour les hauteurs seuils de 10 cm et 20 cm en fonction du débit, pour les différents transects de la station

Sur ce tronçon salmonicole, un débit de 200 L.s<sup>-1</sup> permet une libre circulation des truites fario au sein des différentes ambiances de la station grâce à une hauteur d’eau supérieure à 10 cm sur tous les transects, et ce sur une largeur minimum de 40 cm.

La figure 4.22 situe ce débit plancher de libre circulation par rapport aux chroniques de débit naturel et anthropisé, calculées au droit de la station DMB en phase 3. Le débit plancher de libre circulation piscicole n’est pas toujours respecté en étiage, les prélèvements augmentent cette durée de non-satisfaction.

**Débits naturels et anthropisés**

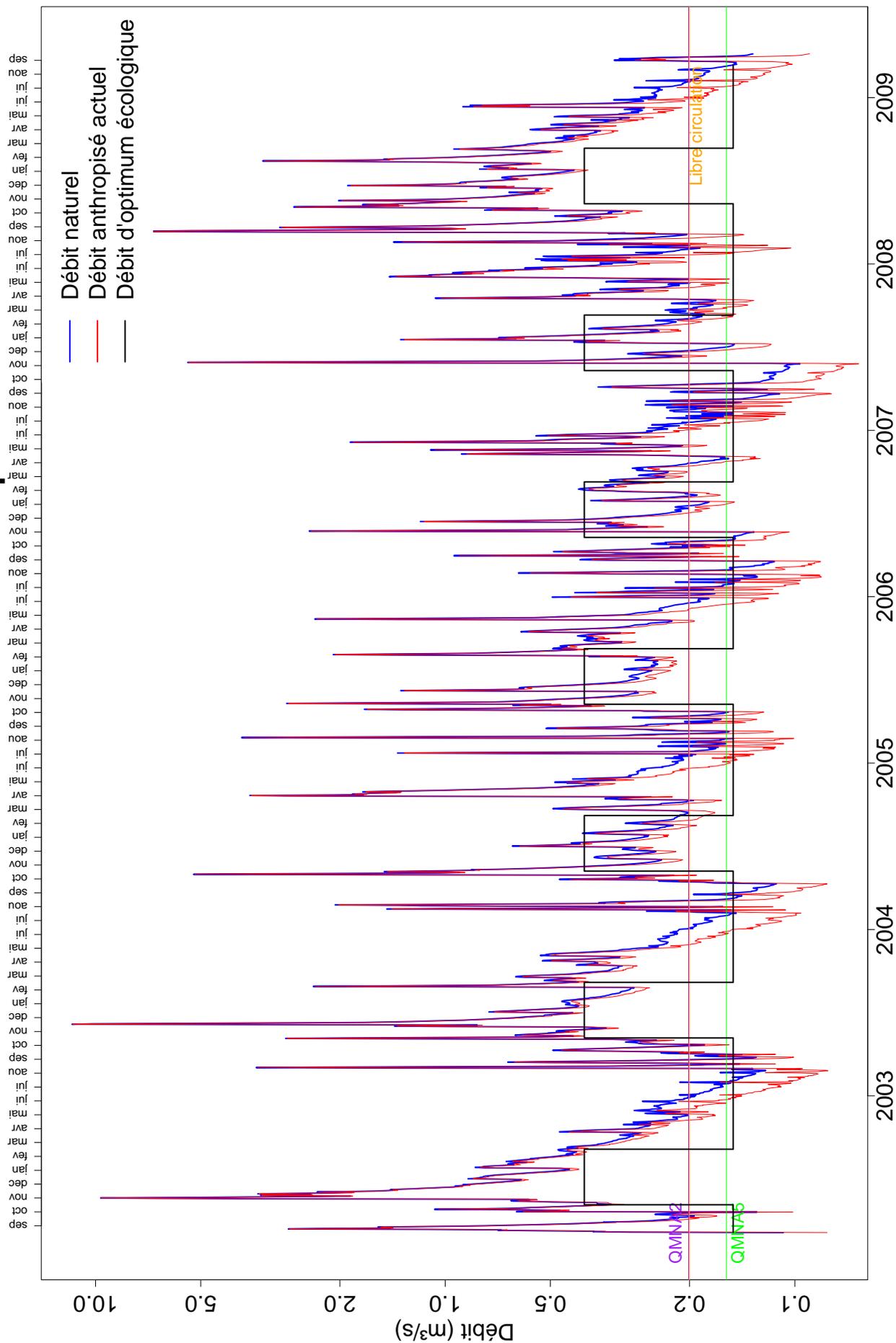


FIGURE 4.22 – Chroniques des débits naturels et anthropisés à la station Lierne 1, et situation du débit optimum écologique et du débit plancher de libre circulation piscicole.

### 4.2.3.2 Recherche des débits biologiques

Les courbes débit/SPU pour cette station sont présentées sur la figure 4.23. Dans un premier temps, rappelons que cette station n'est pas très favorable au maintien d'une bonne population de truites fario ; elle est même nettement défavorable au stade adulte de l'espèce. Par contre, elle peut éventuellement présenter des caractéristiques physiques intéressantes pour la fraie.

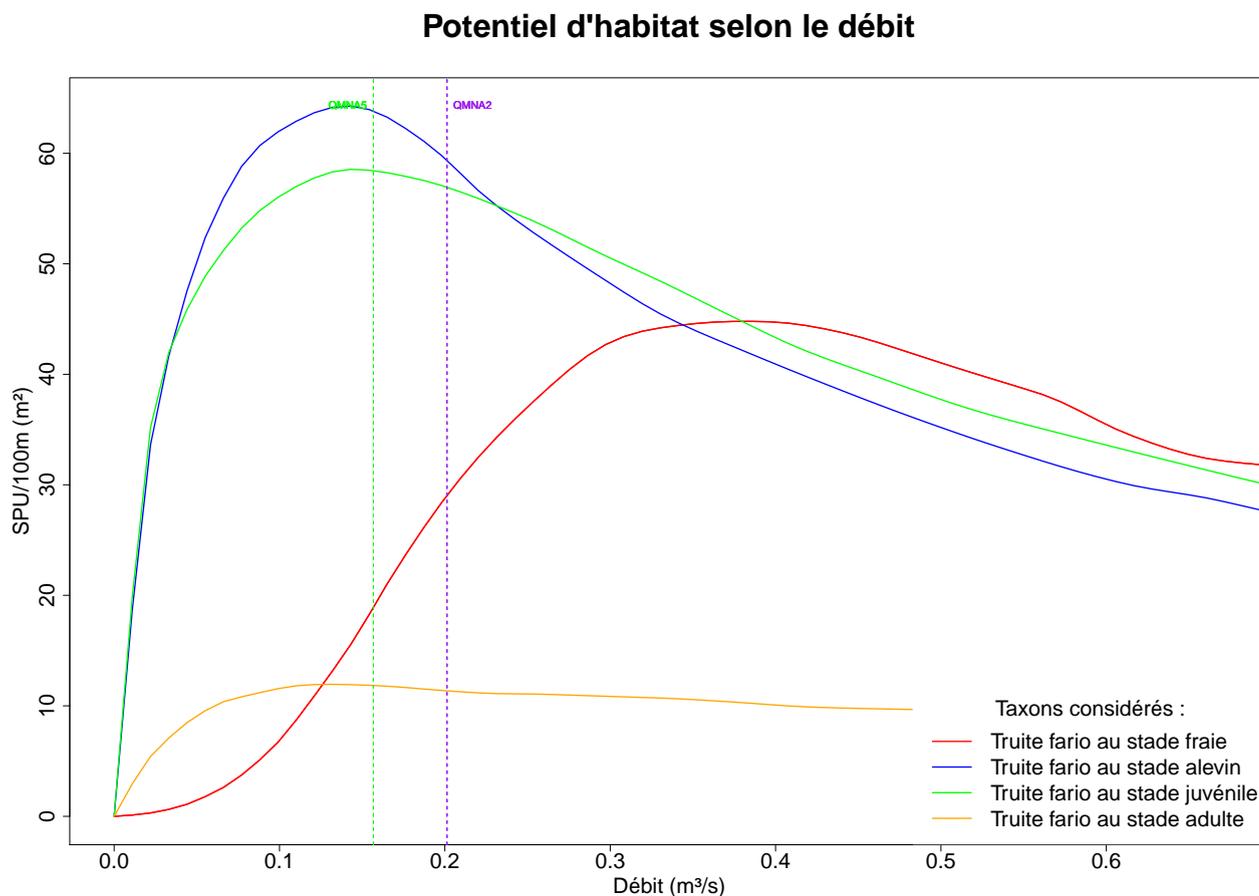


FIGURE 4.23 – Habitat de la rivière (SPU/100m de cours d'eau) en fonction du débit à la station micro-habitat Lierne

Les débits optimum écologique sont les suivants

- Stade fraie (novembre à février) : le débit d'optimum écologique pour le stade fraie de la truite fario est situé aux alentours de 400 L/s.
- Stade alevin (mars à juin) : le débit d'optimum écologique pour le stade alevin de la truite fario est situé aux alentours de 150 L/s.
- Stade juvénile : le débit d'optimum écologique pour le stade juvénile de la truite fario est situé aux alentours de 150 L/s.
- Stade adulte : le débit d'optimum écologique pour le stade adulte de la truite fario est situé aux alentours de 150 L/s

Si on compare ces débits optimum à l'hydrologie naturelle (Table 4.8 et figure 4.24), on constate que le débit d'optimum écologique est atteignable en moyenne mensuelle plus ou moins régulièrement chaque mois de l'année.

Mois	jan	fev	mar	avr	mai	jui	jui	aou	sep	oct	nov	dec
Débit optimum (m <sup>3</sup> /s)	0.4	0.4	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.4	0.4
Fréquence de retour annuel	0.41	0.5	0.98	0.97	1	0.88	0.62	0.86	0.74	0.93	0.83	0.65

TABLE 4.8 – fréquence de retour des débits optimum moyennés au pas de temps mensuel

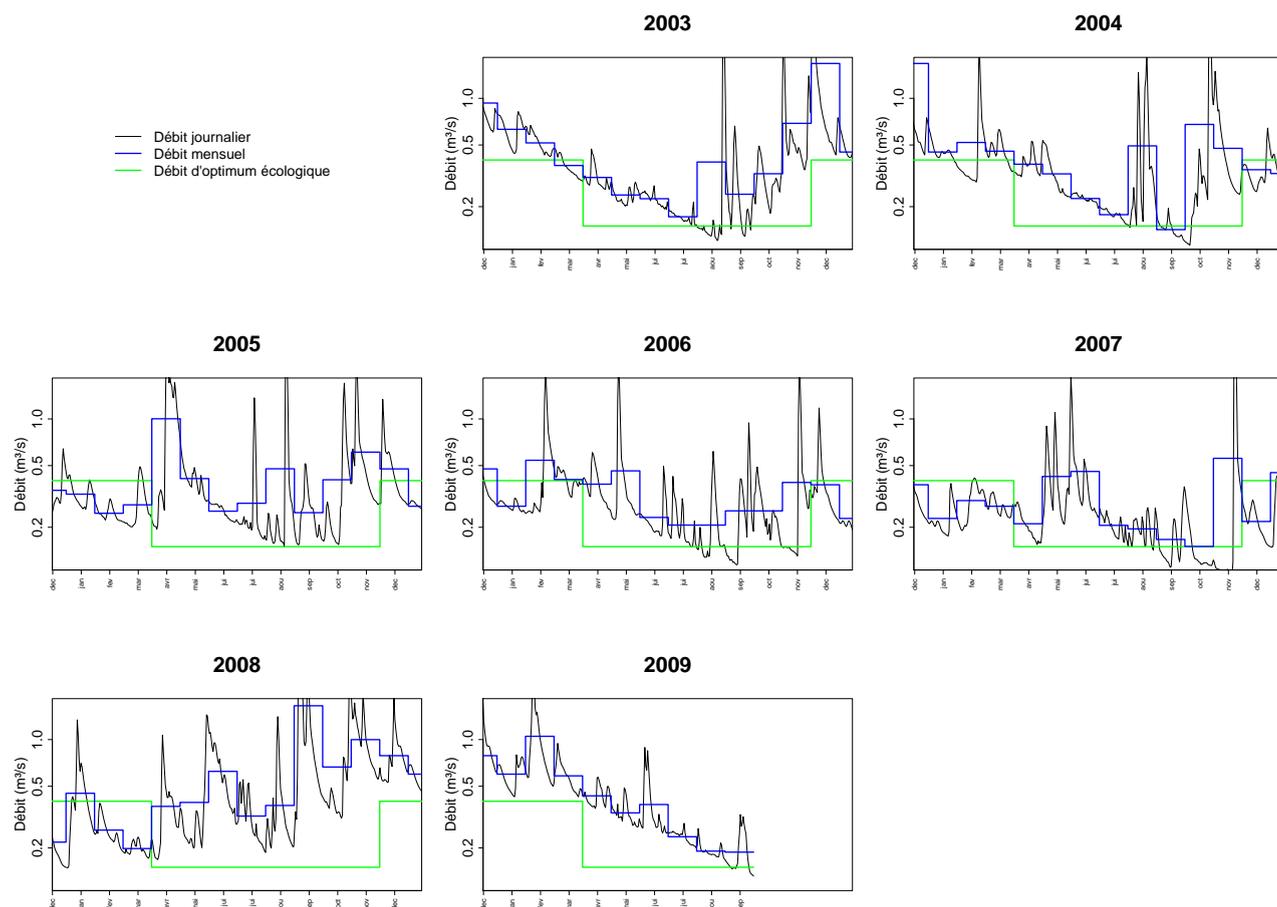


FIGURE 4.24 – Comparaison des débits optimum et des débits mensuels

Les figures 4.25 à 4.28 présentent l'impact des prélèvements sur l'habitat de la station. À partir de la courbe Débit/SPU, nous avons associé à chaque valeur de débit une valeur de SPU.

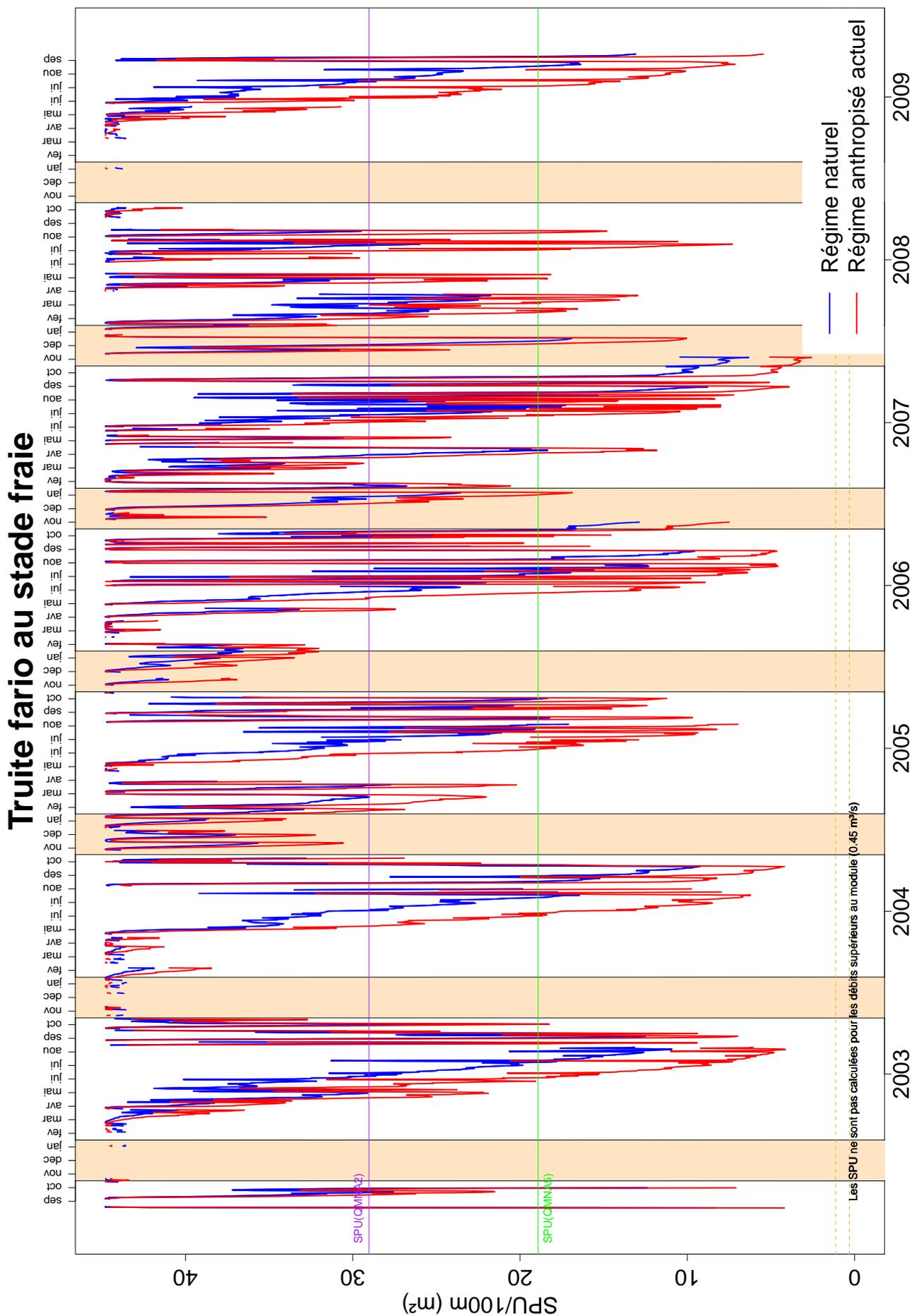


FIGURE 4.25 – Impact des prélèvements sur la SPU à la station Lierne

**Truite fario au stade alevin**

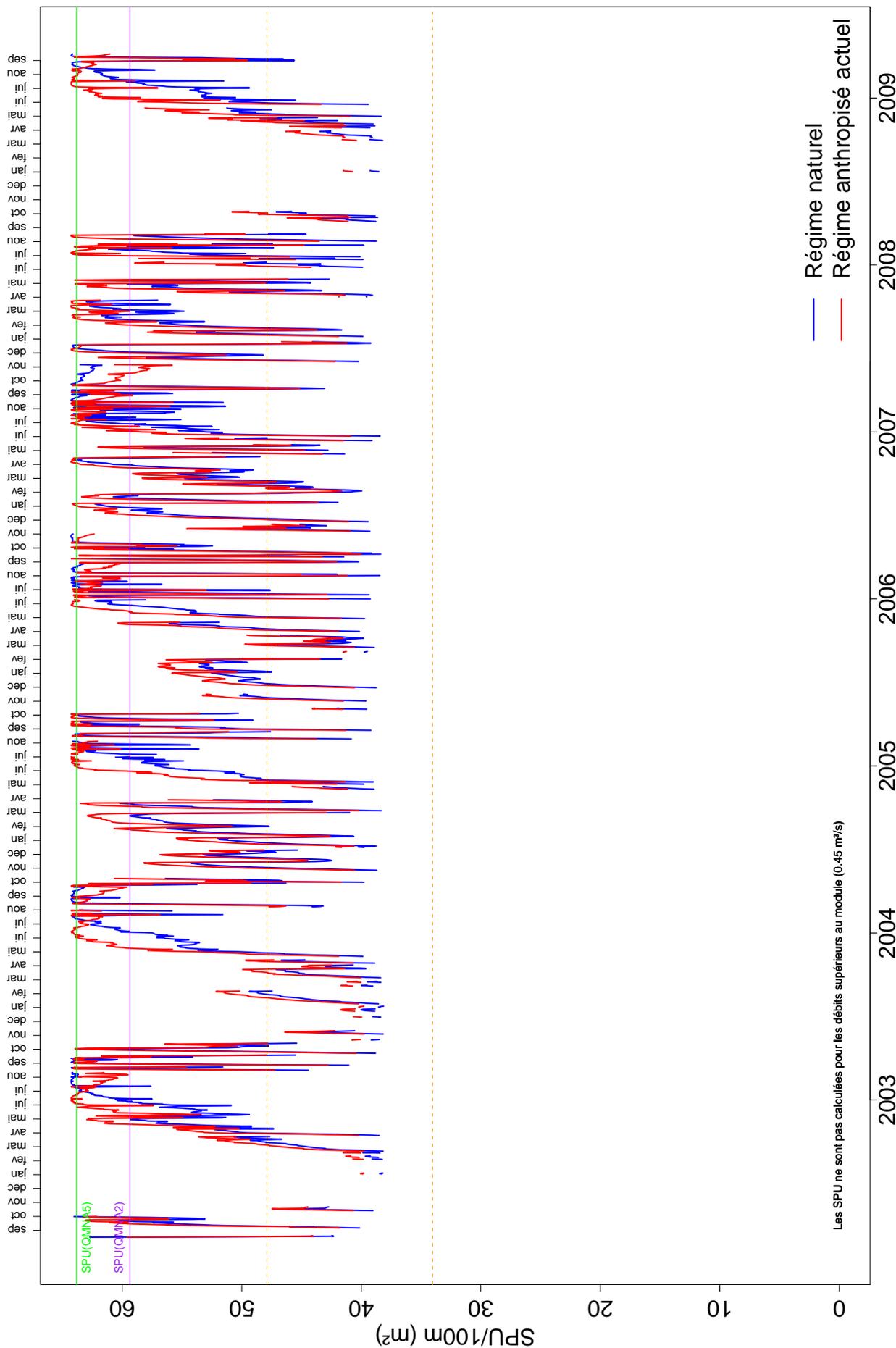


FIGURE 4.26 – Impact des prélèvements sur la SPU à la station Lierne

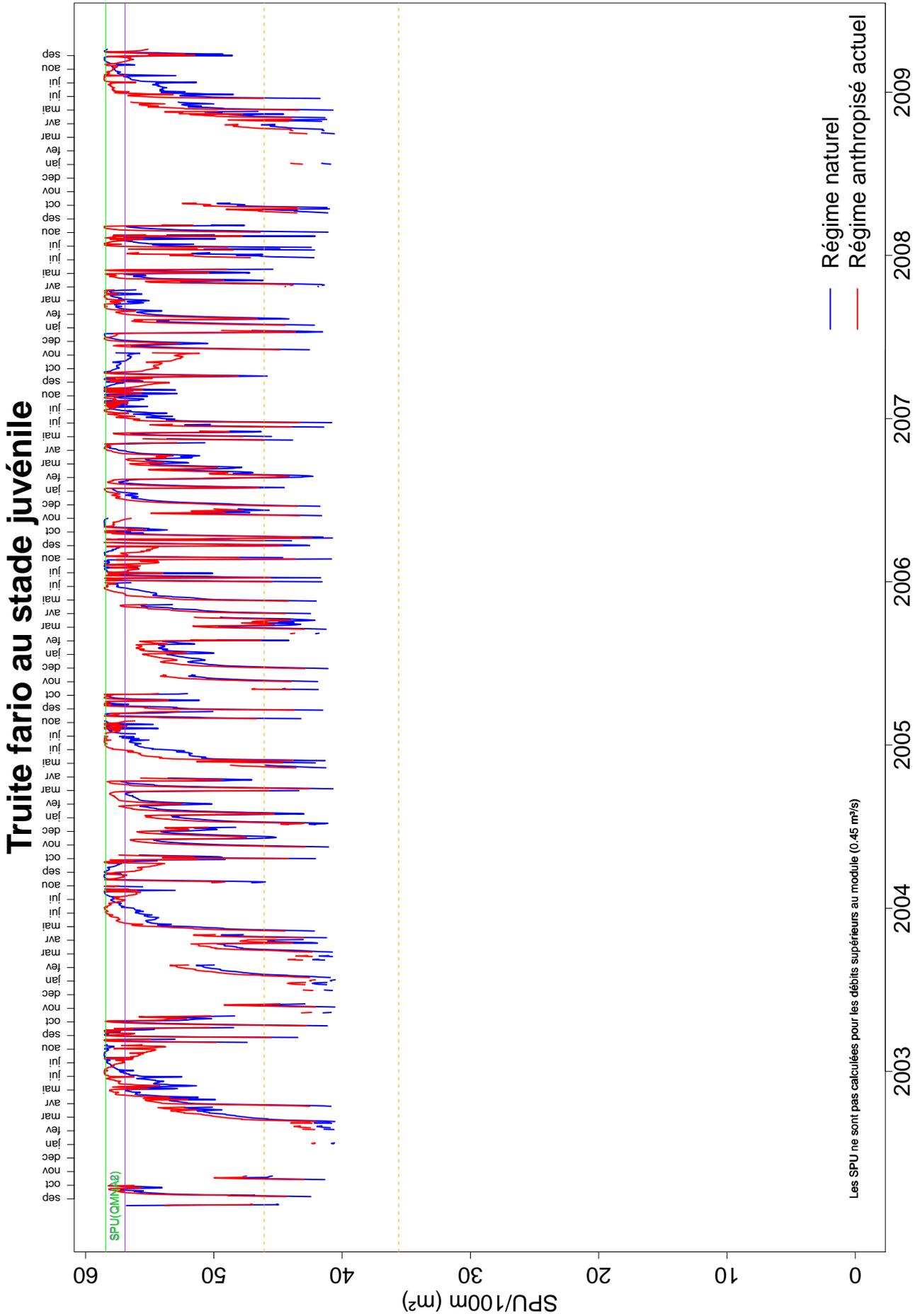


FIGURE 4.27 – Impact des prélèvements sur la SPU à la station Lierne

**Truite fario au stade adulte**

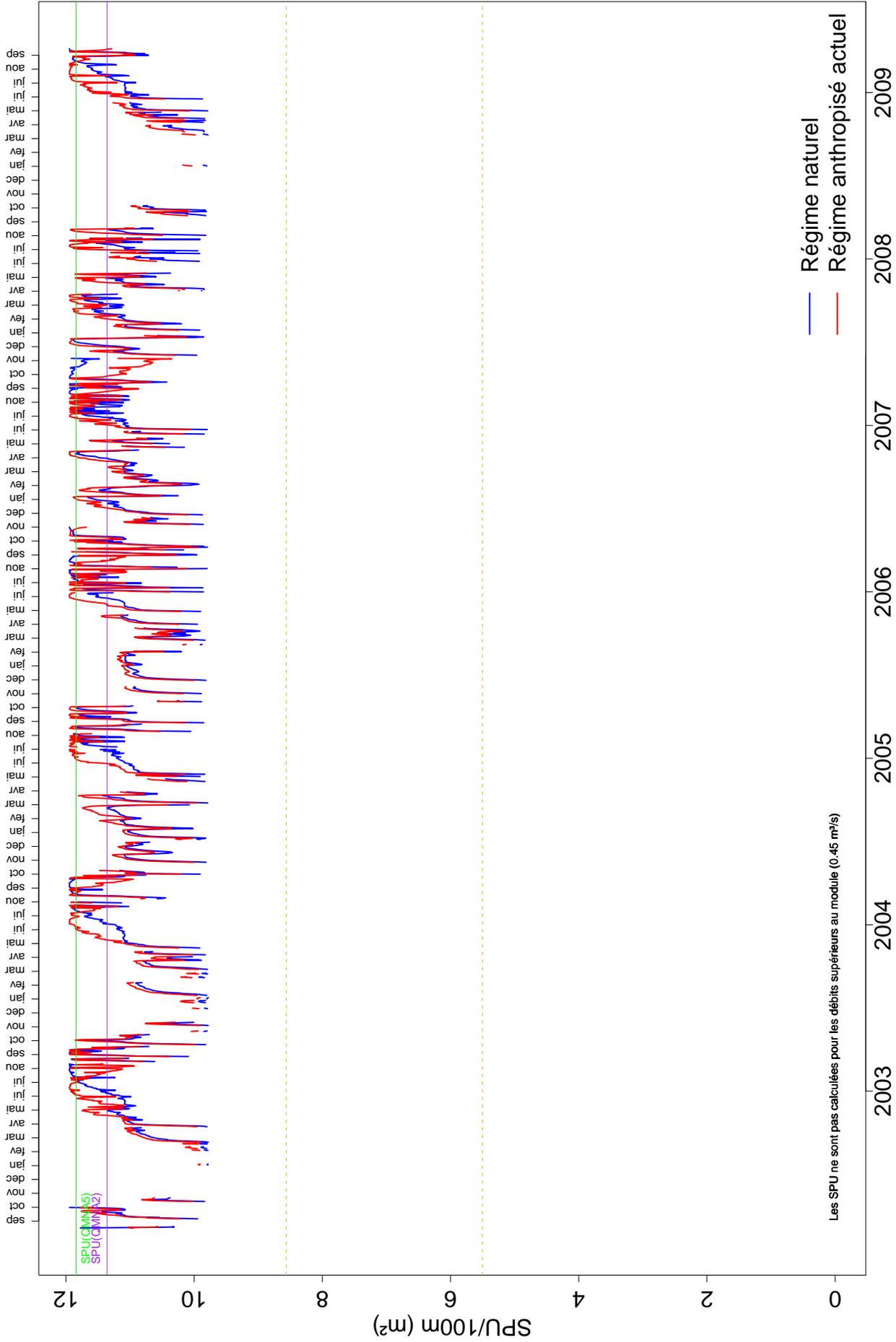


FIGURE 4.28 – Impact des prélèvements sur la SPU à la station Lierne

## 4.2.4 Barberolle

La station Barberolle est positionnée un peu en amont d'Alixan.

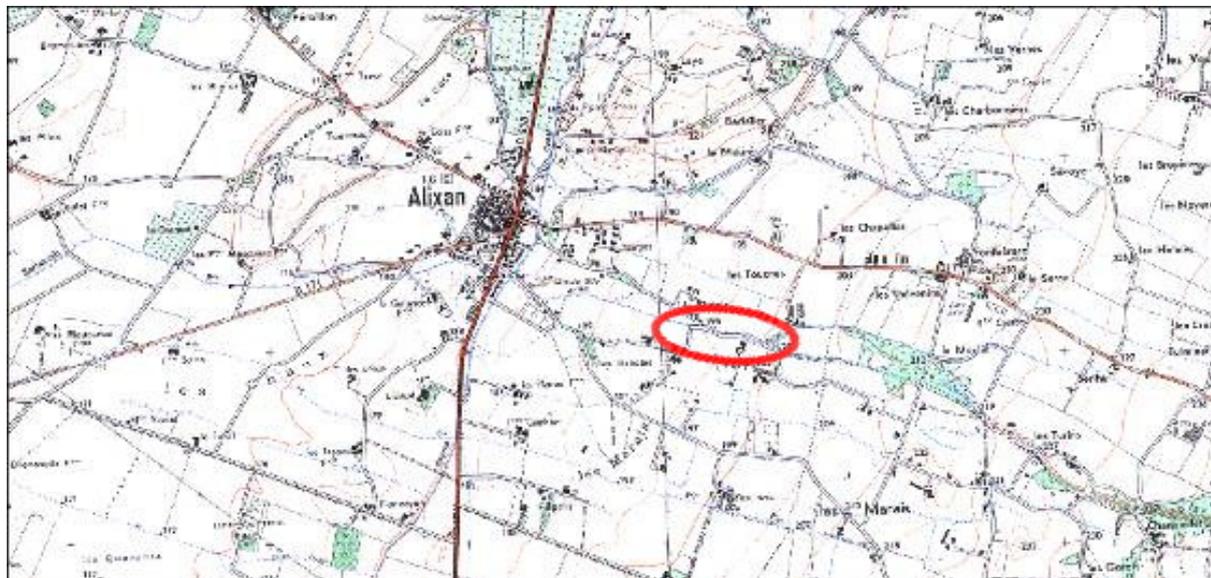


FIGURE 4.29 – Localisation de la station

Les débits caractéristiques naturels et anthropisés sont résumés dans la table suivante :

	Débit naturel	Débit anthropisé
Module	0.164	0.132
QMNA <sub>5</sub>	0	0
VCN <sub>3-5</sub>	0	0

Le pourcentage de représentativité des différents faciès à la station Barberolle 1 en terme de surface mouillée est le suivant :

- Chenal lotique : 31%
- Plat courant : 35%
- Radier : 34%

### 4.2.4.1 Débit plancher de libre circulation piscicole

L'analyse du profil en long pour le débit observé ( $20 \text{ L.s}^{-1}$ ) montre que le transect le plus limitant en terme de hauteur d'eau est les transects n°2, situé au niveau d'un radier.

Sur ce tronçon cyprinicole, un débit de  $50 \text{ L.s}^{-1}$  permet une libre circulation des barbeaux au sein des différentes ambiances de la station grâce à une hauteur d'eau supérieure à 20 cm au niveau du transect n°2, et ce sur une largeur minimum de 40 cm.

La figure 4.31 situe ce débit plancher de libre circulation par rapport aux chroniques de débit naturelle et anthropisée calculées au droit de la station DMB en phase 3. Le débit plancher de libre circulation piscicole n'est jamais naturellement respecté en étiage du fait des assecs. Les prélèvements ne font qu'accroître un peu la durée de ce phénomène.

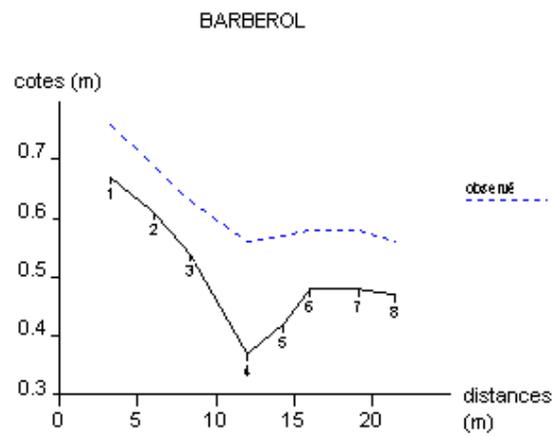


FIGURE 4.30 – Profil en long des hauteurs d'eau observées par rapport au fond du lit

**Débits naturels et anthropisés**

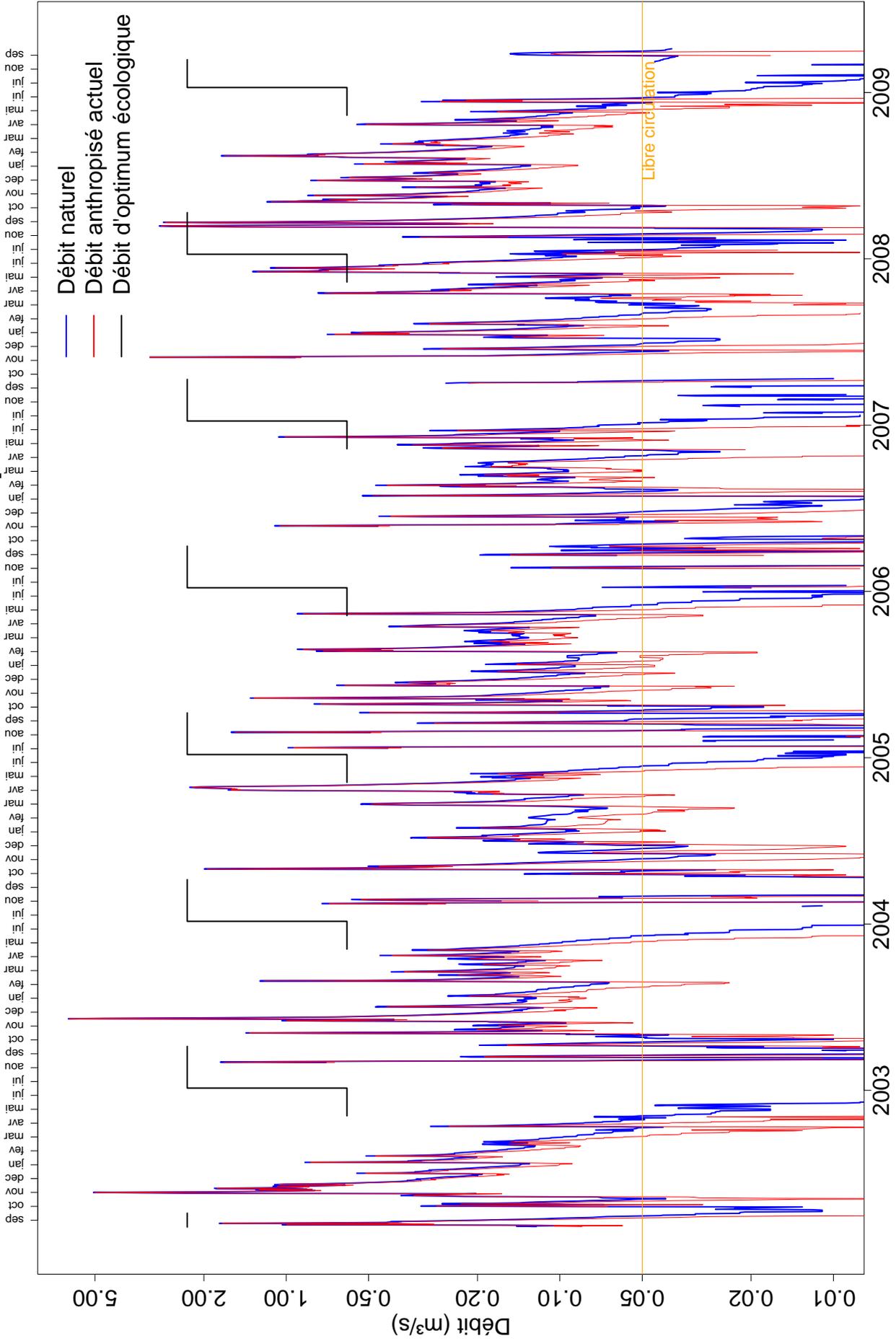


FIGURE 4.31 – Chroniques des débits naturels et anthropisés à la station Barberolle 1, et situation du débit optimum écologique et du débit plancher de libre circulation piscicole.

#### 4.2.4.2 Recherche des débits biologiques

Les courbes débit/SPU pour cette station sont présentées sur la figure 4.32.

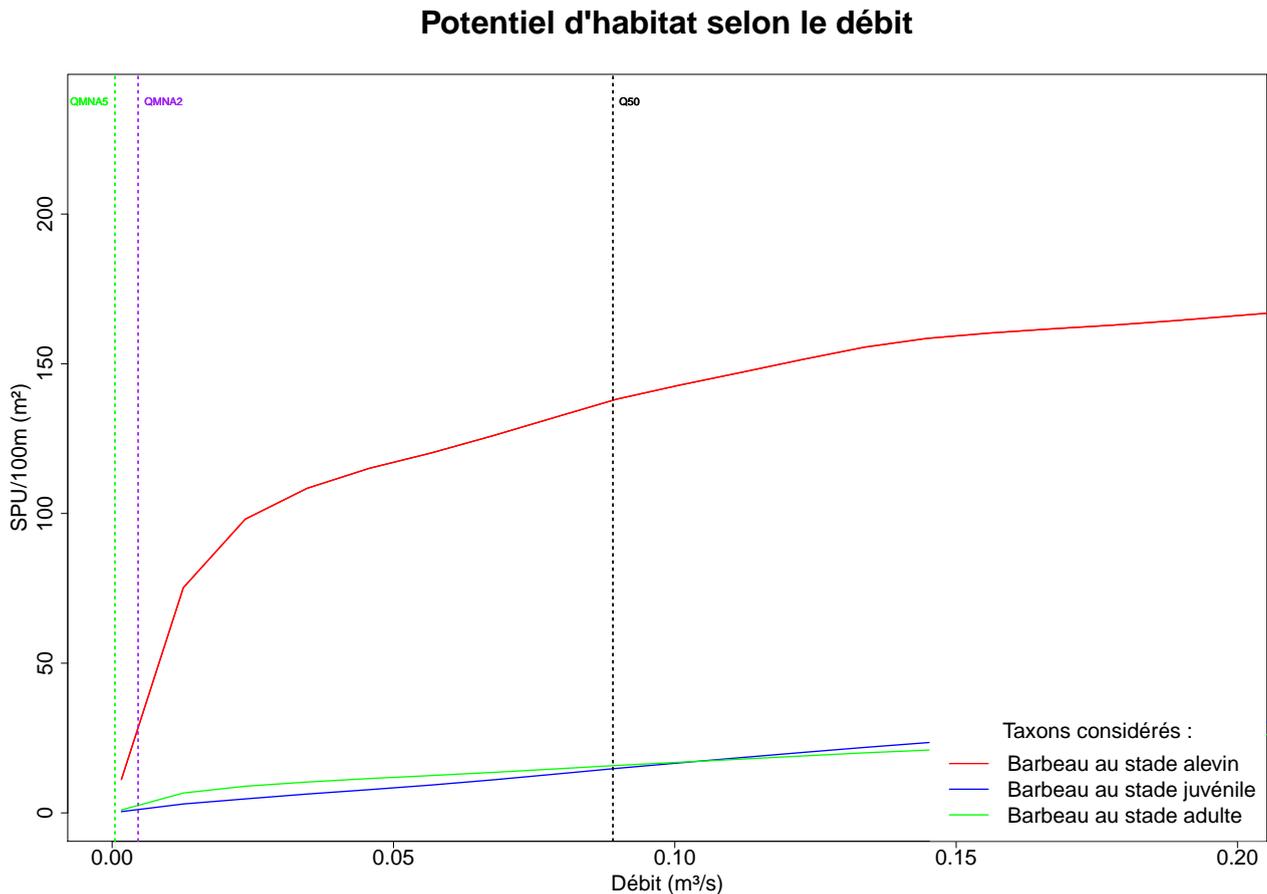


FIGURE 4.32 – Habitat de la rivière (SPU/100m de cours d'eau) en fonction du débit à la station micro-habitat Barberolle

Les débits optimum écologiques sont les suivants

- Stade alevin (mai à octobre) : le débit d'optimum écologique pour le stade alevin du barbeau fluviatile est situé aux alentours de 600 L/s.
- Stade juvénile : le débit d'optimum écologique pour le stade juvénile du barbeau fluviatile est situé aux alentours de 2300 L/s.
- Stade adulte : il n'existe pas d'optimum écologique pour le stade adulte du barbeau fluviatile sur la gamme de débits étudiée (entre 0 et 10 m<sup>3</sup>/s).

Des débits d'optimum écologique n'ont pu être définis que cinq mois de l'année (de mai à octobre) ; ils ne sont statistiquement jamais atteints en moyenne mensuelle, et sont par ailleurs très supérieurs à l'hydrologie naturelle (Table 4.9 et figure 4.33), notamment entre juillet et octobre.

Les figures 4.34 à 4.36 présentent l'impact des prélèvements sur l'habitat de la station.

Mois	jan	fev	mar	avr	mai	jui	jui	aou	sep	oct	nov	dec
Débit optimum (m <sup>3</sup> /s)	NA	NA	NA	NA	0.6	0.6	2.3	2.3	2.3	2.3	NA	NA
Fréquence de retour annuel	NA	NA	NA	NA	0.06	0.05	0	0.03	0.03	0	NA	NA

TABLE 4.9 – fréquence de retour des débits optimum moyennés au pas de temps mensuel

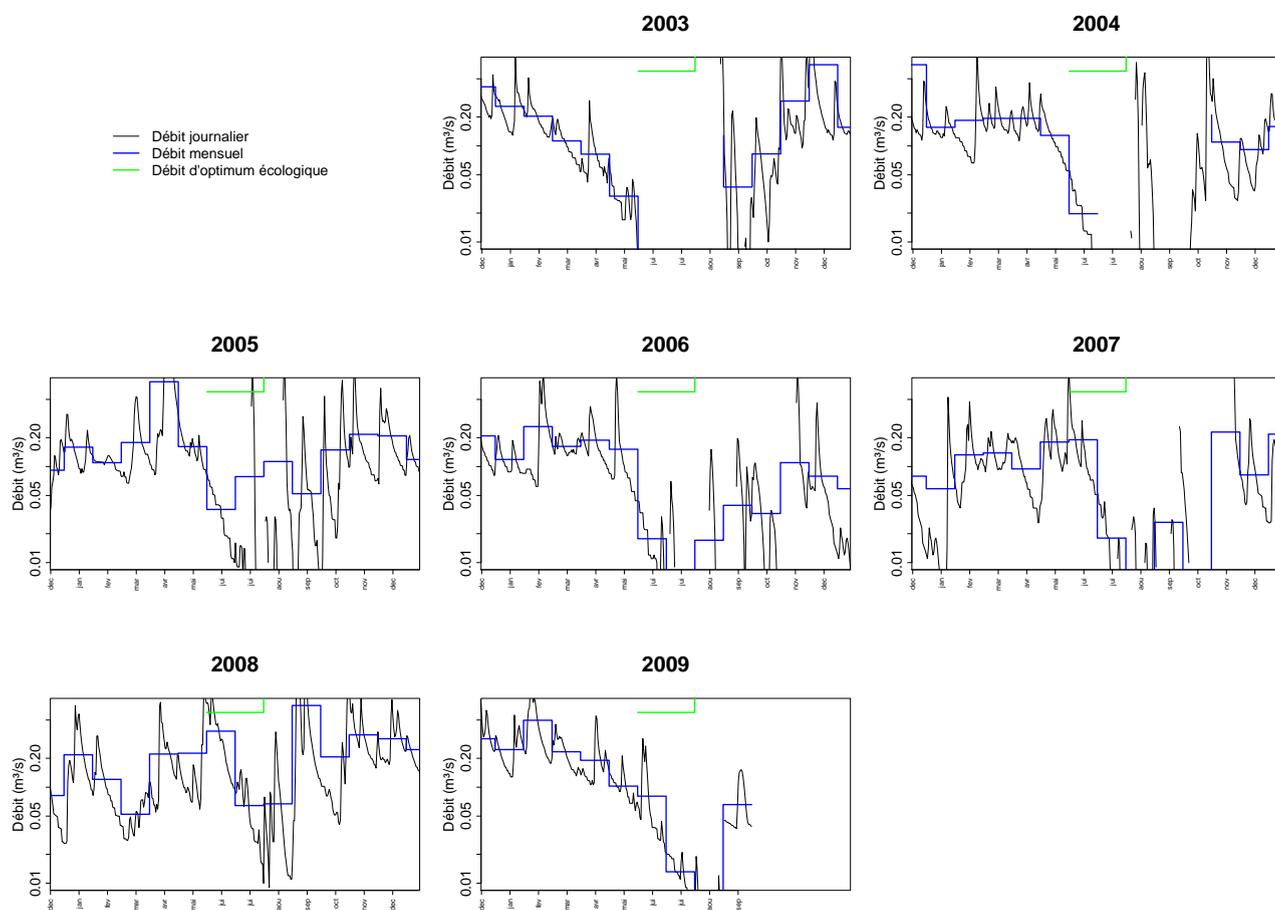


FIGURE 4.33 – Comparaison des débits optimum et des débits mensuels





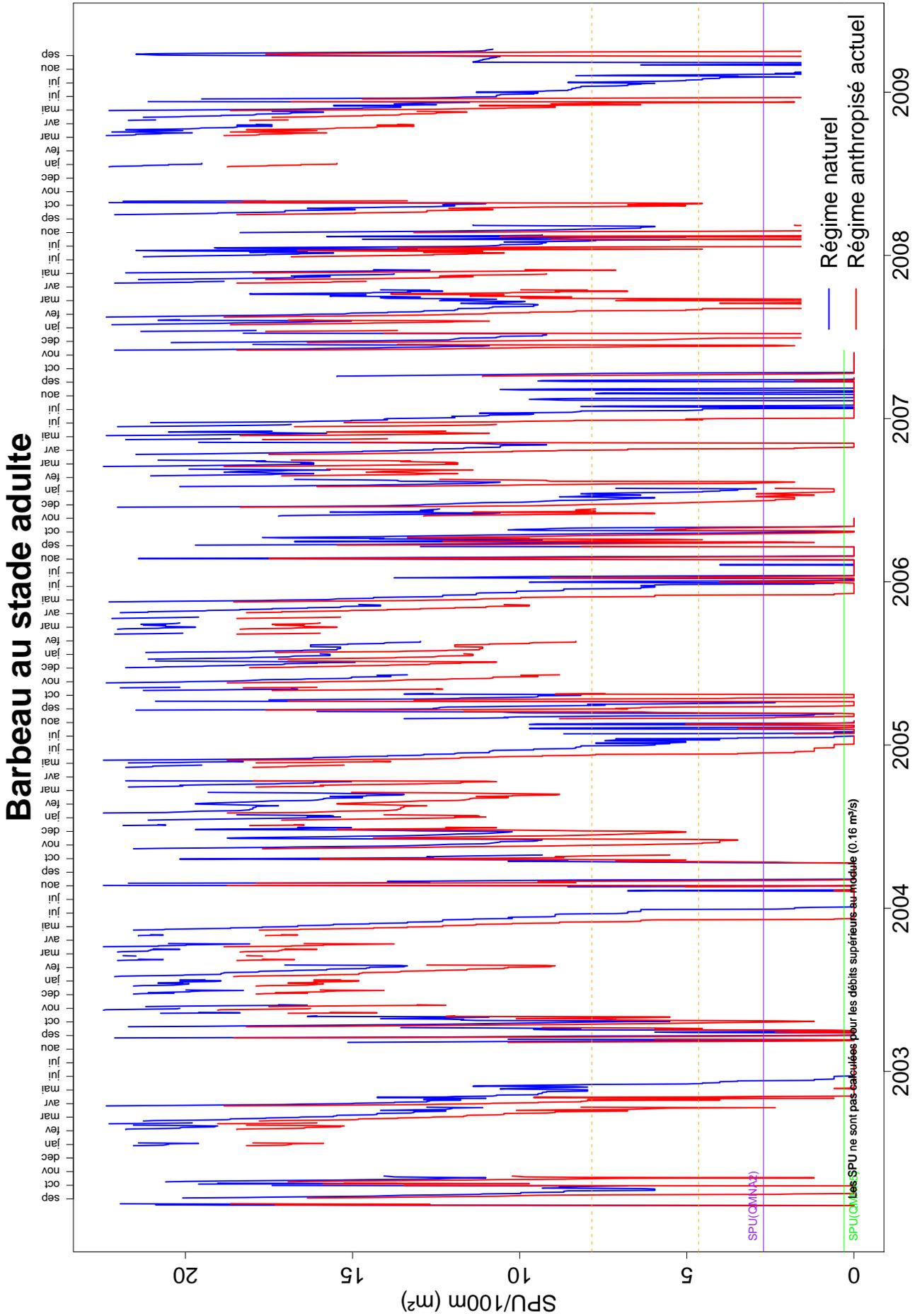


FIGURE 4.36 – Impact des prélèvements sur la SPU à la station Barberolle

### 4.3 Premières Conclusions

Au niveau des stations situées sur la Véore, dont l'espèce cible est la truite fario, les débits d'optimum écologique sont très largement supérieurs à l'hydrologie naturelle, au moins en été, sauf pour la Lierne où cet optimum peut généralement être atteint. Cela correspond notamment à l'histoire de l'anthropisation sur ce bassin. En effet, afin de prévenir les épisodes de crue et le risque inondation, et de contenir la divagation du lit qui rognait des parcelles agricoles, la Véore a subi nombre de travaux de rectification et recalibrage, qui ont eu pour conséquence une chenalisation du lit.

Avec l'érosion, le lit s'est creusé et a pris un profil en travers en forme de « U », l'énergie hydraulique étant répartie sur l'ensemble de la largeur ; on a même l'impression que le lit est par endroit trop large pour la rivière. A noter que ce phénomène est moins marqué sur le bas du bassin, où l'augmentation du débit permet au cours d'eau de reprendre quelque peu la mesure de son propre lit.

Ainsi, après modélisation, l'augmentation des débits n'est accompagnée que d'une faible augmentation de la surface mouillée, et un débit important sera nécessaire pour augmenter de façon conséquente la hauteur d'eau. C'est la raison pour laquelle le débit d'optimum écologique est décalé vers les hauts débits. Le problème est qu'avec l'augmentation du débit – et de la hauteur d'eau – la vitesse du courant va devenir pénalisante pour la truite, ce qui explique entre autre des valeurs d'habitats plutôt faibles.

**En l'absence de retour à une configuration physique naturelle de la rivière, les meilleures conditions biologiques du milieu envisageables en terme de débit, correspondent à une hydrologie naturelle non influencée par les prélèvements, mis à part sur la Lierne.**

Sur la Lierne, où le lit du cours d'eau porte moins les stigmates des aménagements humains, les débits d'optimum écologique des différents stades de la truite correspondent tout à fait à l'hydrologie naturelle.

Au niveau de la station située sur le bassin de la Barberolle, dont l'espèce cible est le barbeau fluviatile, les mêmes causes anthropiques produisent les mêmes effets. Mais en plus, aucun optimum écologique pour le stade adulte n'est atteint sur une gamme de débit dépassant très largement l'hydrologie naturelle.

Cela est à rapprocher directement des caractéristiques biologiques du barbeau fluviatile, qui, contrairement à son « cousin » méridional, n'a pas de croissance génétiquement arrêtée. Ainsi, il se satisfait de fortes vitesses de courant, et l'augmentation de son habitat est corrélée à celle du débit.

## Chapitre 5

# Détermination d'un niveau acceptable de prélèvements sur le bassin

Les ressources en eau du bassin sont maintenant connues (chapitre 3) et nous avons une estimation des besoins du milieu en terme de débits (chapitre 4). Il devient possible de déterminer un niveau de prélèvement compatible avec l'offre, la demande par le milieu, et la demande par les préleveurs (chapitre 2).

Par rapport au cahier des charges initial, nous avons éprouvé des difficultés pour définir un volume prélevable compatible avec les débits biologiques. En effet, **les propositions de débits biologiques réalisées aux stations micro-habitat montrent que ces débits seuils seraient assez souvent dépassés à la baisse sur les période d'étiage**, et ce de manière naturelle, en particulier du fait de la morphologie des cours d'eau et de la sévérité des étiages. Ainsi, selon le cahier des charges de l'étude, quasiment tous les prélèvements (au moins non prioritaires) du bassin devraient être arrêtés sur ces périodes !

Face à cette difficulté (il n'est pas envisageable de stopper tous les prélèvements), nous avons proposé une nouvelle méthodologie, validée par les services de l'État. Nous avons utilisé toute l'expertise déployée durant la phase 4 pour tester au mieux l'impact des prélèvements sur la faune piscicole via l'impact des prélèvements sur l'habitat, afin de pouvoir proposer des compromis entre un niveau de prélèvement et une détérioration acceptable de l'habitat. En effet, toute activité humaine - en l'occurrence les prélèvements - est a priori néfaste sur le milieu d'une façon ou d'une autre, mais il serait utopiste d'imaginer ne pouvoir avoir aucun impact sur le milieu. Le but de cette étude est bien de définir ce compromis entre des prélèvements nécessaires aux activités humaines et le maintien d'un bon état du cours d'eau, permettant de garantir la circulation et la reproduction des espèces aquatiques. Cette méthodologie est expliquée ci après (section 5.1), avant de présenter ses résultats sur les stations d'étude du bassin (section 5.2).

## 5.1 Méthode retenue

### 5.1.1 Détermination d'un niveau de prélèvements acceptable au droit des stations micro-habitat

Au niveau des stations micro-habitat, pour les taxons retenus comme cibles, le modèle de micro-habitat permet d'obtenir des courbes débit-SPU (voir par exemple figure 5.1). Ces courbes ont entre autres permis de proposer des valeurs de débits optimum au chapitre 4.

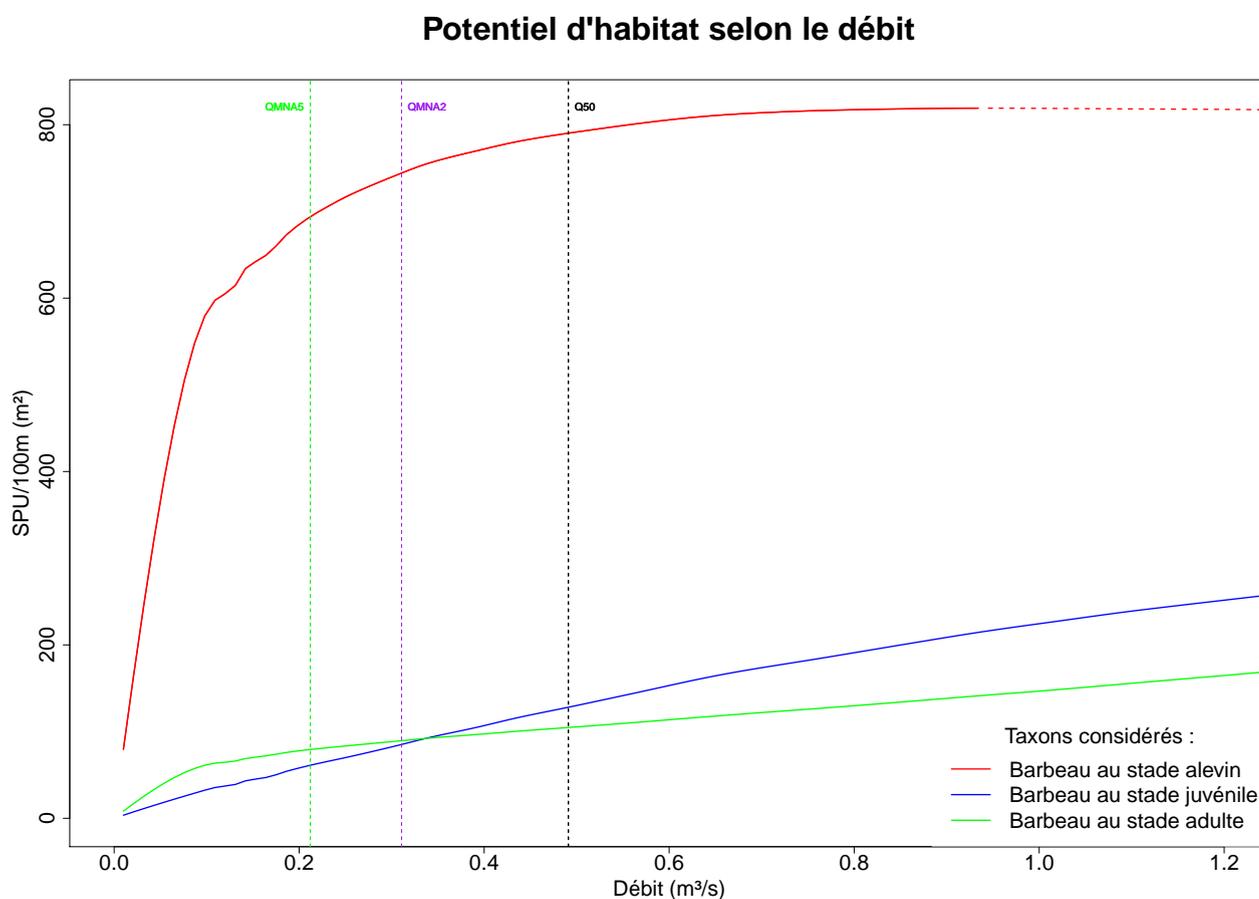


FIGURE 5.1 – Courbes débit/SPU des différents taxons étudiés à la station Galaure2

Comme vu en phase 4, des débits biologiques ne peuvent pas tout le temps être définis de manière claire, car il n'existe pas d'optimum dans les gammes de débits d'étiage observables couramment. Devant cette difficulté à définir de manière univoque un débit biologique à partir des modèles d'habitat, nous avons fait des tests pour voir si des valeurs comme le QMNA<sub>2</sub> et le QMNA<sub>5</sub> pouvaient fournir des guides pour la détermination des débits biologiques, car il est reconnu par l'ONEMA que cette valeur de QMNA<sub>2</sub> est généralement satisfaisante pour maintenir une population piscicole dans un état acceptable, tandis que le QMNA<sub>5</sub> commence déjà à structurer cette population. Cependant, ces constatations ont été faites en aval d'ouvrages avec un débit régulé, ce qui fait que le débit instantané est généralement proche du débit mensuel moyen et donc des QMNA. Sur un cours d'eau avec un fonctionnement plus naturel, la variabilité journalière est beaucoup plus forte et les débits quotidiens sont pour la majorité des jours d'étiage bien en dessous des moyennes mensuelles, ces moyennes étant tirées vers le haut (voir par exemple la figure 5.15) par les petites crues d'orage et le phénomène de

récession (généralement exponentiel). Ces valeurs guides sont donc peu utilisables.

**In fine, les débits objectifs doivent donc être le résultat d'un compromis entre un niveau de prélèvement et la volonté de se rapprocher d'une hydrologie naturelle.**

Dans le domaine de validité du modèle de micro-habitat (pour les débits allant jusqu'au module), les relations Débit/SPU construites par le modèle micro-habitat permettent de produire des chroniques de SPU à partir des chroniques de débits reconstituées durant la phase 3.

Nous avons ainsi comparé les valeurs d'habitat pour une situation naturelle et anthropisée (voir exemple figure 5.2). On constate par exemple qu'à la station Galaure2, l'impact sur l'habitat du barbeau juvénile des prélèvements effectués en amont de ce point n'est jamais de plus de 45% par rapport à ce qu'il serait naturellement.

**Barbeau au stade juvénile**

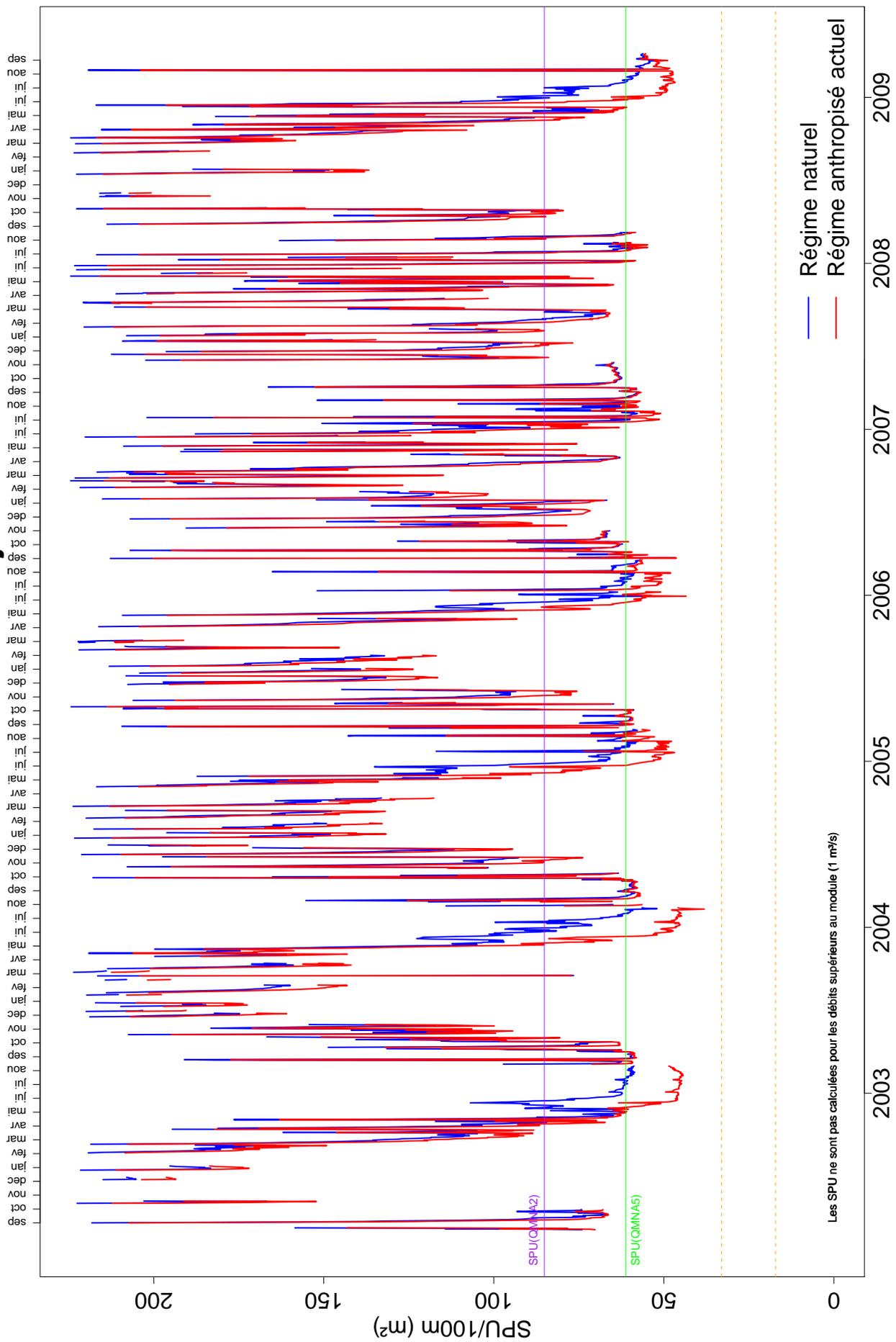


FIGURE 5.2 – Impact des prélèvements sur la SPU à la station Galaure2

**Barbeau au stade juvénile**

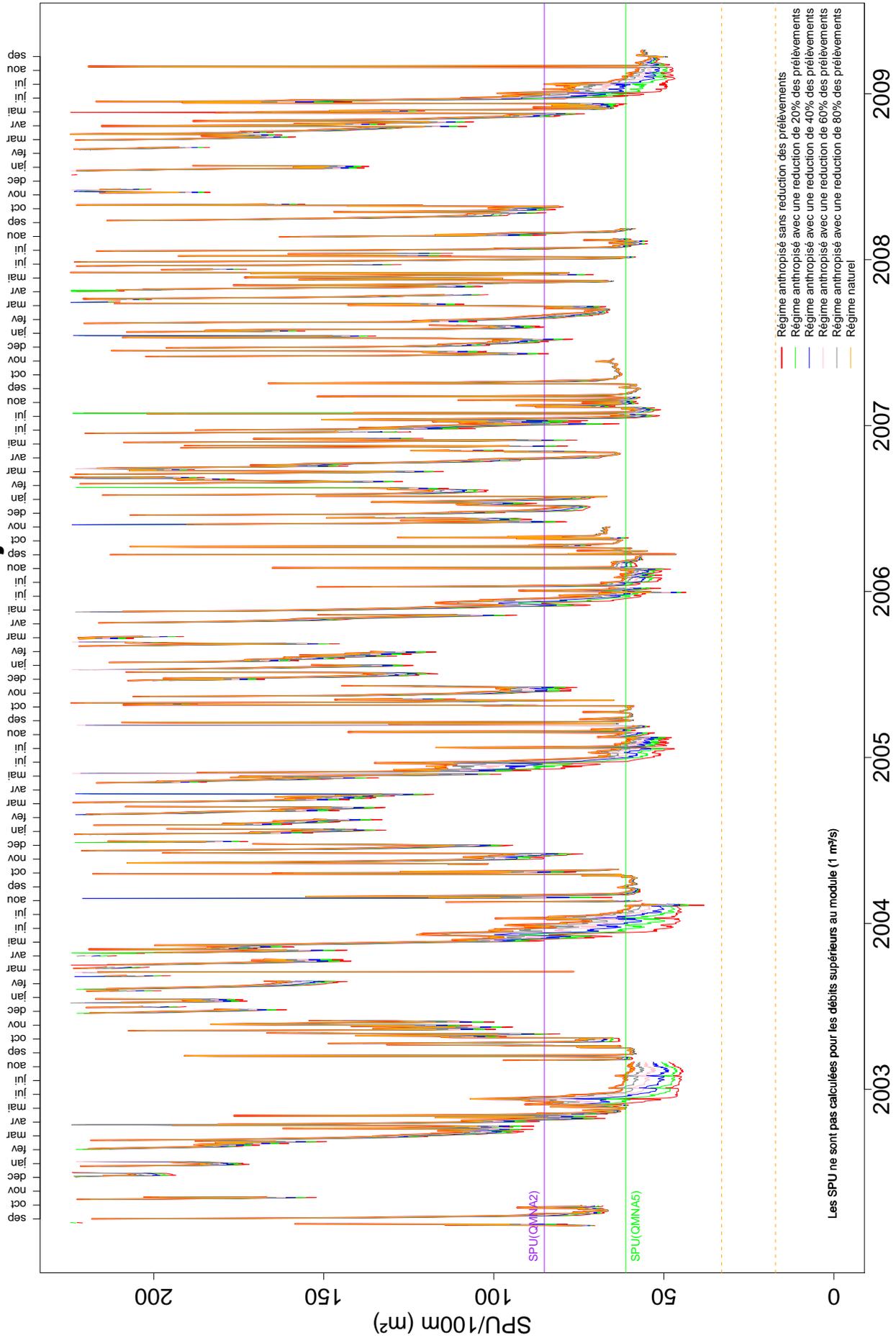


FIGURE 5.3 – Exemple d'impact des scénarios de réduction des prélèvements sur la SPU

Afin de rechercher un compromis entre la pression de prélèvement et une dégradation de l'habitat naturel, nous avons travaillé sur des scénarios de réduction des prélèvements (20%, 40%, 60%, 80%), par rapport aux prélèvements actuellement effectués sur le territoire. Nous parlons ici de réduction des prélèvements en terme de **débit instantané prélevé** et non de volume consommé dans l'année. Cela revient en pratique à réduire la demande en eau par rapport à la situation actuelle, et/ou à utiliser des ressources de substitutions (retenues, transferts d'eau inter-bassins...). Ces considérations pourront être affinées durant la phase 6

Pour chacun de ces scénarios de réduction des prélèvements (la chronique de débits prélevés est réduite de manière uniforme dans le temps, par exemple -20% toute l'année), et pour chaque taxon considéré comme cible durant la période d'été, nous avons alors regardé la perte relative d'habitat par rapport à une situation naturelle (voir exemple figure 5.3).

Ces chroniques de SPU ne sont pas forcément des plus parlantes, aussi nous avons synthétisé l'information de perte d'habitat par rapport à la situation naturelle (exemple sur la figure 5.4), ou au contraire le gain relatif par rapport à la station actuelle (exemple sur la figure 5.5).

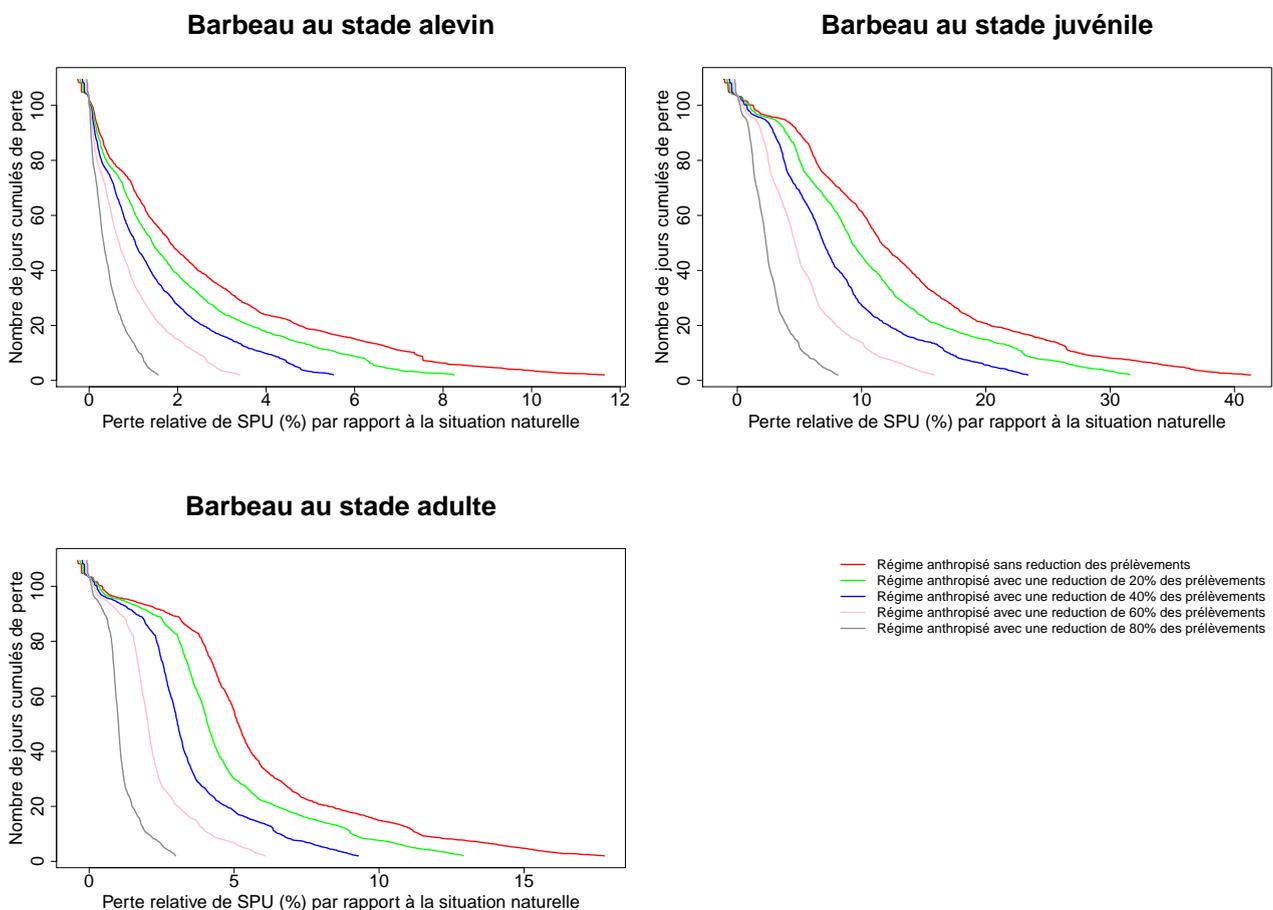


FIGURE 5.4 – Perte d'habitat à la station Galaure2 par rapport à une situation naturelle, en fonction du niveau de réduction des prélèvements

Ces courbes se lisent de la façon suivante. Par exemple, à la station Galaure 2, pour le Barbeau juvénile, en réduisant (uniformément dans le temps) les prélèvements de 40% (soit la courbe bleue), on voit que l'on ne dégrade jamais la SPU naturelle de plus de 27%, et il n'y a en moyenne que 24 jours par an où on réduit la SPU de plus de 10% par rapport à sa valeur naturelle. Cela permet d'avoir une vision intégrée de l'impact des prélèvements sur l'habitat en fonction d'un effort de réduction des

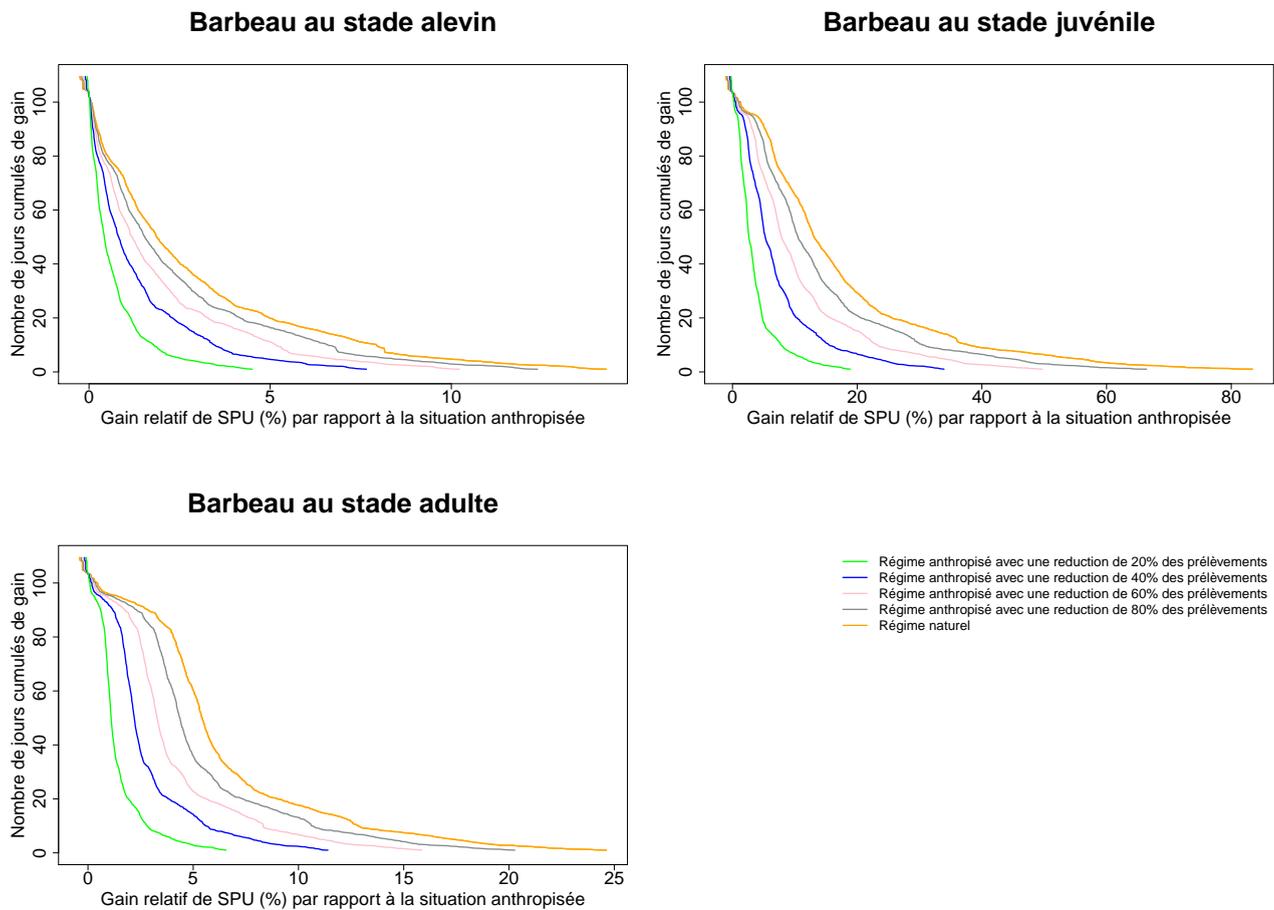


FIGURE 5.5 – Gain d’habitat à la station Galaure2 par rapport à la situation actuelle, en fonction du niveau de réduction des prélèvements

prélèvements consenti.

La représentation en perte d’habitat permet de bien voir l’impact des prélèvements, la représentation en gain d’habitat est plus valorisante pour les efforts à effectuer dans les cas où les prélèvements impactent fortement le milieu. Nous travaillerons par la suite plutôt sur la variable «perte d’habitat», car elle permet une comparaison des efforts d’un bassin à un autre, alors que la variable «gain d’habitat» est dépendante de la pression initiale des prélèvements, qui n’est pas identique d’un bassin à l’autre.

Pour la suite de l’étude, en nous appuyant sur les travaux du CEMAGREF [2008], nous préconisons de rechercher un scénario qui permette de ne jamais dégrader l’habitat naturel de plus de 20%<sup>1</sup>.

Le choix d’un scénario de réduction de prélèvements peut ensuite permettre de construire les **Débits Objectifs d’Etiage**. Néanmoins, il faut veiller à essayer de maintenir dans le cours d’eau le débit plancher de libre circulation piscicole, afin que les poissons puissent éventuellement changer de position dans la rivière au cas où la baisse des débits rendrait leur habitat trop faible. Cette valeur plancher

1. Extrait du guide méthodologique EVHA : « Un certain nombre de travaux et de retours d’expériences permettent de penser qu’une marge de tolérance de -20% de SPU par rapport à la situation limitante en situation naturelle reconstituée (insistons bien, on se situe déjà sur une contrainte limitante) peut être raisonnablement admise temporairement, même si cette marge nécessiterait plus de validation, pour chaque stade et chaque épisode clef du cycle vital »

de libre circulation piscicole a été déterminée grâce au modèle EVHA, qui donne en chaque cellule de la station micro-habitat la hauteur d'eau en fonction du débit.

Ce débit plancher de libre circulation piscicole, additionné du débit des éventuels prélèvements prioritaires à l'aval, peut servir de valeur plancher pour la détermination du **Débit de Crise Renforcée**.

### 5.1.2 Détermination d'un niveau de prélèvements acceptable hors des stations micro-habitat

Les stations micro-habitat n'étant pas toujours placées au niveau des points de référence, il convient de pouvoir recalculer des débits objectifs hors des stations micro-habitat, qui étaient en nombre limité sur le bassin et positionnées sur des considérations essentiellement biologiques. Nous cherchons donc à extrapoler dans un premier temps les valeurs de débits biologiques.

Sur un tronçon de rivière aux faciès homogènes, l'extrapolation d'un débit biologique déterminé au niveau de la station micro-habitat a été proposée sur la base de débit biologique spécifique (i.e. proportionnel à la taille du bassin versant contrôlé en amont du point où est donné le débit biologique).

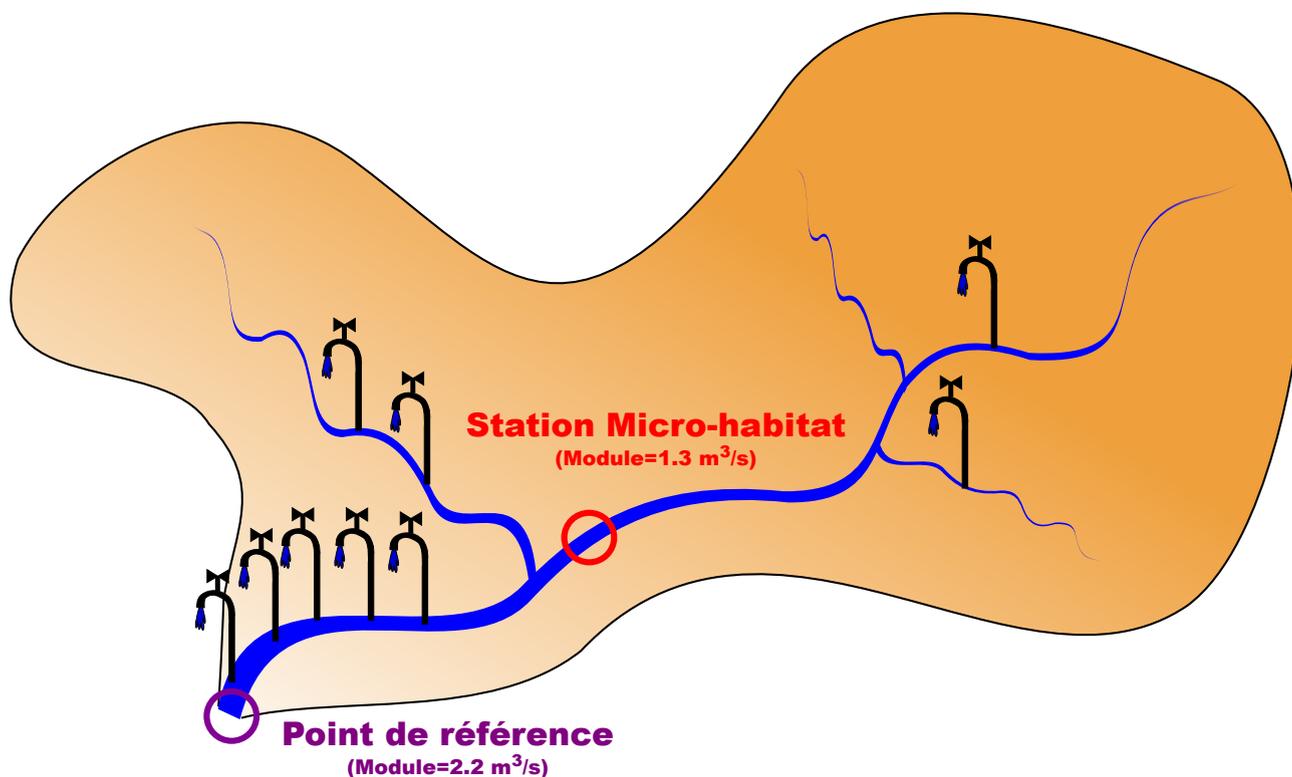


FIGURE 5.6 – Concept d'extrapolation des débits biologiques entre une station micro-habitat et un point de référence situé plus en aval sur un tronçon morphologiquement homogène, mais où la pression de prélèvements n'est pas la même. Sur cet exemple, il y a plus de prélèvements en aval de la station microhabitat. Au point de référence, la surface de bassin versant et donc le module sont plus importants qu'au niveau de la station micro-habitat, la largeur du lit mineur est aussi plus importante.

Afin d'avoir une idée de l'impact des prélèvements en tout point du cours d'eau (et en particulier dans les secteurs sans station micro-habitat, où la pression de prélèvement est bien plus forte qu'en amont des stations micro-habitat - voir exemple figure 5.6), nous avons tenté d'extrapoler les courbes

Débit/SPU sur les tronçons considérés comme homogènes.

**Cette approche reste vraiment exploratoire et ne saurait remplacer une analyse micro-habitat à l'endroit d'intérêt.** En l'absence de guide méthodologique clair sur ces questions d'extrapolation de débit biologique hors des cas d'ouvrage de régulation des débits (barrages), il s'agit plus d'ébauches de pistes de recherche que d'un travail permettant une gestion rigoureuse du bassin.

À partir de considérations hydromorphologiques (voir par exemple [ONEMA, 2010]), la largeur du lit dans lequel coule l'eau en étiage est supposée proportionnelle à la racine du module du cours d'eau. En réalité, cette largeur dépend d'un tas de facteurs, et en particulier du degré d'anthropisation du cours d'eau, de la façon dont il a été éventuellement recalibré (et pour quelle gamme de débit), etc...

Sur un tronçon de rivière aux faciès et morphologie de lit homogènes à ceux de la station micro-habitat, on transforme la courbe Débit-SPU construite à la station pour obtenir une courbe pertinente au point de référence choisi, en gardant sa forme, mais en dilatant l'échelle de débit du ratio entre les débits d'étiage entre la station de référence et la station micro-habitat, et en dilatant l'échelle de SPU de la racine carrée de ce ratio (voir figure 5.7).

La forme des courbes micro-habitat étant conservée, une valeur singulière (débit biologique par exemple) sera bien conservée, au facteur de surface de bassin-versant près, ce qui est cohérent avec l'approche qui consiste à utiliser des débits biologiques spécifiques.

Le débit de libre circulation piscicole est quant à lui aussi extrapolé sur les tronçons homogènes proportionnellement à la racine du ratio des modules. Dans la réalité, il est probable que ce débit de libre circulation piscicole augmente moins vite, voire soit constant (proportionnel à  $Q_{mean}^\alpha$ , avec  $\alpha$  proche de 0)

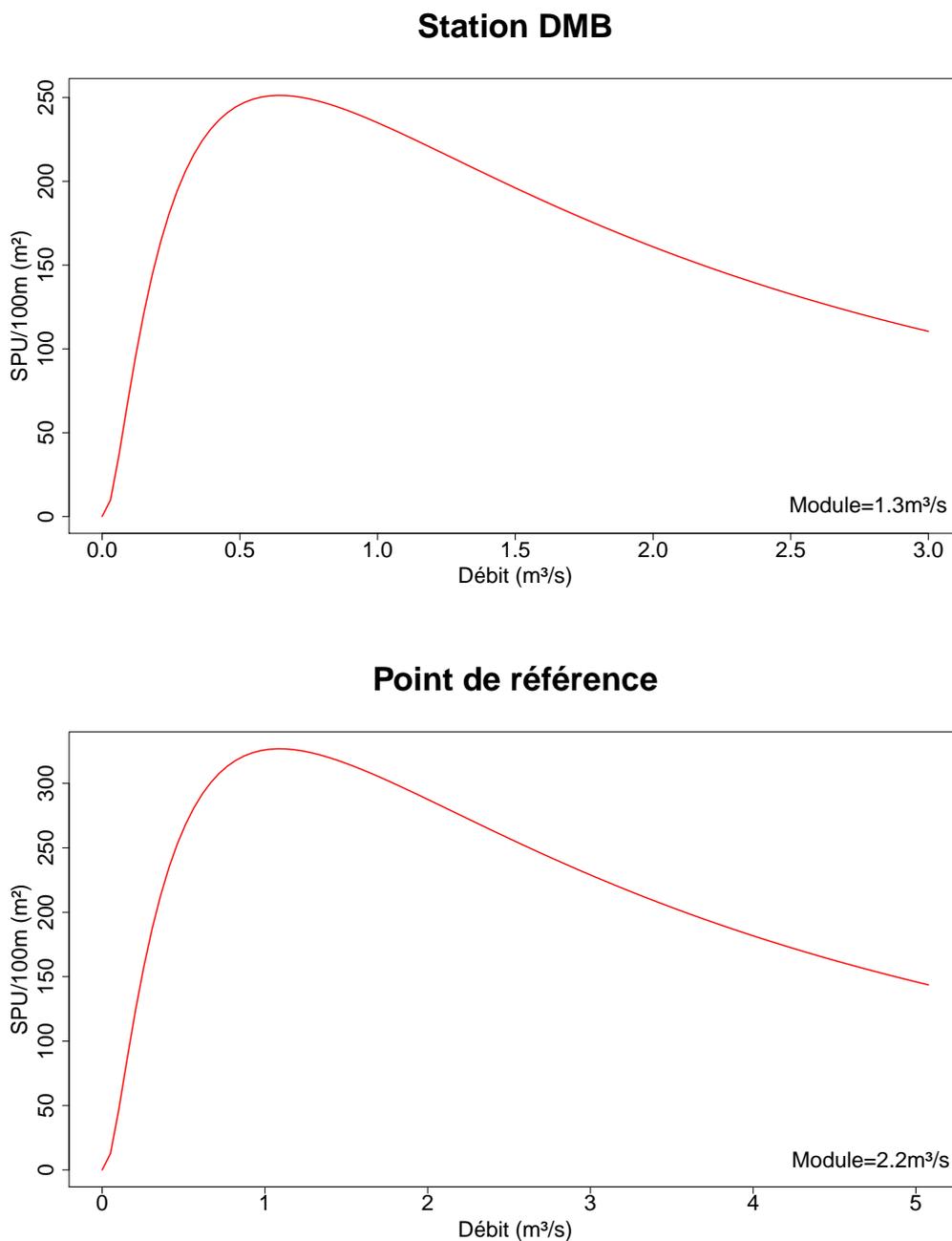


FIGURE 5.7 – Construction de la courbe Débit-SPU au point de référence à partir de celle d’une station micro-habitat sur un tronçon morphologiquement homogène, mais où la pression de prélèvements n’est pas la même

## 5.2 Détermination du niveau de prélèvement acceptable sur les bassins de la Véore et de la Barberolle

### 5.2.1 Propositions aux stations micro-habitat

#### 5.2.1.1 Station micro-habitat Véore1

Le débit plancher de libre circulation piscicole est généralement respecté en étiage de manière naturelle, les prélèvements en amont de ce point font par contre que le débit anthropisé dépasse plus souvent à la baisse ce débit plancher.

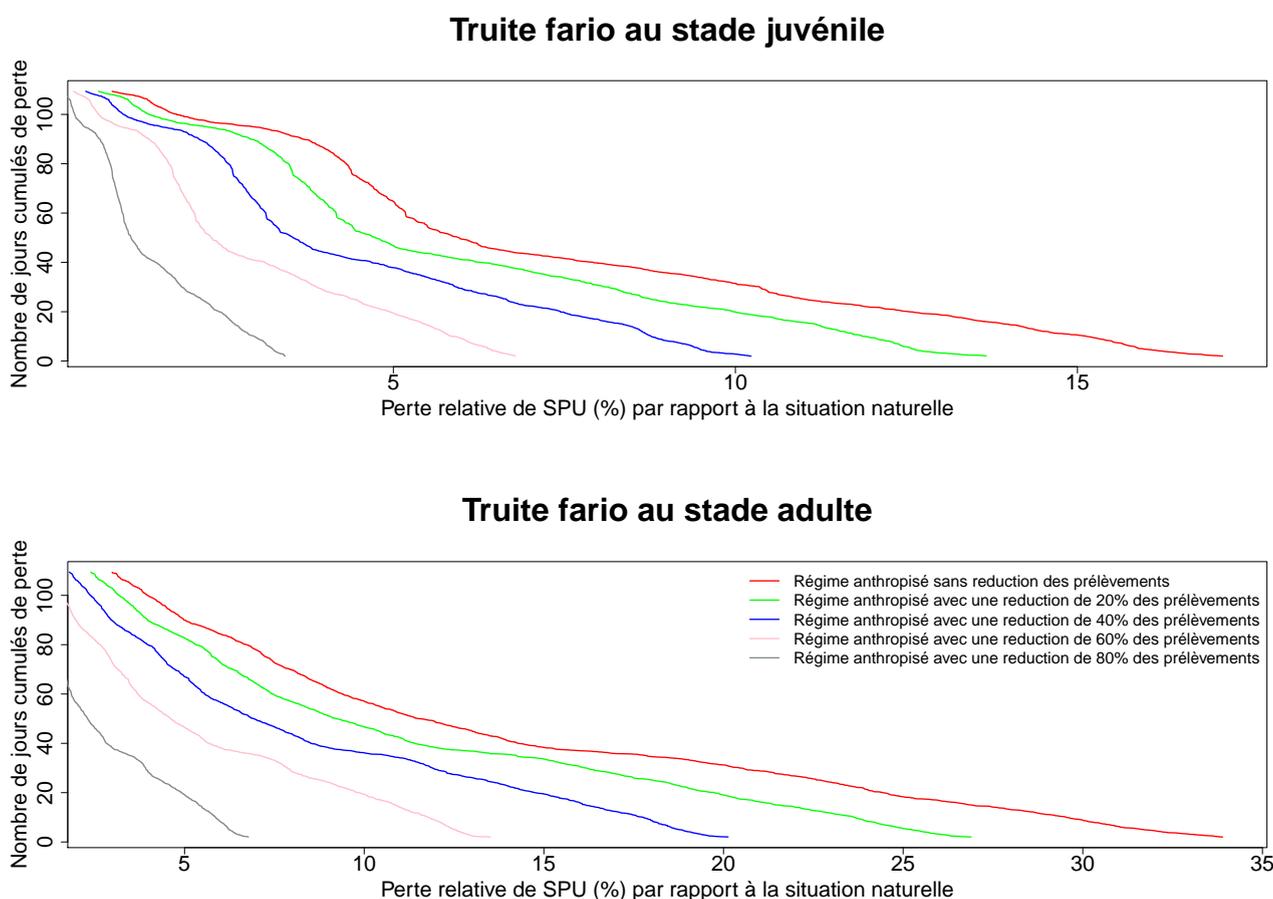


FIGURE 5.8 – Perte d’habitat à la station Véore1 par rapport à une situation naturelle, en fonction du niveau de réduction des prélèvements

L’impact des prélèvements est assez fort, une réduction des prélèvements en amont de ce point de 40% permettrait de ne jamais impacter l’habitat naturel de plus de 20%. Cela permettrait par ailleurs d’augmenter la plage temporelle où le débit de libre circulation est respecté, pour que les poissons puissent gagner des zones plus favorables (la lierne par exemple).

Notons que la station micro-habitat Véore 1 est située à coté d’un point de référence proposé ; l’ancienne station hydrométrique du pont des faucons.

### 5.2.1.2 Station micro-habitat Véore2

Le débit plancher de libre circulation piscicole est toujours respecté en étiage avec des débits naturels, et généralement avec les débits anthropisés actuels.

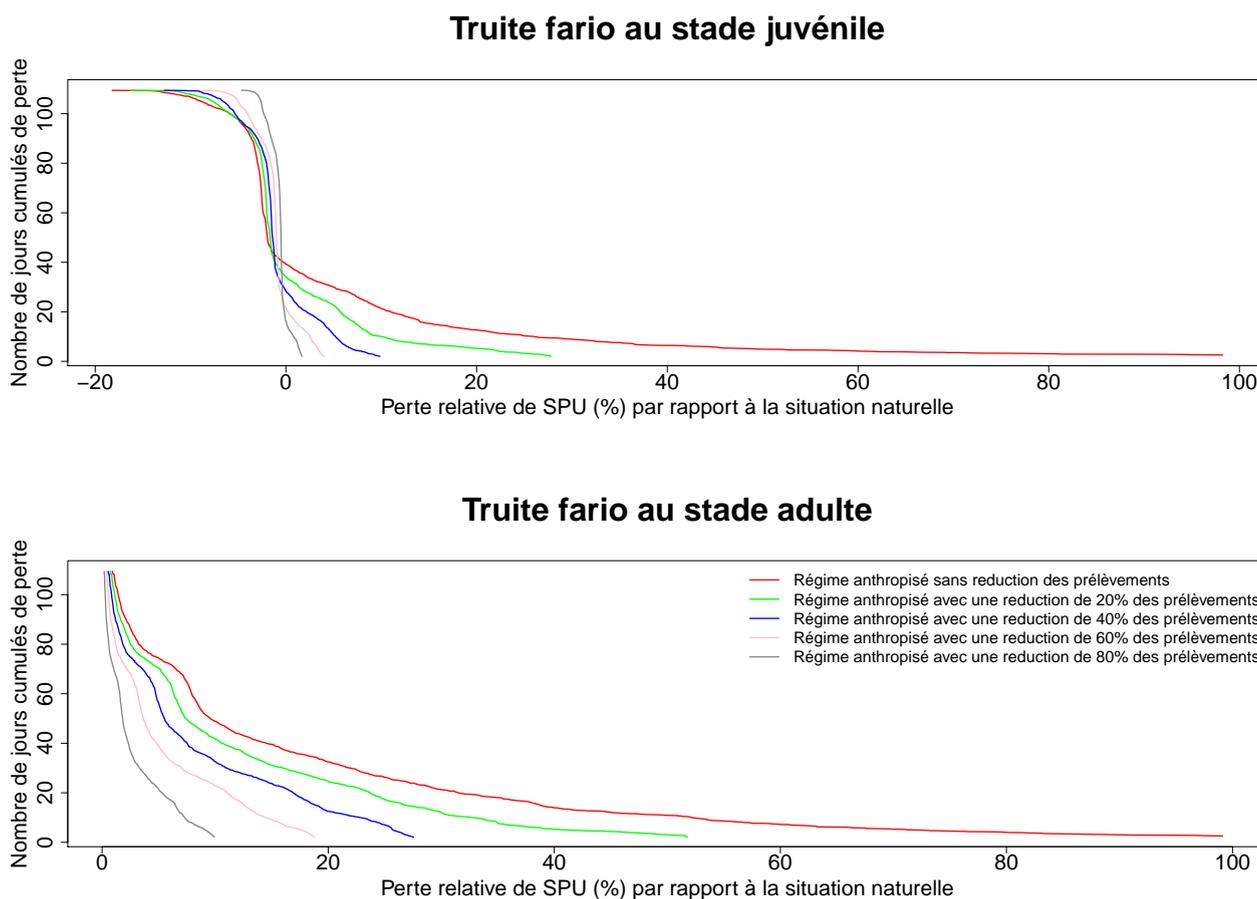
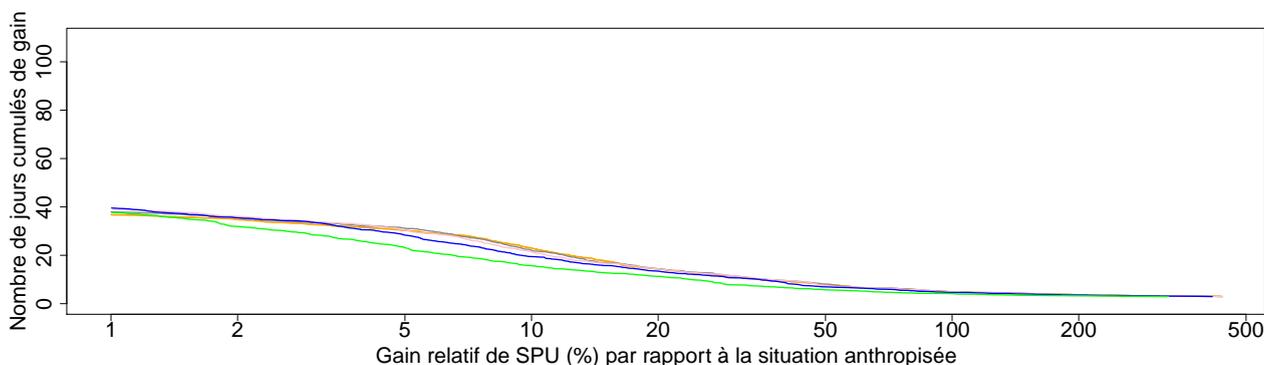


FIGURE 5.9 – Perte d’habitat à la station Véore2 par rapport à une situation naturelle, en fonction du niveau de réduction des prélèvements

L’impact des prélèvements est très fort. Une réduction des prélèvements de 40% permet de passer un effet de seuil au niveau de l’amélioration de l’habitat, mais une réduction des prélèvements de 60% permet de ne jamais impacter l’habitat naturel de plus de 20%. Cette valeur de 40% pourrait servir de cible. En raison des phénomènes d’assecs avec les débits anthropisés, le gain relatif d’habitat peut être très important, mais pour autant la valeur absolue de cet habitat restera très faible.

Notons que la station micro-habitat Véore 2 est située à coté d’un point de référence proposé ; la station hydrométrique de Beaumont.

### Truite fario au stade juvénile



### Truite fario au stade adulte

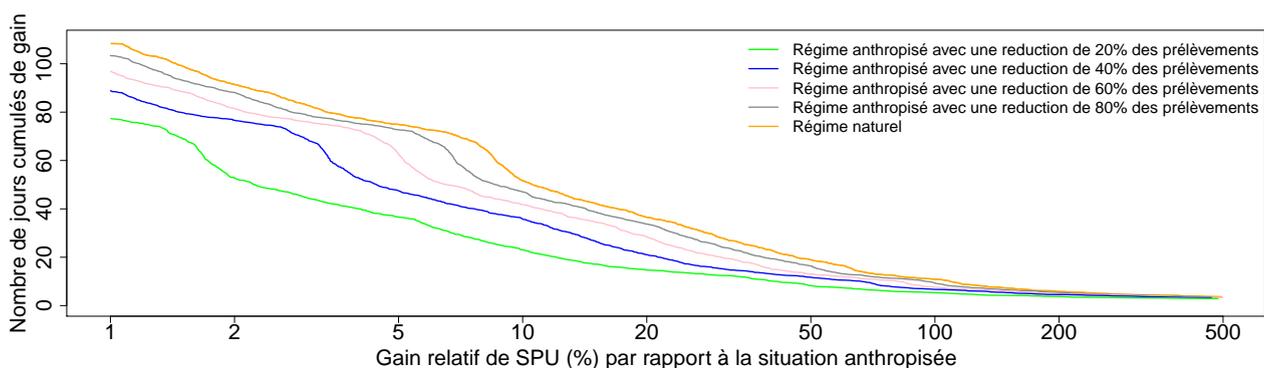


FIGURE 5.10 – Gain d’habitat à la station Véore2 par rapport à la situation anthropisée, en fonction du niveau de réduction des prélèvements

#### 5.2.1.3 Station micro-habitat Liernel

Le débit plancher de libre circulation piscicole est généralement peu respecté en étiage de manière naturelle, les prélèvements actuels augmentent cette période d’environ un mois.

Au niveau de cette station (qui intègre une partie des retours du canal de la Martinette), les prélèvements actuels en amont ne posent pas de problèmes vis à vis de l’habitat (ce qui n’exclut pas ponctuellement des problèmes potentiels en amont du fait des prises d’eau). Seule la mobilité des poissons (déjà faible en étiage) est dégradée. En effet, les débits d’étiage sont assez proches de l’optimum (qui est un maximum pour la truite), réduire le débit le fait ainsi parfois passer d’un coté à l’autre de l’optimum sans trop d’impact sur la valeur d’habitat.

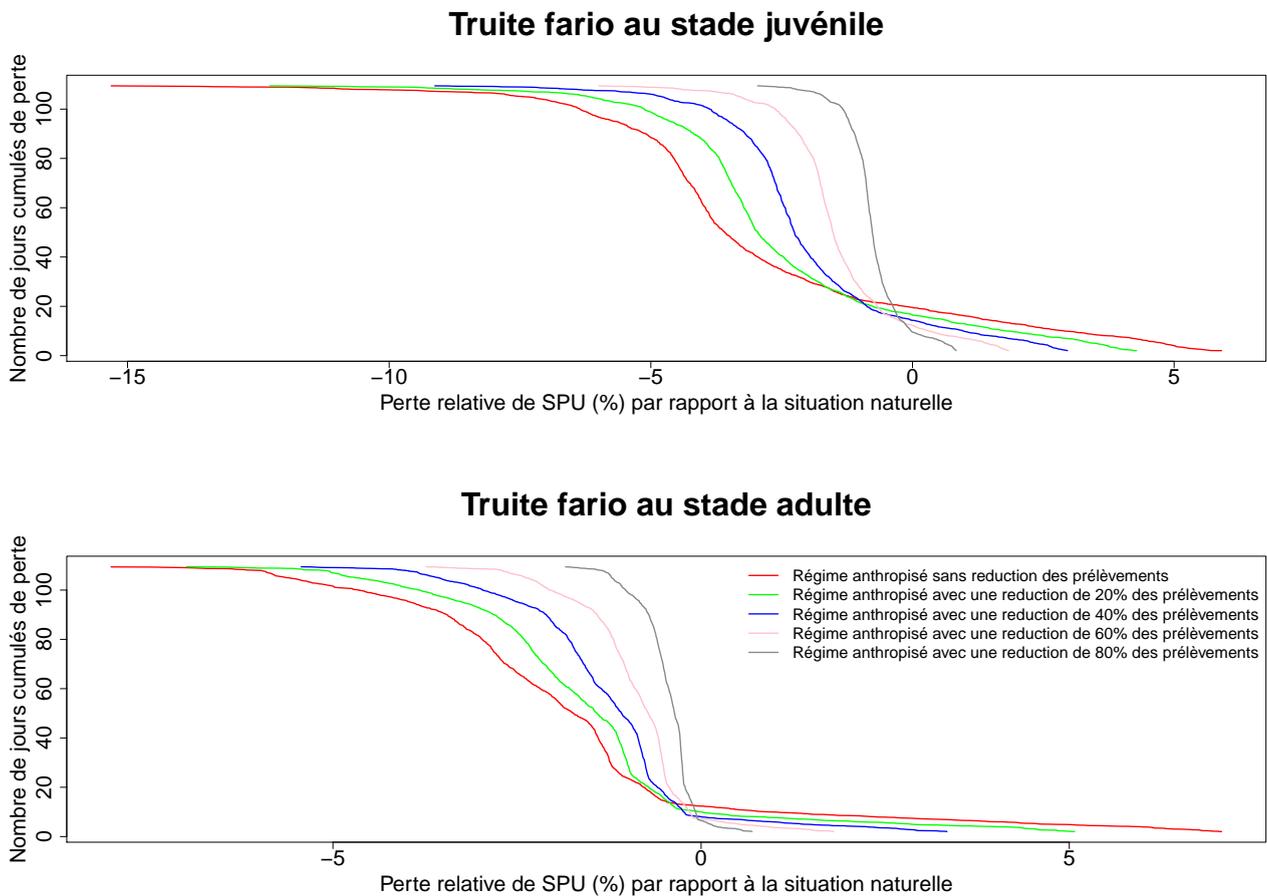


FIGURE 5.11 – Perte d’habitat à la station Liernel par rapport à une situation naturelle, en fonction du niveau de réduction des prélèvements

#### 5.2.1.4 Station micro-habitat Barberolle1

Le débit plancher de libre circulation piscicole n’est jamais naturellement respecté en étiage du fait des assecs. Les prélèvements ne font qu’accroître un peu la durée de ce phénomène.

Le gain d’habitat, en arrêtant ou en diminuant les prélèvements est assez fort (les jours où il reste de l’eau dans la rivière), mais les assecs ne sont pas pour autant supprimés, loin de là.

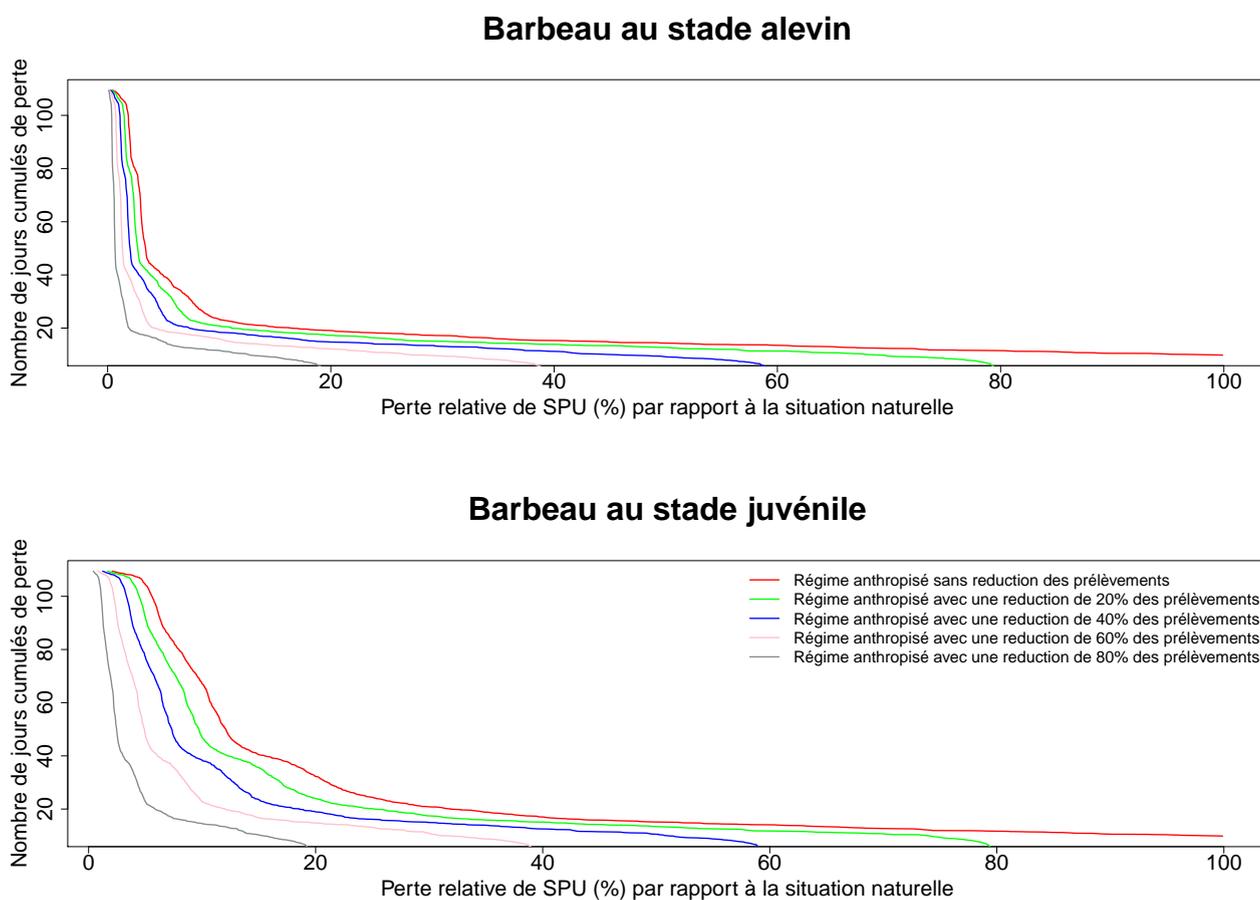


FIGURE 5.12 – Perte d’habitat à la station barberolle1 par rapport à une situation naturelle, en fonction du niveau de réduction des prélèvements

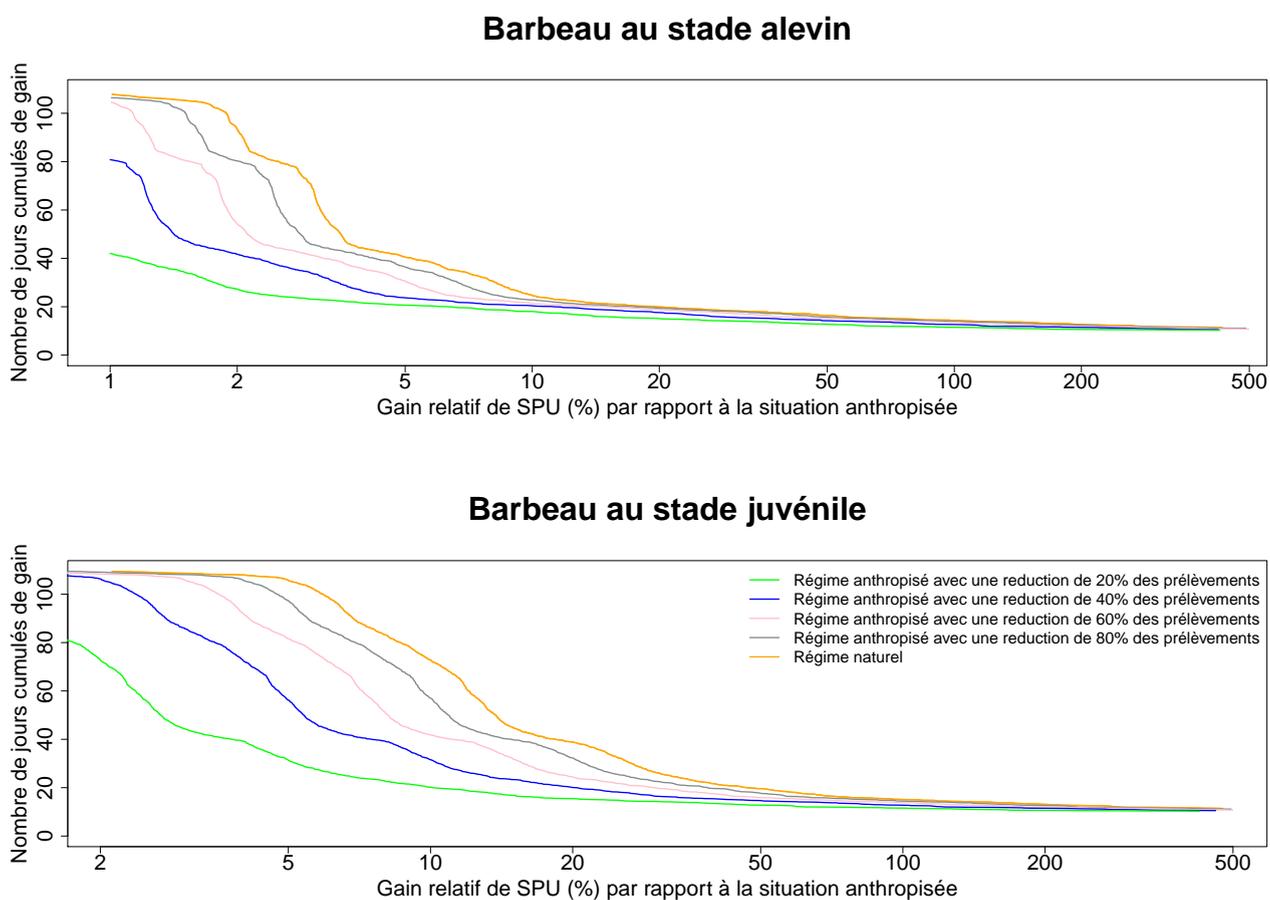


FIGURE 5.13 – Gain d’habitat à la station barberolle1 par rapport à une situation naturelle, en fonction du niveau de réduction des prélèvements

## 5.2.2 Propositions sur l'ensemble du bassin et définition d'un volume prélevable

**Une réduction globale du débit des prélèvements à l'échelle du territoire de la Véore-Barberolle, de l'ordre de 40%, peut constituer une première base de discussion.**

Cette réduction est une réduction en terme de débit instantané des prélèvements dans la ressource du bassin, elle n'est pas forcément synonyme d'une réduction dans la même mesure de l'offre aux préleveurs.

La répartition de cet effort entre les différentes parties du bassin peut ensuite être discutée en phase 6. On peut par exemple réduire tous les prélèvements de la même façon, ou au contraire produire un effort plus important dans les zones où l'exploitation de la ressource est la plus forte, etc... Par ailleurs, cette répartition de l'effort entre les têtes de bassin et la plaine pourrait ne pas être la même. Le côté peu naturel des cours d'eau dans la plaine doit aussi être pris en compte dans le débat.

De même, cette proposition de réduction globale des prélèvements est réalisée par rapport aux prélèvements actuels. Si de nouveaux prélèvements sont autorisés sur le bassin, cela signifierait qu'il faudrait réduire d'autant plus les prélèvements existants. Cette question va au delà des objectifs de l'étude et devra résulter d'un arbitrage politique.

Les volumes prélevables globaux nets<sup>2</sup>, en moyenne à l'échelle du bassin de la véore et de la Barberolle, aussi bien en rivière qu'en nappes souterraines, sont résumés dans les tables 5.1 et 5.2.

Mois	Débit moyen prélevable (m <sup>3</sup> /s)	Volume prélevable moyen (milliers m <sup>3</sup> )	Répartition actuelle entre les usages
juin	0.42	1117	AEP=16% Agri=82% Indus=2%
juillet	0.5	1321	AEP=15% Agri=83% Indus=1%
août	0.34	894	AEP=23% Agri=74% Indus=2%
septembre	0.11	286	AEP=71% Agri=22% Indus=7%

TABLE 5.1 – Volumes prélevables durant les mois d'étiage sur le bassin de la Véore

Ces volumes sont calculés sur la base des prélèvements de 2002 à 2009, et avec une réduction de ceux-ci de 40%. **Ces valeurs de volume prélevable global intègrent les restitutions.** Les volumes réellement prélevables sont donc supérieurs, mais dépendent du type d'usage pour lesquels il sont affectés (les coefficients de restitution varient selon les usages). Notons qu'un prélèvement AEP effectué en tête de bassin, et restitué en grande partie dans une STEP à l'aval du bassin, n'apparaîtra que marginalement dans ce bilan, alors que l'impact sur le milieu aura pu être fort sur le tronçon court-circuité.

**Ce volume prélevable n'est assuré qu'avec l'usage actuel et la position actuelle des ouvrages !** Il n'est bien sûr pas possible de prélever l'ensemble de ce volume tout en rivière, ou même tout dans la nappe à 50 m de la rivière, ou bien encore uniquement sur l'amont du bassin.

2. tenant compte des restitutions associées

Mois	Débit moyen prélevable (m <sup>3</sup> /s)	Volume prélevable (milliers m <sup>3</sup> )	Répartition actuelle entre les usages
juin	0.11	282	AEP=49% Agri=21% Indus=30%
juillet	0.11	296	AEP=48% Agri=23% Indus=29%
août	0.1	265	AEP=53% Agri=15% Indus=32%
septembre	0.08	223	AEP=60% Agri=2% Indus=38%

TABLE 5.2 – Volumes prélevables durant les mois d’été sur le bassin de la Barberolle

### 5.3 Débits de gestion du bassin

Afin de contrôler le bon équilibre quantitatif du bassin, il est utile de définir les **Débits d’Objectif d’Étiage** (DOE). Ce débit doit permettre d’assurer à la fois les besoins du milieu, et en moyenne, quatre années sur cinq, les prélèvements que l’on a jugé acceptables sur le bassin. D’après le SDAGE RM, les DOE sont définis sur des bases mensuelles. Il est proposé des valeurs de ces débits aux points de référence du bassin (proposés à la section 3.5).

Ces DOE ont été calculés de la manière suivante. Une fois le niveau de prélèvement acceptable retenu (40% sur la Véore), nous travaillons sur la chronique de débit correspondante. Les DOE sont alors assimilables aux débits mensuels secs de période de retour 5 ans. Ces valeurs quinquennales ont été calculées sur le quantile 20% d’un ajustement d’une loi de Galton à chacun des 12 échantillons de valeurs mensuelles. Les DOE sont calculés sur la période où les prélèvements ont été reconstitués de manière fiable, soit sur la période 2002-2009. Pour les zones où l’impact des prélèvements est fort sur les débits, il ne nous a pas semblé souhaitable de faire des extrapolations sur des périodes plus longues, en rajoutant un signal factice de prélèvements aux données hydrologiques passées. Ces DOE ont par contre vocation à être précisés dans le futur au fur et à mesure que les gestionnaires du bassin auront accumulé de l’information.

Ces DOE servent de contrôle, a posteriori, et sur le moyen-long terme. En effet, sur des bassins de "petites" tailles comme le bassin de la Véore, la variabilité des débits journaliers est assez forte par rapport au débit moyen mensuel (voir par exemple la figure 5.15). On ne peut pas gérer la crise en attendant des mesures un mois.

La gestion du bassin au quotidien doit se baser sur d’autres valeurs guides. La circulaire du 18 mai 2011, relative aux mesures exceptionnelles de limitation ou de suspension des usages de l’eau en période de sécheresse, propose 4 niveaux de débit seuil, à définir et harmoniser entre les départements :

- un Débit seuil de Vigilance (DV),
- un Débit d’Alerte de niveau 1 (DA1 ou DA),
- un Débit d’Alerte de niveau 2 ou Alerte Renforcée (DA2 ou DAR),
- un Débit de CRise (DCR).

Plus un éventuel niveau de crise renforcée.

Pour le département de la Drôme, la DDT26 et la DREAL proposent de baser ces valeurs guide sur

les valeurs présentées dans la table 5.3.

Situation de Sécheresse	Valeur guide de référence	Mesures de limitation des usages de l'eau
Vigilance	Valeur guide 1 du mois : VCN3 décadaire de fréquence biennale (1an / 2)	/
Alerte	Valeur guide 1 du mois : VCN3 décadaire de fréquence quinquennale (1an / 5)	Réduction de 20 %
Alerte renforcée	Valeur guide 1 du mois : VCN3 décadaire de fréquence décennale (1an / 10)	Réduction de 40 %
Crise	Maintien du débit sous la valeur guide 3	Réduction de 60 %
Crise renforcée	Maintien du débit sous la valeur du VCN3 de fréquence vicennale (1an / 20)	Arrêt des prélèvements

TABLE 5.3 – Débits guides proposés par la DDT 26

Ces débits guides étant calculés sur des débits naturels, nous utilisons la plus longue chronique disponible pour les calculer. Étant donné le fort impact des prélèvements sur les débits et la méconnaissance de ces prélèvements avant 2002, il nous a semblé que la renaturalisation des débits avant 2002 serait incertaine, et donc les débits de gestion ont été calculés sur la période 2002-2009.

### 5.3.1 Débits de gestion à la station hydrométrique de Beaumont

Les DOE sont présentés sur la figure 5.14. La figure 5.15 illustre le respect (ou pas) du DOE en valeur mensuelle et quotidienne de débit. Le débit quotidien est représenté en noir, sa moyenne mensuelle en bleu peut alors être comparée au DOE figuré en vert. Par exemple, au niveau de la station de Beaumont, en août 2003, le débit quotidien était en dessous de la valeur du DOE alors que ce DOE était largement respecté en moyenne mensuelle. C'est une illustration du fait que les débits quotidiens sont très souvent en dessous de leur moyenne mensuelle, du fait de l'asymétrie de leur distribution, ce qui montre par ailleurs que **les DOE ne peuvent pas servir à la gestion de crise**.

Les débits de gestion au quotidien du bassin sont présentés sur la figure 5.16. Les chiffres correspondants sont présentés en annexe page 276.

Le débit guide 4 est au dessus du minimum du débit guide 3 alors qu'il ne devrait théoriquement pas l'être, ceci est dû à l'incertitude statistique sur les ajustements.

**Beaumont**

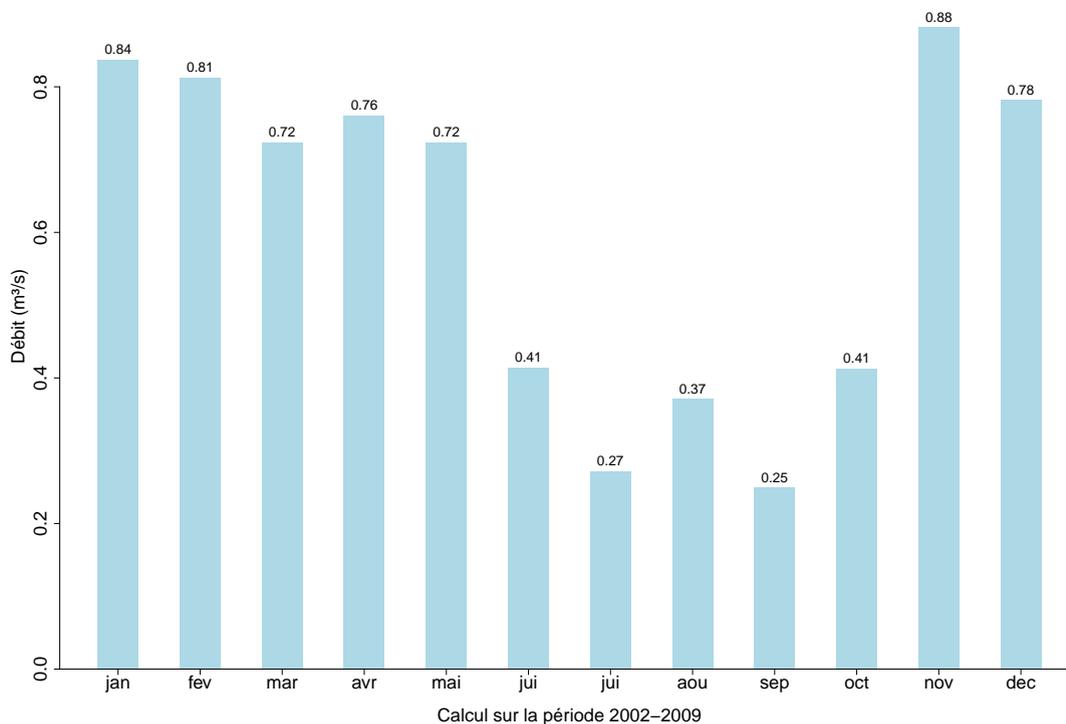


FIGURE 5.14 – Débits Objectifs d’Étiage à la station hydrométrique de Beaumont

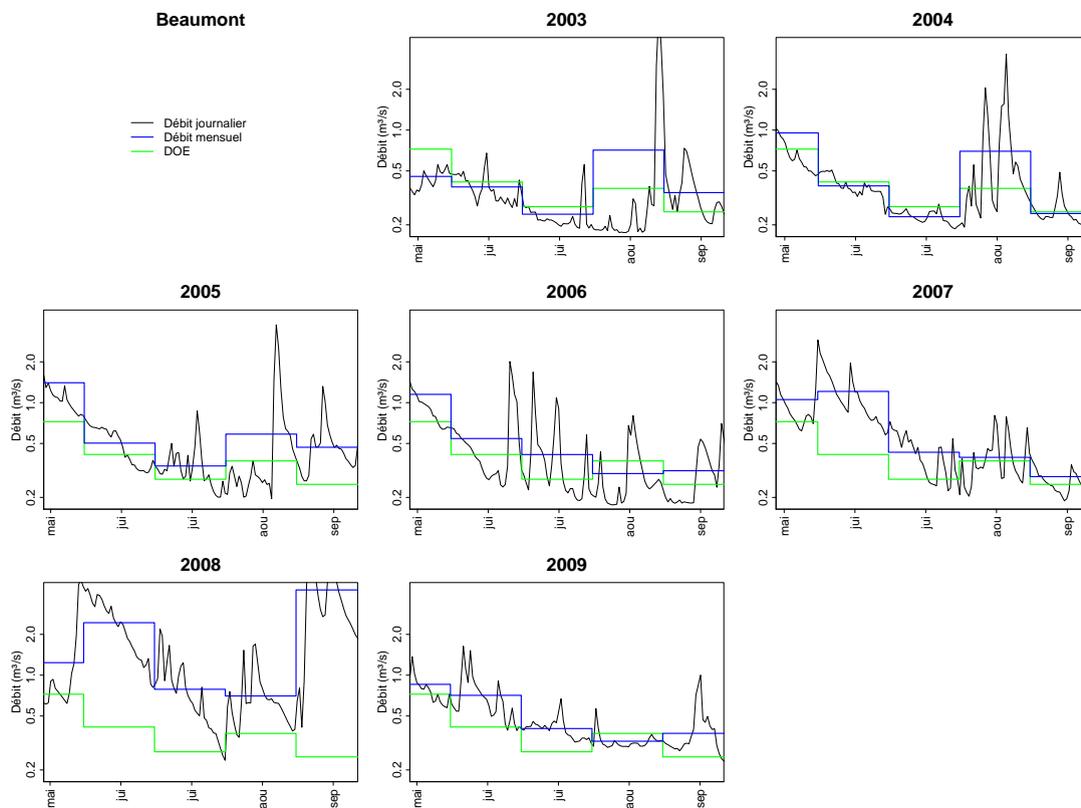


FIGURE 5.15 – Respect du Débits Objectifs d’Étiage à la station hydrométrique de Beaumont

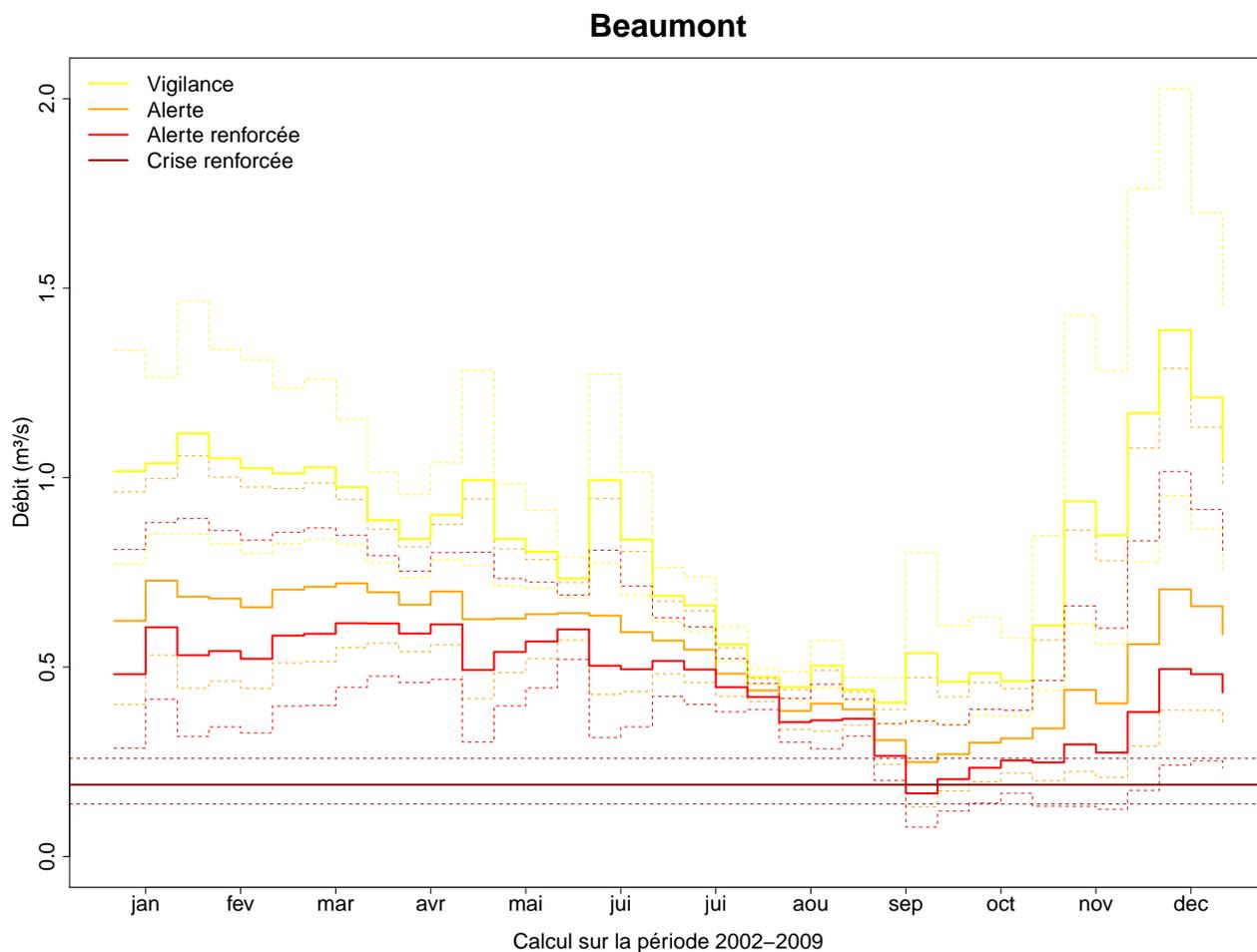


FIGURE 5.16 – Valeurs guides de référence, calculées au pas de temps décadaire. Les courbes en pointillés associées correspondent à l'incertitude statistique à 95%, issue des ajustements des lois de calcul des quantiles.

### 5.3.2 Débits de gestion au pont des Faucons

Les figures 5.17 et 5.18 présentent ce que serait le DOE au niveau de l'ancienne station hydrométrique du pont des Faucons.

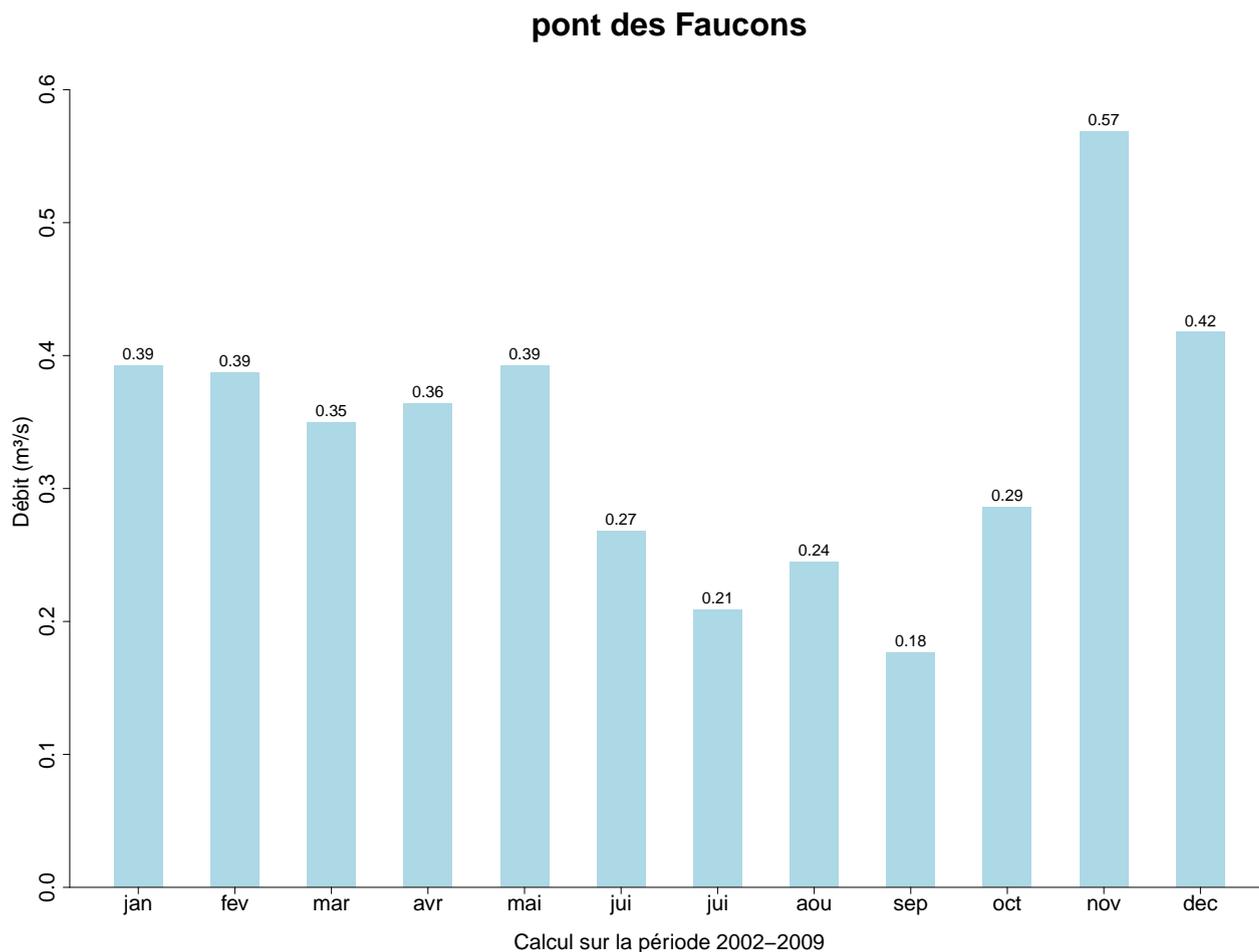


FIGURE 5.17 – Débits Objectifs d'Étiage au niveau du pont des Faucons

Les débits de gestion au quotidien du bassin sont présentés sur la figure 5.19. Les chiffres correspondants sont présentés en annexe page 277.

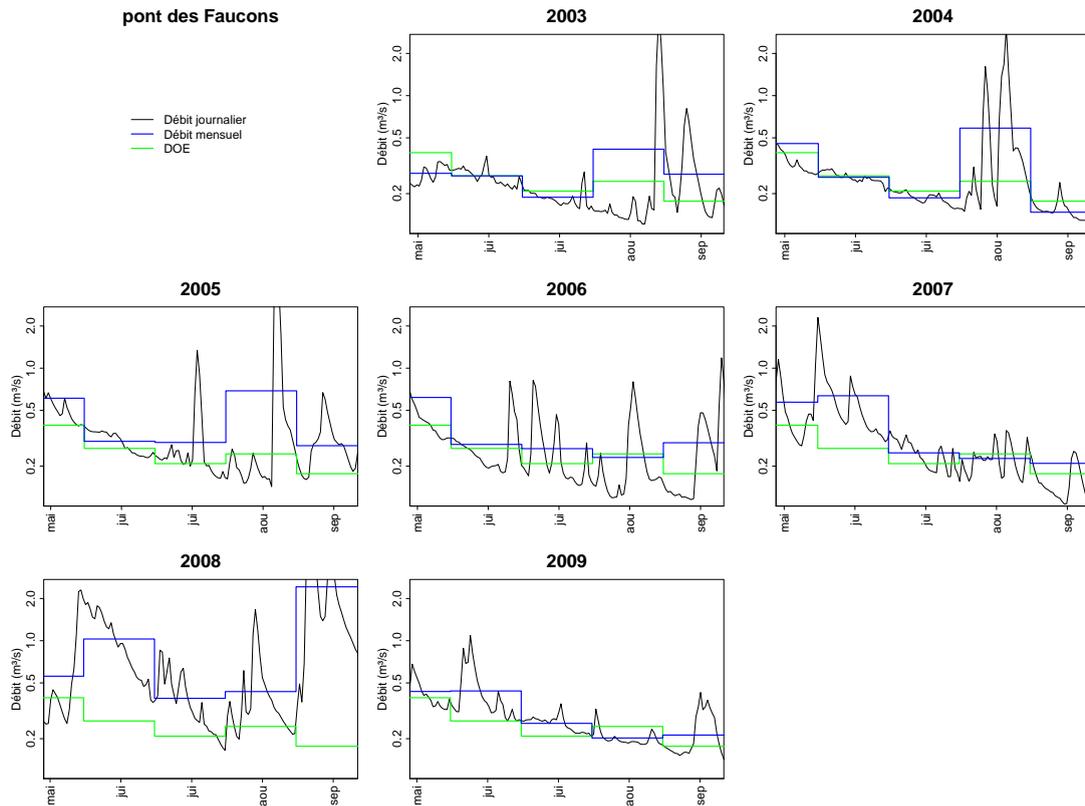


FIGURE 5.18 – Respect du Débits Objectifs d'Étiage au niveau du pont des Faucons

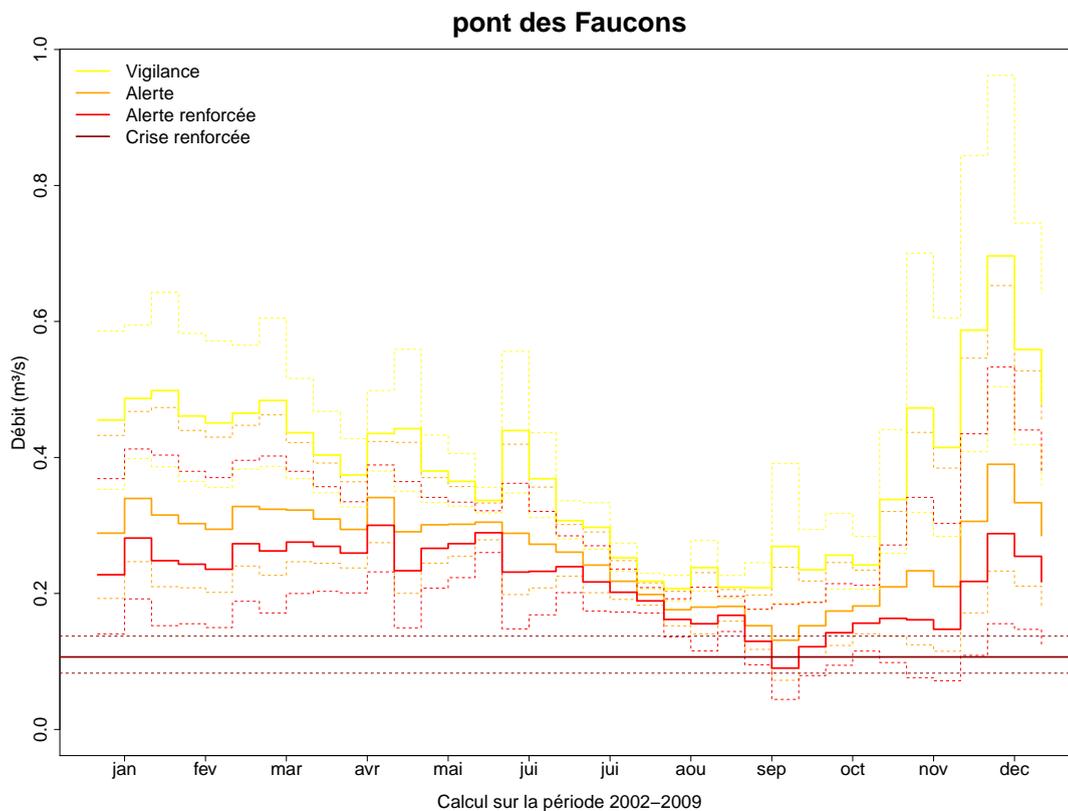


FIGURE 5.19 – Valeurs guides de référence, calculées au pas de temps décadaire.

### 5.3.3 Débits de gestion au niveau de Barbières

Les figures 5.20 et 5.21 présentent ce que serait le DOE au niveau de la station hydrométrique de Barbières sur la Barberolle.

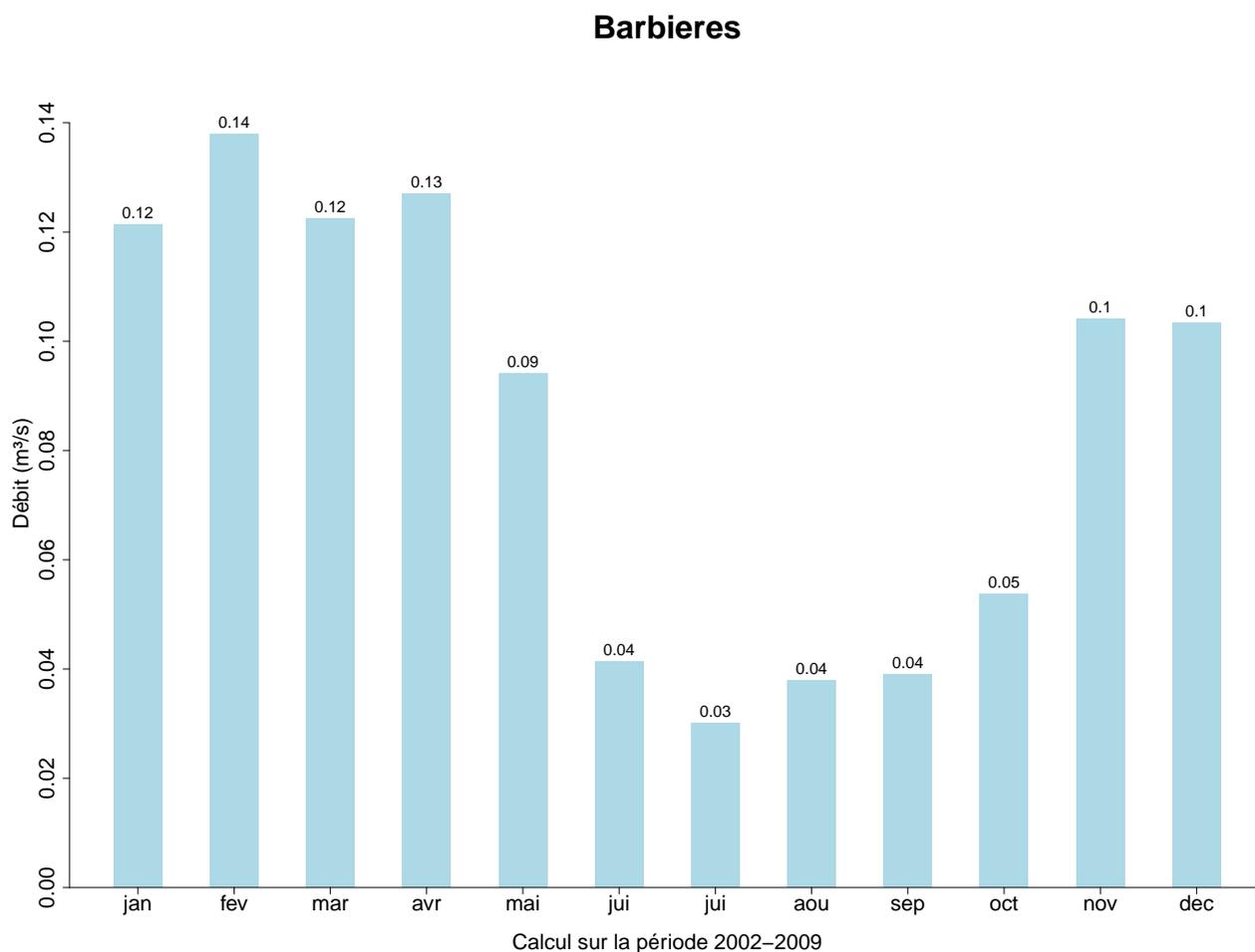


FIGURE 5.20 – Débits Objectifs d'Étiage au niveau de Barbières

Les débits de gestion au quotidien du bassin sont présentés sur la figure 5.19. Les chiffres correspondants sont présentés en annexe page 277.

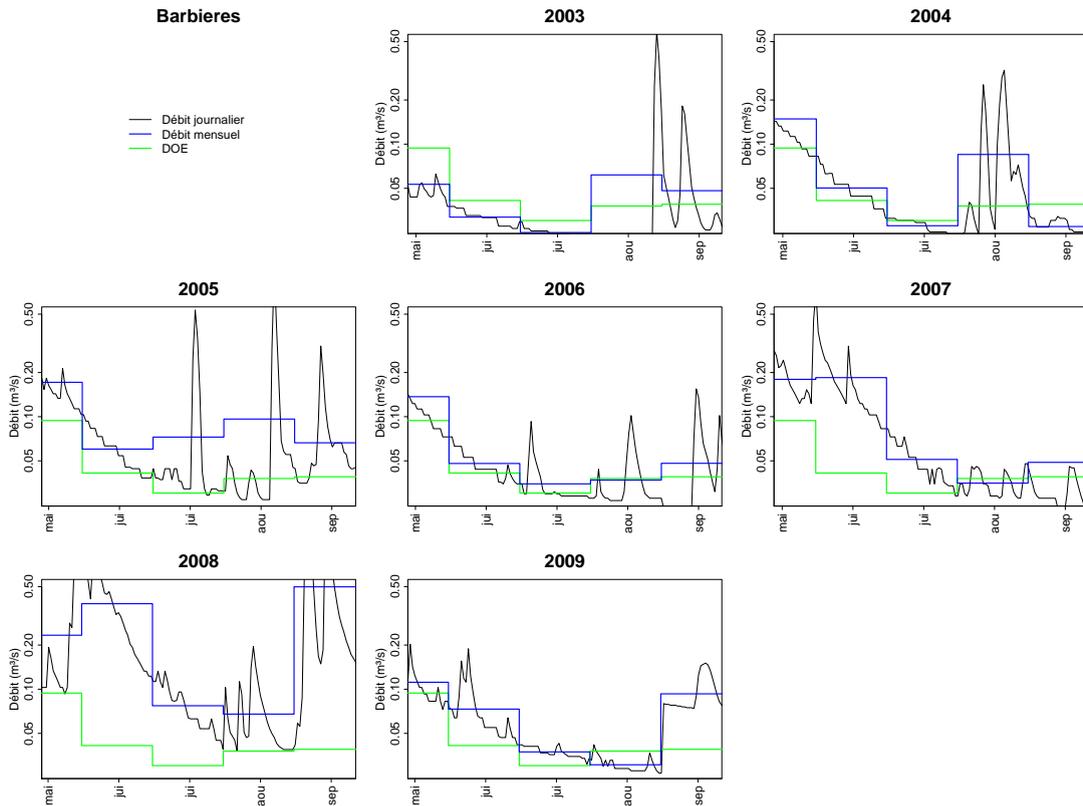


FIGURE 5.21 – Respect du Débits Objectifs d'Étiage au niveau de Barbieres

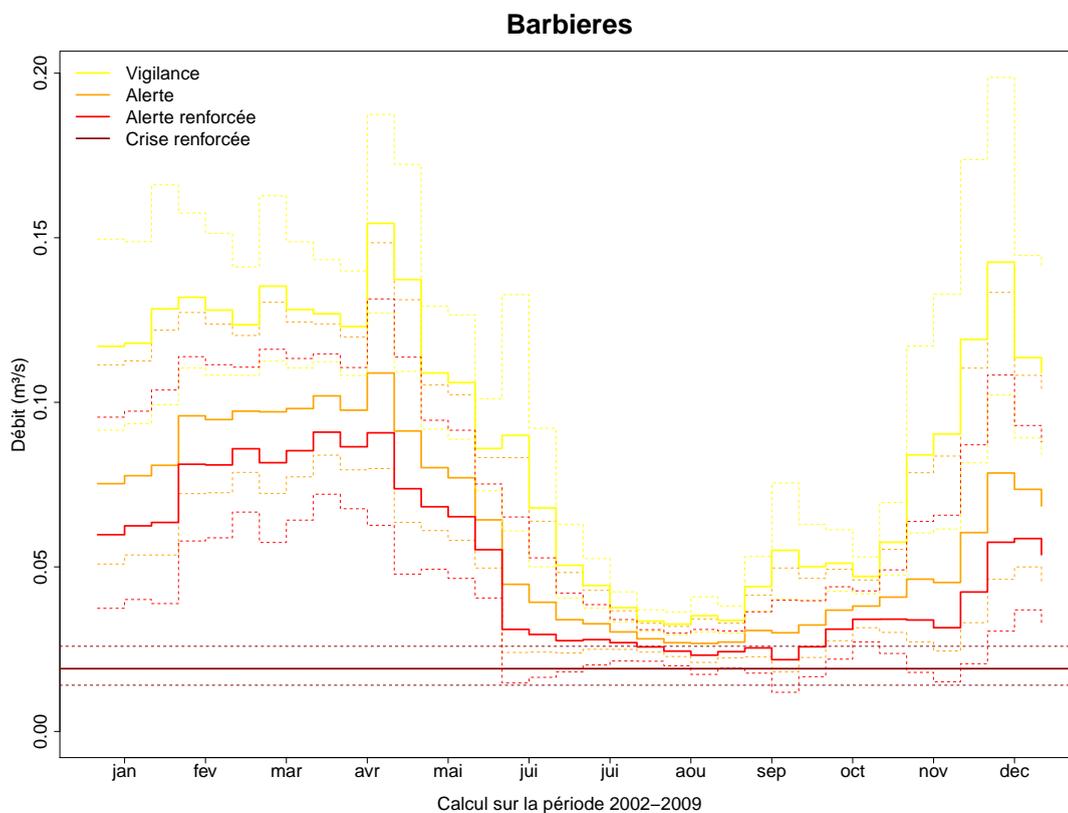


FIGURE 5.22 – Valeurs guides de référence, calculées au pas de temps décadaire.

## 5.4 Niveaux de gestion de la nappe des alluvions de la plaine de Valence

La nappe des alluvions de la plaine de Valence n'étant pas surexploitée chroniquement ; une valeur piézométrie seuil n'a que peu de sens par elle-même. Les niveaux de gestion de la nappe sont donc donnés en fonction des contraintes sur l'exploitation des ouvrages prioritaires (captages AEP), ainsi que de l'influence du niveau de la nappe sur le débit des cours d'eau. Nous proposons un découpage du territoire en secteurs qui ont un fonctionnement hydrogéologique homogène, puis sur chacun de ces secteurs, les enjeux d'exploitation et les enjeux du milieu superficiel sont analysés pour proposer des valeurs seuils, quand elles sont pertinentes, en fonction du niveau de réduction de prélèvements proposé dans la section 5.2.2.

### 5.4.1 Identification de secteurs hydrodynamiquement homogènes au sein de la nappe alluviale de la plaine de Valence

L'identification de secteurs où le comportement de la nappe est homogène est effectuée à partir de l'étude des chroniques piézométriques disponibles sur l'ensemble de la plaine de Valence.

En première approximation, nous avons considéré que le secteur de la nappe était hydrodynamiquement homogène lorsque les périodes d'étiage et de hautes eaux étaient identiques (pas de déphasage dans le temps) et que les amplitudes des variations piézométriques étaient proches.

#### 5.4.1.1 Données disponibles

Les caractéristiques des piézomètres, captant l'aquifère superficiel et actuellement intégrés dans un réseau de surveillance de la nappe superficielle, sont décrites dans le tableau 5.4.

Nom	N°BSS	Aquifère	Mise en service	Profondeur de la nappe (m)	Profondeur de l'ouvrage (m)	Origine des données
Saint Marcel les Valence	08184X0084/PZ1	Alluvions anciennes de l'Isère	04/02/1982	~20	33.2	ADES
Puits Clapon	07955X0111/P	Alluvions anciennes de l'Isère	17/06/2009	~27	35	CG26
Puits Ponsart	08187X0238/P1	Alluvions anciennes de l'Isère	26/06/2009	~8	9.3	CG26
Galerie Nord de Chabeuil	08184X0066/DRAIN	Alluvions anciennes de l'Isère	08/07/2009	-	-	CG26
Charpey	08191X0022/P	Cailloutis d'Alixan	07/03/2007	~11	18	ADES

TABLE 5.4 – Caractéristiques des piézomètres suivis quotidiennement

Leurs positions sont présentées sur la figure 5.23. Le nombre de points est limité mais leur répartition spatiale permet d'avoir une vision représentative du comportement de la nappe depuis l'amont de la plaine jusqu'aux sources de Valence et à proximité de la rivière Véore, à l'aval du bassin. Par contre,

nous ne disposons d'aucune information sur le comportement de la nappe au Sud de la plaine de Valence (au Sud de Montmeyran).

Pour chaque point, la fréquence des mesures est journalière.

Hormis le piézomètre de Saint Marcel les Valence qui est surveillé depuis presque 30 ans, la surveillance des autres points n'a été mise en place que très récemment. Le manque de recul ne permet donc pas d'avoir une vision globale du comportement de la nappe face à diverses situations climatiques.

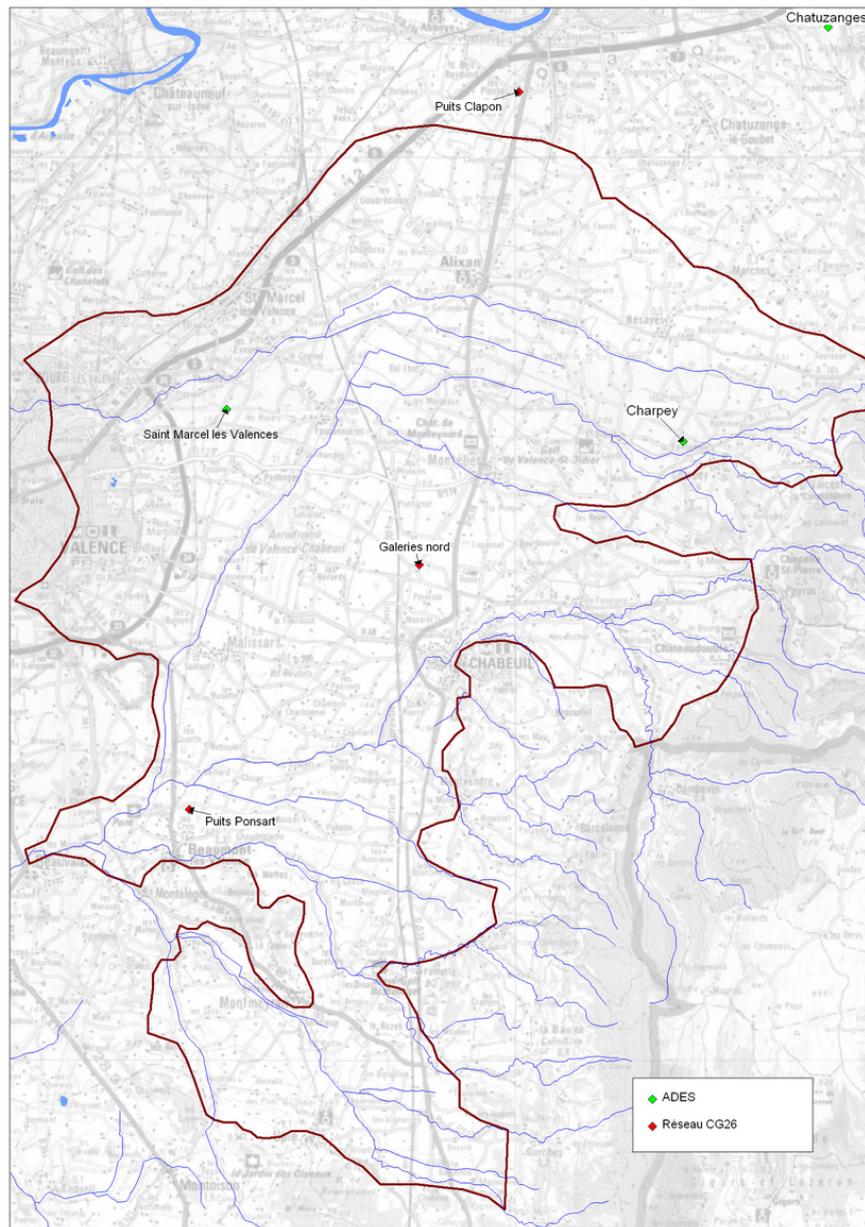


FIGURE 5.23 – Positions des piézomètres suivis régulièrement

#### **5.4.1.2 Réactivités de la nappe sur l'ensemble de la plaine**

Pour mettre en évidence des secteurs homogènes de la nappe alluviale, les variations saisonnières de la nappe ont été analysées et comparées. Nous avons aussi exploité le débit de la Galerie de Chabeuil qui est directement corrélé aux fluctuations du niveau de la nappe.

En raison de la mise en service récente de la majorité des piézomètres, cette analyse a été réalisée uniquement entre juillet 2009 et septembre 2010. La figure 5.24 présente les chroniques sur l'ensemble de la plaine.

L'analyse piézométrique permet d'émettre les remarques suivantes :

- Pour l'ensemble des points, on observe successivement un épisode de tarissement pendant la période estivale suivi d'un épisode de recharge de la nappe.
- L'amplitude des fluctuations n'est pas homogène. Elle est comprise entre 1.5 m pour les piézomètres localisés à l'aval de la plaine (Saint Marcel et Puits Ponsart) et 5 m pour le piézomètre de Charpey dans le secteur amont.
- Les temps de réaction de la nappe sont aussi hétérogènes. On note par exemple un décalage de plusieurs mois lors de la reprise de la recharge de la nappe : dès la fin du mois de septembre au puits Ponsart et seulement aux mois de janvier / février pour les autres points.
- Dans le secteur de Beaumont-lès-Valence, le Puits Ponsart situé à moins de 1 km de la Véore, montre une nette corrélation avec les variations du débit enregistrées à la Station hydrologique de Beaumont les Valence.

Sur l'ensemble de la nappe, des réactions diverses de la nappe ont été mises en évidence face aux conditions hydro-climatiques observées sur la période 2009-2010.

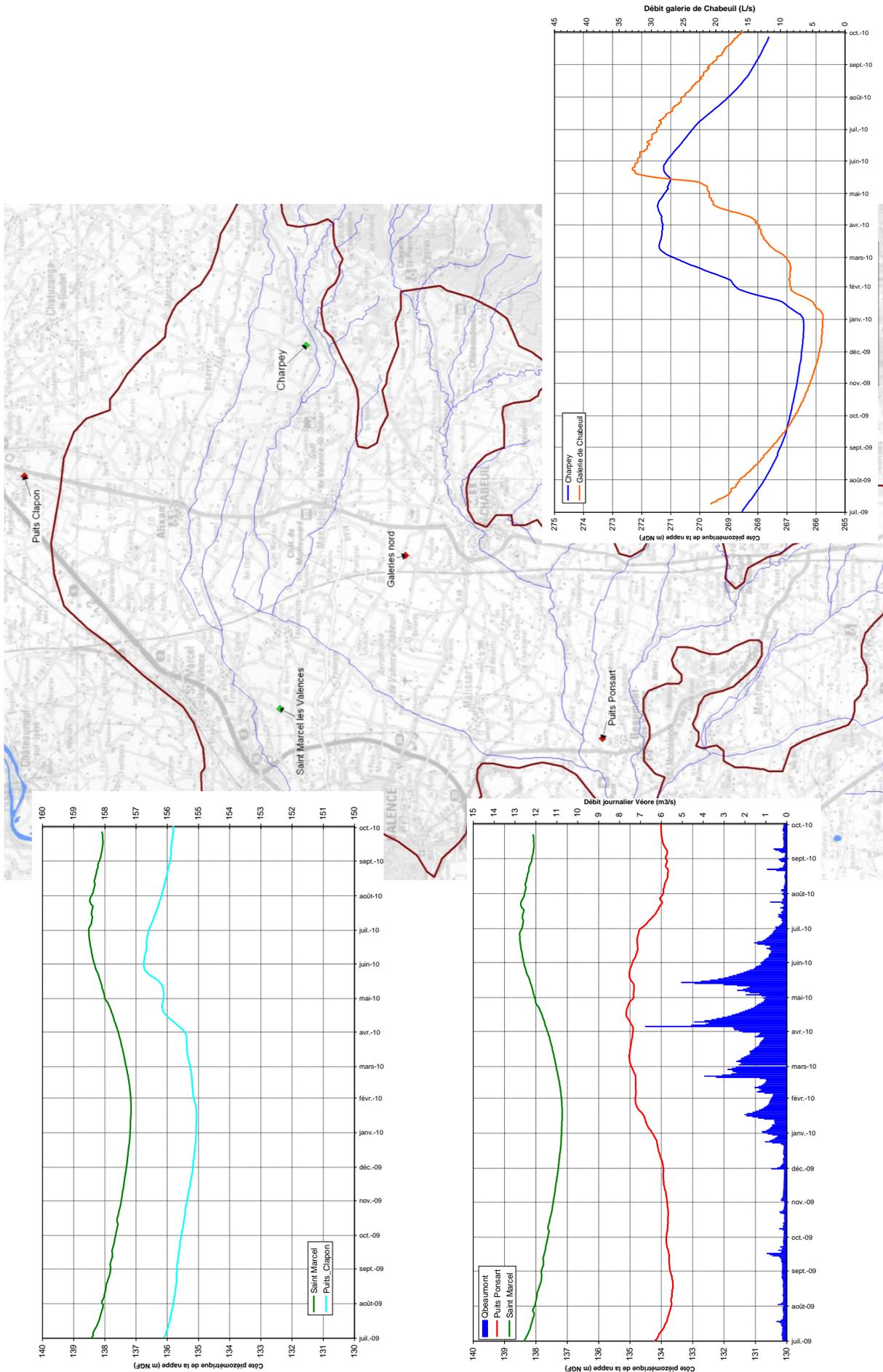


FIGURE 5.24 – Chroniques disponibles sur la plaine de Valence

### 5.4.1.3 Définition des enjeux et des secteurs

#### Définition des enjeux

Sur la base des données récupérées et de la connaissance hydrogéologique de la plaine de Valence, on a distingué 4 enjeux majeurs sur la plaine :

- La préservation de la ressource souterraine,
- La préservation de la capacité de production des captages en eau potable,
- Le soutien de la nappe aux débits d'été des rivières,
- Le maintien du débit des sources de Valence et de Beaumont les Valence.

Concernant la préservation de la ressource en eau souterraine, la comparaison des mesures piézométriques effectuées en 1964 et les chroniques récentes montre que le niveau de la nappe ne semble pas avoir baissé depuis 50 ans. De plus, la chronique longue de Saint Marcel confirme qu'il n'y a pas de baisse de la piézométrie à l'échelle interannuelle. Sur le long terme, la nappe alluviale n'est donc pas sur-exploitée. Cet enjeu de préservation des ressources souterraines ne sera donc pas limitant dans la détermination des seuils piézométriques.

#### Les captages AEP

La pérennisation de l'alimentation en eau potable est un enjeu majeur dans la gestion de l'aquifère superficiel de la plaine de Valence.

D'après les données acquises auprès de l'ARS, nous avons recensé 8 captages en eau potable qui pompent l'eau de la nappe alluviale (alluvions anciennes de l'Isère et Cailloutis d'Alixan). Ces ouvrages sont soit des puits équipés de barbacanes soit des forages. Le volume total prélevé pour l'alimentation en eau potable était de 1,68 Mm<sup>3</sup> pour l'année 2008.

Après avoir contacté les Syndicats des eaux et les mairies, gestionnaires de ces ouvrages, les caractéristiques de ces captages sont présentées dans le tableau suivant.

La préservation de la capacité de production des captages AEP doit prendre en considération les éléments suivants :

- Le maintien sous l'eau des crépines de l'ouvrage,
- Le maintien en position immergée des crépines des pompes.

NomOuv	NomMdOuv	Volume déclaré 2007 (m3)	Zestimée (m)	Formation aquifère	Profondeur / sol (m)	Crépine/ Barbacanes haut (m/sol)	Crépine/ Barbacanes bas (m/sol)	Pompe m3/h	Profondeur Pompes	Usage
FORAGE 1 THABOR	MAIRIE DE VALENCE	4 600	150	Alluvions ancienne Isère	29	22.5	29	240	33	AEP secours
FORAGE 2 THABOR	MAIRIE DE VALENCE		150	Alluvions ancienne Isère	31.5	23	31.5	150	45	AEP secours
FORAGE 3 THABOR	MAIRIE DE VALENCE		150	Alluvions ancienne Isère	33.7	24.1	33.7	300	50	AEP secours
PUITS LES COULEURES	MAIRIE DE VALENCE	1 122 300	156	Alluvions ancienne Isère	43	28	43	750	26	AEP
PUITS LES TROMPARENTS	SIE SUD VALENTINOIS	913 500	135	Alluvions ancienne Isère	13.6	6.5	13.4	995	11	AEP
PUITS 1 BACHASSIER	MAIRIE DE MONTVENDRE	167 500	179	Cailloutis d'Alixan	12	5	12	30	9	AEP
PUITS 2 BACHASSIER	MAIRIE DE MONTVENDRE		179	Cailloutis d'Alixan	12	5	12	30	9	AEP
PUITS LES MASSETIDES	SIE DE BARBIERES BESAYES	125 000	295	Cailloutis d'Alixan	30	14	29.5	24	20 ?	AEP secours

TABLE 5.5 – Caractéristiques de captages AEP pompant dans l'aquifère superficiel de la plaine de Valence

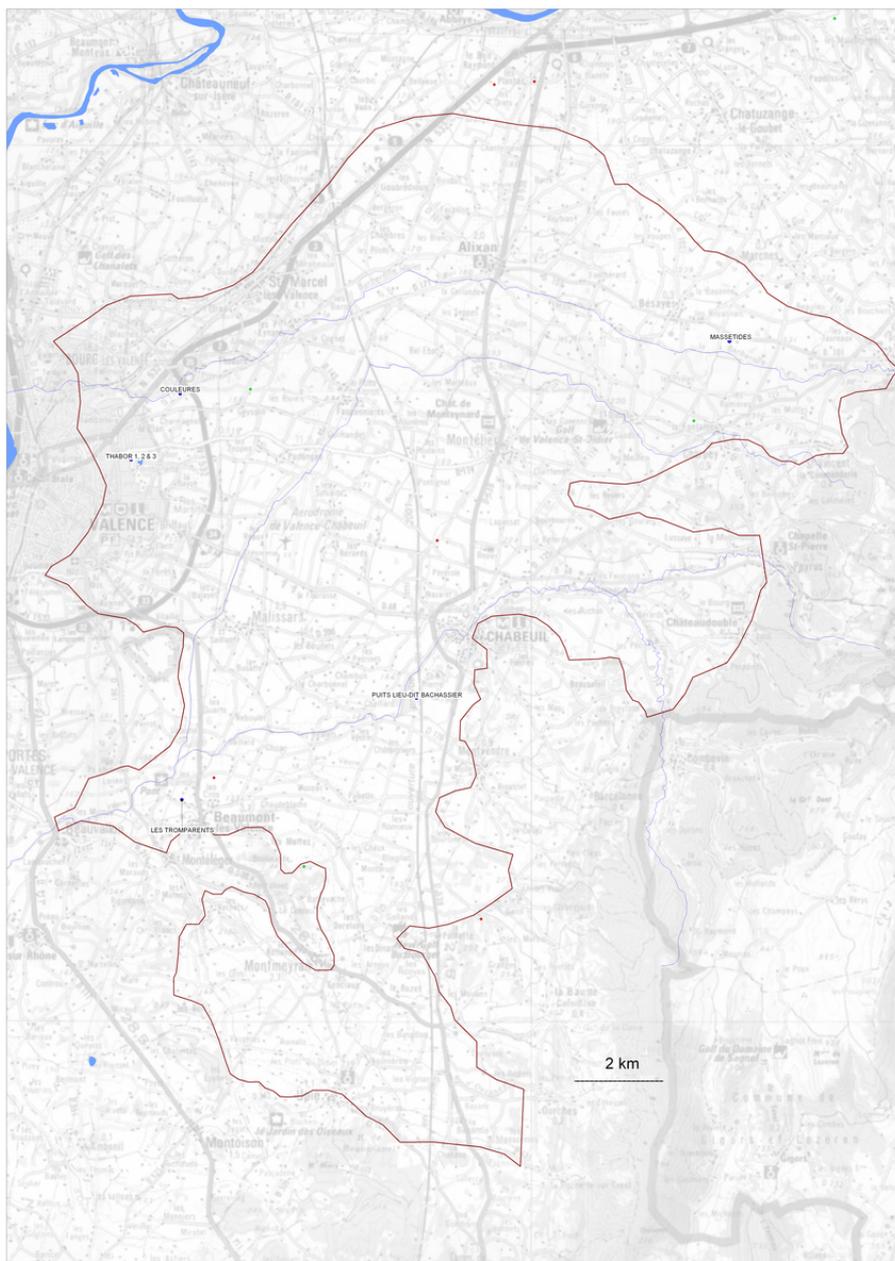


FIGURE 5.25 – Localisation des captages AEP

### ***Soutien de la nappe aux étiages des rivières***

Depuis plusieurs décennies, des assecs sont observés chaque année sur la Barberolle, le Guimand, la Véore et l'Ecoutay. La figure 5.26, la position de ces assecs (d'après le SMBV). Le linéaire de ces assecs varie d'une année à l'autre en fonction des conditions hydro-climatiques.

La comparaison entre les cotes de fond de lit des rivières (données transmises par le SMVB) et les cotes piézométriques mesurées en 1964 (a priori peu de différence avec la situation actuelle et pas de donnée plus récente sur l'ensemble de la plaine) a permis de distinguer les tronçons où le soutien de la nappe au débit d'étiage des rivières est hydrauliquement possible (distance minimale entre la cote de fond de lit de la rivière et la cote piézométrique).

Les tronçons des rivières où la nappe est proche de la surface correspondent aux secteurs où plusieurs sources avaient été identifiées lors de l'étude de 1964. Aucune information précise n'est actuellement disponible sur le débit actuel (voir l'assèchement) de ces sources.

Les zones d'assecs sont localisées à l'aval des zones de fortes infiltrations de la rivière. Dans l'état actuel d'exploitation de la ressource, la nappe ne joue donc pas un rôle de soutien d'étiage des rivières.

L'ensemble des informations disponibles semblent indiquer que la présence d'assecs est d'origine naturelle. Par contre, l'extension et la durée des assecs seraient influencées par les prélèvements en rivière et dans certains secteurs de la nappe.

Les jaugeages différentiels, présentés lors de la phase 3, confirment ces constatations :

- Dans le secteur amont des bassins versant des rivières (Barberolle / Guimand / Véore), les échanges s'effectuent uniquement de la rivière vers la recharge. La zone non saturée est de plusieurs mètres. Une recharge de la rivière par la nappe est donc improbable.
- Dans le secteur intermédiaire, le rôle de soutien de la nappe n'est pas mis en évidence, notamment sur la Véore où nous disposons de plus de données.
- Dans le secteur aval du bassin de la Véore et du Guimand, la nappe se trouve en position haute par rapport au lit de la rivière et est drainée par les rivières.
- Dans le secteur aval de la Barberolle, la nappe ne joue pas le rôle de soutien des étiages de la rivière. L'absence de corrélation entre la chronique de Saint Marcel et l'histogramme de la Barberolle corrobore cette observation (Figure 5.28).

Nous avons aussi comparé l'hydrogramme de la rivière Véore avec la seule longue chronique piézométrique à Saint Marcel 5.29. Les valeurs de débits d'étiage de la Véore ne peuvent pas directement être corrélées avec les niveaux de la nappe en début et fin de période d'étiage. De plus, les étiages de la Véore les plus secs ne correspondent pas forcément aux côtes piézométriques les plus basses (ex : étiage de 1991). Le piézomètre de Saint Marcel se trouve à 9 km de la Véore et est donc peu influencé par la Véore.

Il est donc difficile d'envisager de rechercher une règle de gestion de l'hydrosystème rivière-nappe et la définition de seuils de gestion de crise à partir de l'analyse statistique de l'unique chronique piézométrique pluri-décennale disponible au sein de la plaine de Valence.

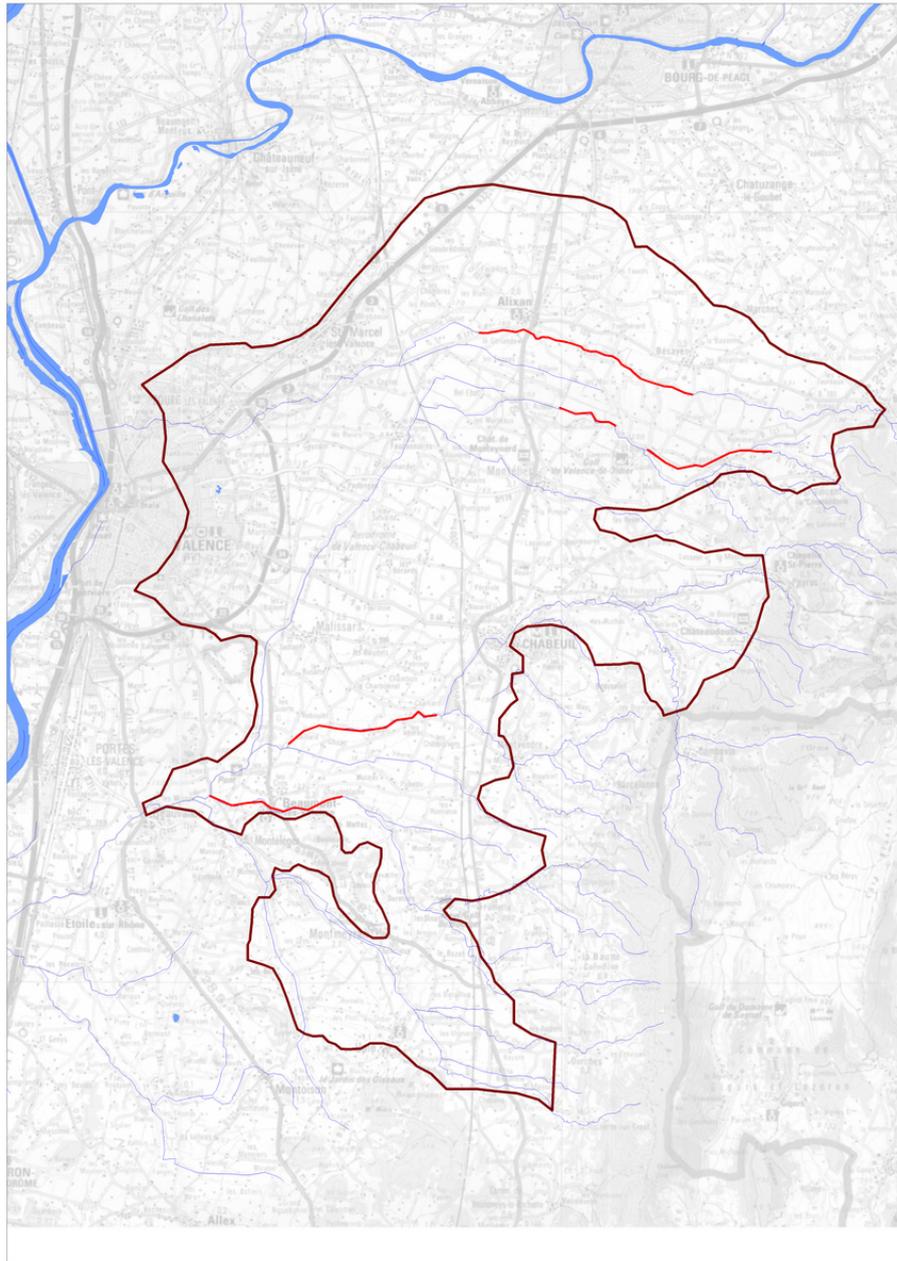


FIGURE 5.26 – Localisation des assècs sur les rivières Barberolle, Guimand et Véore

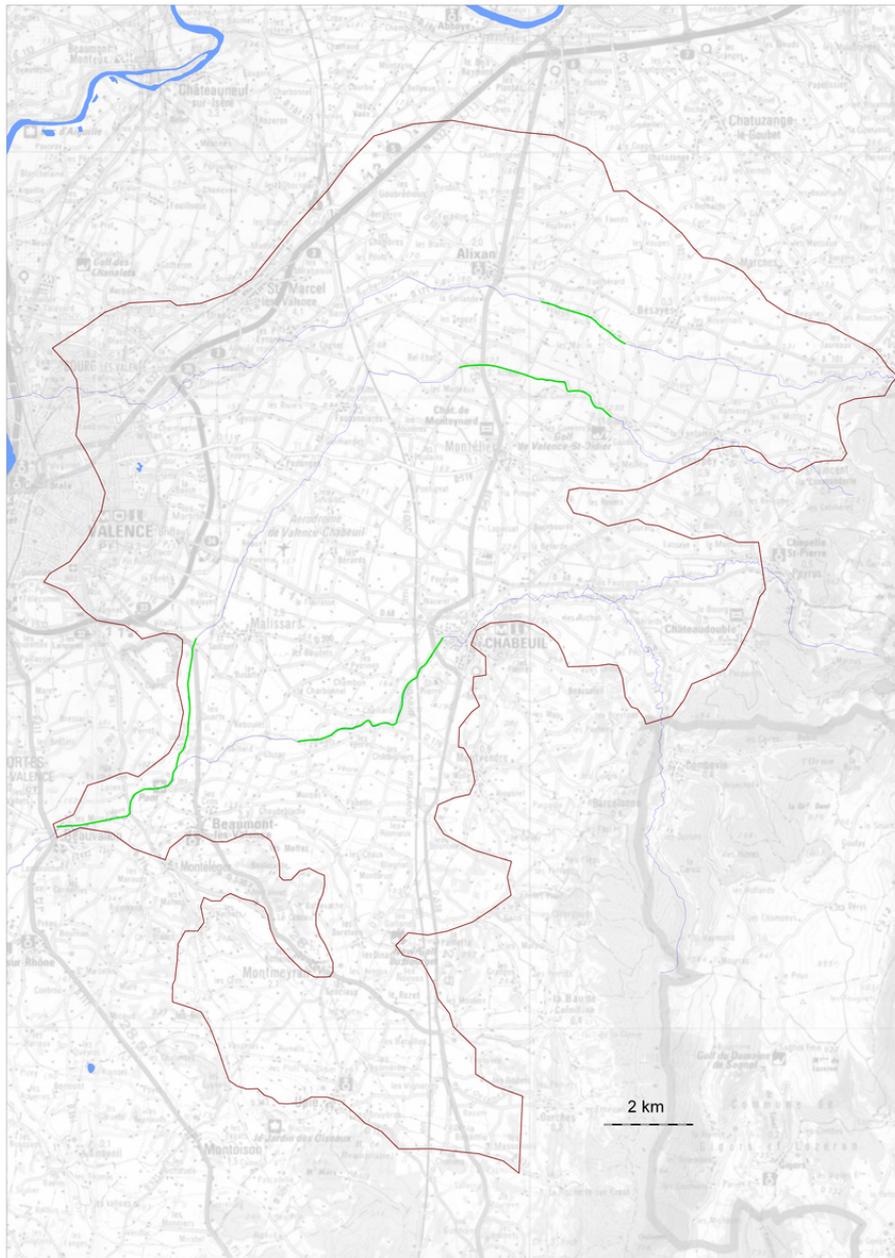


FIGURE 5.27 – Tronçons où la nappe est proche du lit de la rivière

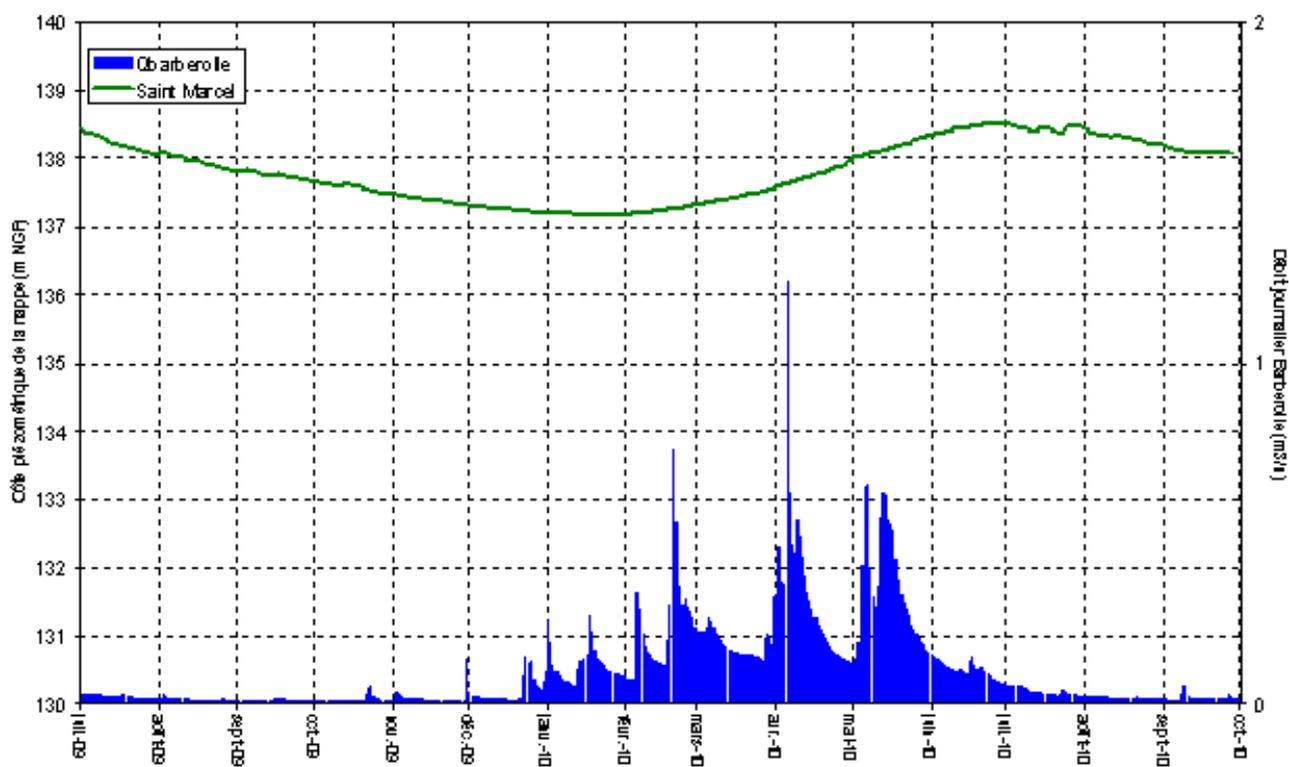


FIGURE 5.28 – Comparaison entre le débit de la Barberolles et la chronique piézométrique de Saint Marcel

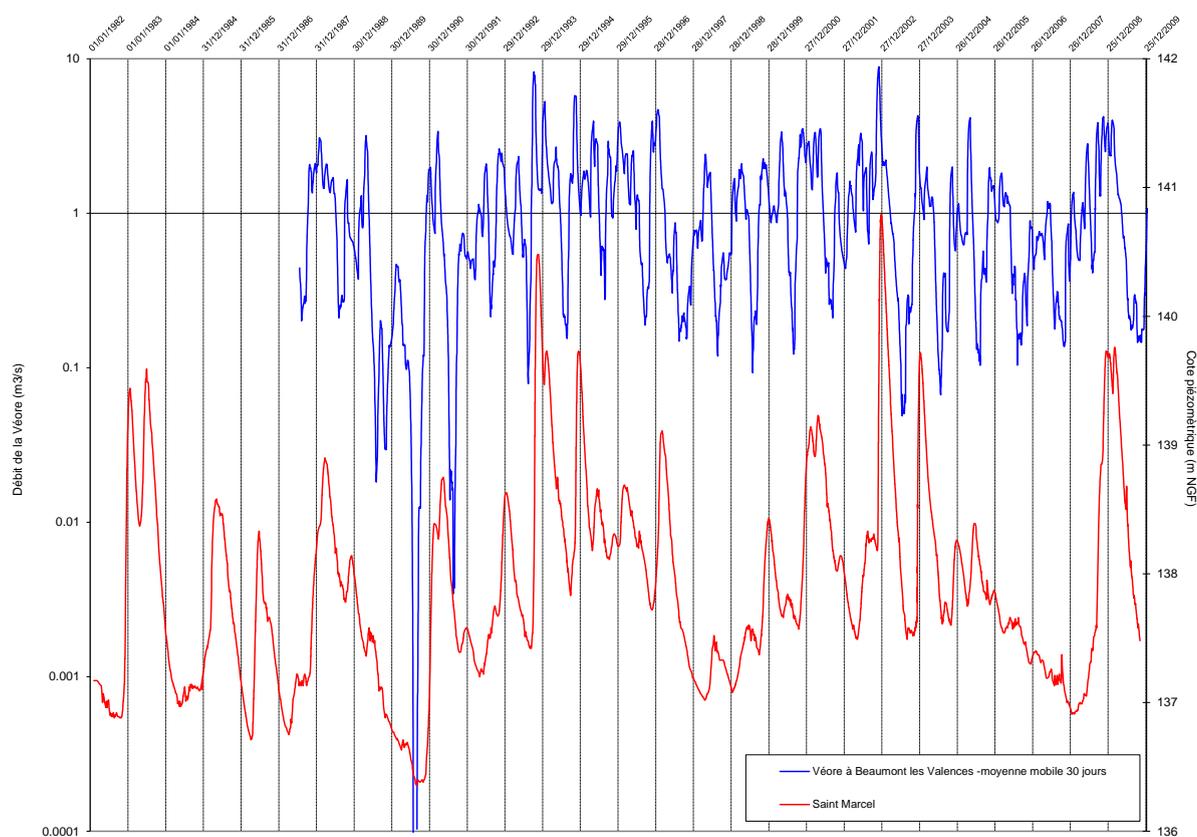


FIGURE 5.29 – Comparaison entre le débit de la Barberolles et la chronique piézométrique de Saint Marcel

### ***Les sources de Beaumont et de Valence***

Les sources de Beaumont et de Valence représentent les principaux exutoires naturels de la nappe alluviale (figures 3.7 et 3.8). Leurs débits sont donc directement conditionnés par la piézométrie de la nappe alluviale à l'amont.

Actuellement, la source de Beaumont-lès-Valence est utilisée par une entreprise piscicole et l'eau se jette ensuite dans la Véore. Elle joue donc un rôle important pour le soutien du débit de la Véore.

Les sources de Valence sont exploitées par la ville de Valence pour l'arrosage des espaces verts et l'agrément. Après discussion avec les services administratifs, le débit des sources peut fortement fluctuer mais l'assèchement total n'a jamais été observé sur l'ensemble des sources.

Aucune de ces sources n'est actuellement instrumentée pour une surveillance de leur débit (voir propositions de points de référence à la section 3.5).

### **Définition des secteurs et piézomètres de référence**

Sur la base de cette analyse piézométrique et de la répartition spatiale des enjeux, on peut a priori identifier comme comportement homogène de la nappe alluviale les 4 secteurs suivants (Figure 5.30) :

- Secteur 1 – Nord-Ouest de la plaine de Valence : le piézomètre de Saint Marcel et le puits Clapon montrent des réactions de la nappe de la même amplitude avec un léger décalage dans le temps (inférieur au mois) qui pourrait s'expliquer par le temps de transfert des pluies dans la zone non saturée. La nappe ne joue pas de rôle de soutien d'étiage des rivières dans cette zone.
- Secteur 2 – Sud-Ouest de la plaine de Valence : le puits Ponsart indique que dans ce secteur les réactions de la nappe sont fortement corrélées aux fluctuations du débit de la Véore,
- Secteur 3 – Nord-Est de la plaine de Valence : Cette zone correspond à la partie Nord-Est de la formation des cailloutis d'Alixan où les réactions de la nappe sont rapides (Puits de Charpey). Ce secteur est fortement influencé par la recharge des rivières qui s'écoulent depuis le Vercors. L'épaisseur d'alluvions mouillées est faible. Un retard du pic de recharge est enregistré à la galerie de Chabeuil sans doute en raison de sa position en aval hydraulique de Charpey,
- Secteur 4 – Est de la plaine de Valence : Cette zone correspond à la formation des cailloutis d'Alixan. Ce secteur, représenté par la galerie de Chabeuil, a été distingué du secteur 3 car l'écoulement de la nappe dans cette région influence fortement le comportement de la Véore.
- Secteur 5 – Sud de la plaine de Valence : il n'existe aucun suivi piézométrique sur ce secteur. Le comportement de la nappe est donc impossible à décrire précisément. La carte piézométrique établie en 1964, seule information disponible, semble indiquer une ligne de partage des eaux entre le secteur de Beaumont les Valence et le secteur 5. C'est pour cette raison, que nous pensons qu'il est nécessaire de séparer cette zone du reste de l'aquifère.

Pour chaque secteur, nous proposons de définir comme piézomètre de référence dans le cadre de la définition du réseau de suivi de l'état des ressources en eau :

- Secteur 1 – piézomètre de Saint Marcel,
- Secteur 2 – piézomètre de Puits Ponsart,
- Secteur 3 – piézomètre de Charpey,
- Secteur 4 – galerie nord de Chabeuil
- Secteur 5 – piézomètre à réaliser.

Pour des raisons pratiques et quand cela était possible, nous nous sommes appuyés sur les piézomètres existants.

Pour le secteur 4, nous avons choisi le suivi de débit de la galerie nord de Chabeuil car la surveillance est déjà opérationnelle. Il sera peut être nécessaire, pour des raisons de facilité dans le cadre de la mise en place de cotes piézométriques d'alerte, de mettre en place plutôt un piézomètre.

Pour le secteur 5, l'absence de données ne permet pas de connaître actuellement le comportement de la nappe. Nous préconisons donc de créer un piézomètre pour mettre en place une surveillance spécifique.

Cette zonation est une première proposition basée essentiellement sur l'interprétation d'une année de suivi piézométrique. La poursuite de l'acquisition de données piézométriques sur l'ensemble du réseau de surveillance de la nappe est donc nécessaire pour permettre de préciser, voire de redessiner, le contour de ces secteurs.

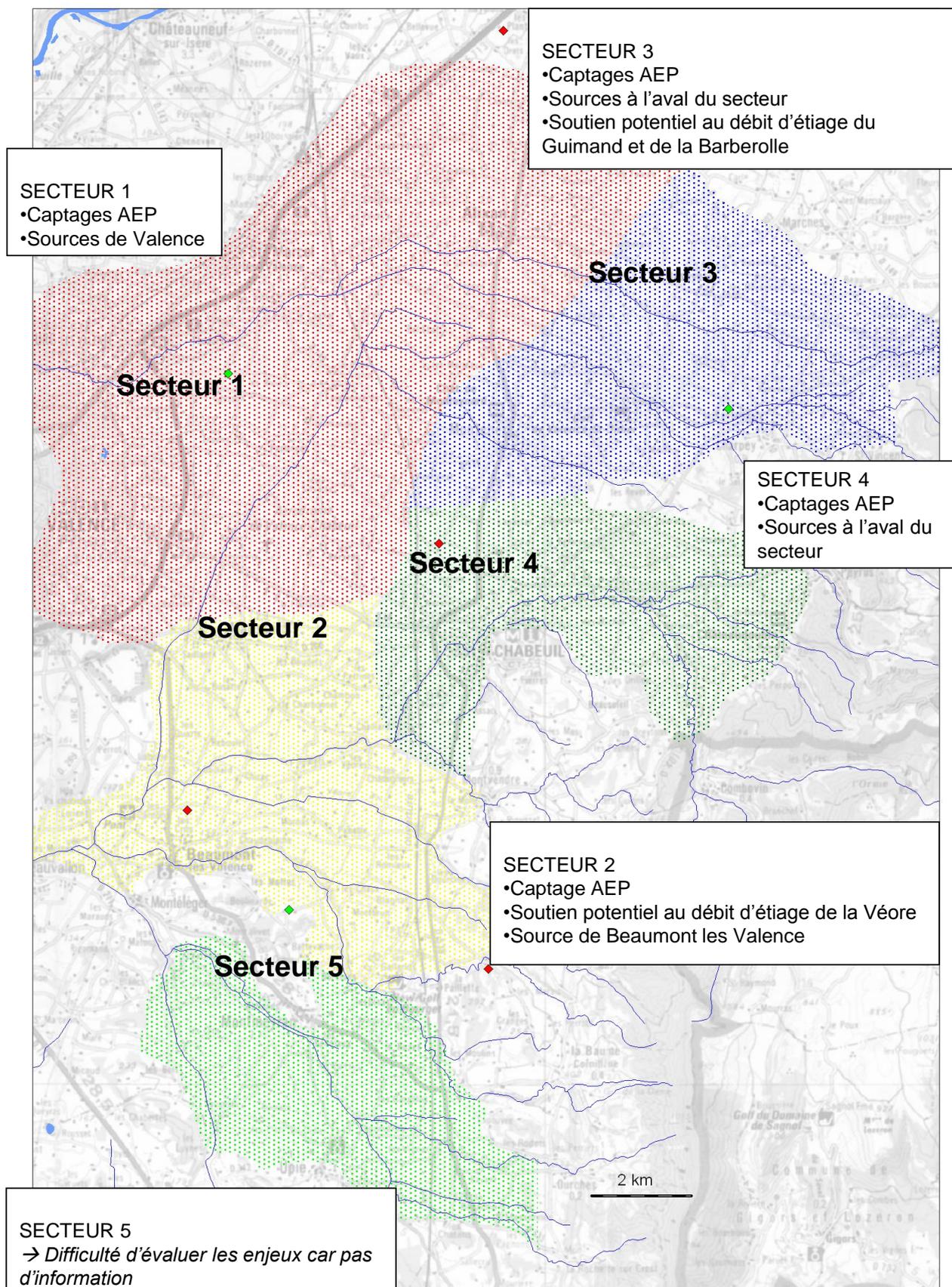


FIGURE 5.30 – Définition des secteurs homogènes au sein de la plaine de Valence

## 5.4.2 Définition des Niveaux Piézométriques d'Alerte (NPA) et de Crise Renforcée (NPCR)

### 5.4.2.1 Rappel : seuils actuellement en vigueur dans le département de la Drôme

Actuellement l'arrêté N°04-3272 portant gestion et préservation de la ressource en eau en période de sécheresse est en vigueur dans le département de la Drôme. L'objectif de cette surveillance est de déterminer les règles de gestion des usages de l'eau lorsque la baisse des débits des cours d'eau et des niveaux des nappes risque de compromettre la gestion équilibrée de la ressource en eau.

La gestion des usages de l'eau est organisée selon trois niveaux d'intervention constatés par décision préfectorale :

- Niveau de vigilance, instauré sur la base des données hydro-climatologiques fournies par les réseaux de surveillance générale de la situation ;
- Niveau de restriction, instauré au vu de l'évolution de la situation hydro-climatologique générale, de la période de retour de l'événement calculée après analyse statistique des données disponibles, ainsi que des informations recueillies au niveau local ;
- Niveau de restriction exceptionnelle, instauré en cas de gravité extrême de la situation.

Le piézomètre de référence pour les alluvions de la plaine de Valence est le piézomètre de Saint Marcel – Valence 2 (N°BSS : 08184X0084).

**Il n'y a actuellement aucun seuil piézométrique défini pour chacun de ces niveaux d'intervention.**

A chaque réunion du comité de sécheresse, les suivis météorologiques, des débits des cours d'eau et des niveaux de nappe sont présentés. Sur la base de ces données, une décision est prise par le comité sur les conditions d'usage de l'eau.

Sur la base des données statistiques transmises par la DREAL, le niveau piézométrique quinquennal sec est souvent utilisé par le comité comme référence pour mettre en place des mesures de restriction de consommation d'eau.

### 5.4.2.2 Exemples de méthodologie adoptée pour définir des seuils de gestion de crise en France

A partir des références bibliographiques récupérées sur internet, une présentation succincte de différentes approches pour définir les seuils de gestion de crise est décrite ci-dessous. Ces méthodes n'ont pas systématiquement été adoptées par les services administratifs dans le cadre de la gestion des ressources en eau.

**Définition d'un abaque niveau piézométrique / état de remplissage de l'aquifère : Nappes alluviales en Corse du Sud (BRGM, 2005)**

L'objectif de cette étude était de mettre en place un indicateur de l'état de l'aquifère pour l'intégrer dans le protocole de gestion des pénuries d'eau défini à l'échelle du département.

Des abaques ont été calculés pour plusieurs piézomètres de référence. Ces graphiques permettent de connaître l'épaisseur de la nappe au moment de la mesure piézométrique (en valeur absolue et en pourcentage de son épaisseur normale) pour chaque mois de la période d'étiage.

Pour chaque piézomètre, 3 repères ont été présentés :

- Un repère (cote piézométrique) correspondant à une épaisseur normale (100%),
- Un repère correspondant à 50% de l'épaisseur normale. Ce repère est appelé un seuil d'alerte,
- Un repère correspondant à 30% de l'épaisseur normale. Ce repère est défini comme seuil en deçà duquel il est déconseillé de passer car la réaction de la nappe au pompage est trop fortement modifiée.

La définition des seuils d'alerte ne prend pas en considération les relations eaux surface / eaux souterraines.

**Définition d'une piézométrie de seuil d'alerte et de crise à partir de scénarios prévisionnels : Région Aquitaine (BRGM, 2008).**

Si des corrélations peuvent être mises en évidence entre les débits d'étiage et les niveaux de nappe, l'objectif de cette étude était de définir des seuils piézométriques qui garantiraient le soutien d'étiage des rivières.

Le BRGM a réalisé un calage des chroniques piézométriques pour des piézomètres représentatifs d'un secteur hydrogéologique grâce au logiciel TEMPO. Suite au calage, de nombreux scénarios prévisionnels ont été réalisés pour chaque piézomètre à partir de très nombreuses séquences de pluie et d'évapotranspiration. Ces simulations ont permis de calculer pour chaque pas de temps (échelle mensuelle) une fréquence d'occurrence des niveaux piézométriques. A partir de ces courbes, différents quantiles sont alors définis.

Dans ce contexte, le BRGM a proposé de définir comme seuil d'alerte une cote piézométrique de période de retour de 20 ans sec qui serait observé au printemps (avril).

Le BRGM a proposé de définir le niveau de crise correspondant à une période de 20 ans sec en période d'étiage.

**Définition d'indicateurs de gestion de la nappe à partir du débit d'objectif d'étiage (DOE) et du débit de crise (DCR) des rivières : Secteur sud du marais Poitevin (BRGM, 2007)**

A partir de l'analyse des chroniques piézométriques observées, le BRGM a défini plusieurs piézomètres comme indicateurs de l'état de la ressource souterraine.

La méthodologie adoptée pour définir ces seuils a été la suivante :

- Analyse des corrélations entre les chroniques piézométriques et hydrologiques
- Utilisation du logiciel TEMPO pour reconstituer des chroniques pseudo-naturelles piézométriques et de débit des rivières (non influencés par les prélèvements saisonniers).

S'il y a une bonne corrélation entre les chroniques piézométriques et les chroniques de débit, il est alors possible de définir les seuils piézométriques correspondant aux DOE et DCR.

Les DOE et DCR étant connus, les courbes théoriques de périodes de retour pour ces valeurs de référence peuvent alors être déterminées. En général, la période de retour d'un DOE est la médiane et celle d'un DCR est une période de retour de 10 à 20 ans sec.

Par analogie, les cotes piézométriques correspondant à ces états sont définies comme les courbes théoriques obtenues pour les mêmes périodes de retour.

**Définition de piézométries d'objectifs de début d'étiage, de fin d'étiage et de crise : Marais poitevin (Préfecture de la Vendée, AP 16/04/2010)**

Les mesures de restriction et d'interdiction seront appliquées sur les piézomètres de référence (points nodaux associés à une zone d'influence) situés sur toute la périphérie du marais et représentatifs de systèmes hydrogéologiques.

Les objectifs de niveaux sont :

- POEd (jusqu'au 15 juin) : niveau piézométrique journalier évalué à partir d'un niveau piézométrique journalier qu'on se donne pour objectif de respecter statistiquement 4 années sur 5. [FOE0 ?] Ceci n'est pas un indicateur de gestion de crise
- POEf (après le 15 juin) : niveau piézométrique journalier qu'on se donne pour objectif de respecter statistiquement 4 années sur 5 entre le 1er juillet et la fin de l'étiage. [FOE0 ?] Ceci n'est pas un indicateur de gestion de crise
- Piézométrie de crise : niveau piézométrique journalier ne devant pas être franchi pour éviter de

mettre en péril l'écosystème. L'ensemble des prélèvements, à l'exception de l'alimentation en eau potable, sont suspendus.

Les niveaux de référence sont définis comme des seuils de référence en dessous desquels des mesures de vigilance, de limitation ou d'interdiction peuvent s'appliquer (définition d'objectifs de niveaux piézométriques). Les 3 niveaux d'alerte (vigilance, limitation et interdiction) correspondent à des courbes variables en fonction de la période de prélèvement. Ces courbes peuvent être révisées chaque année en vue de respecter les objectifs de niveau définis dans le SDAGE.

Secteur de Lay	Moyenne des piézomètres de longeville sur Mer et de Luçon	Vigilance : droite reliant 1.8 m du 01/04 au 01/06 puis +1.6m au 15/06 puis -0.1m au 01/08 et -0.5m du 01/09 au 30/09 Limitation : courbe de vigilance -30cm Interdiction : courbe de vigilance -60cm
----------------	---	---

TABLE 5.6 – Exemple d'indicateurs des niveaux de vigilance / alerte / limitation

**Définition de seuil d'alerte et de seuil de crise : Nappe de Beauce (DREAL Ile de France et Centre, SDAGE Loire Bretagne 2010-2015 et article Petit, 2009)**

La gestion des prélèvements d'eau dans la nappe de Beauce est gérée par secteurs. Dans chaque secteur, un indicateur de niveau de la nappe, un seuil piézométrique d'alerte (PSA) et un niveau piézométrique de crise (PCR) sont définis.

Depuis 2008, le suivi de l'état des ressources en eaux souterraines dans la nappe de Beauce s'appuie sur quatre indicateurs piézométriques caractérisant les quatre secteurs suivants : Beauce centrale, Beauce blésoise, Fusain et Montargois.

La valeur de l'indicateur piézométrique est exprimée en m NGF. Elle est calculée et mise à disposition à fréquence hebdomadaire par la DIREN Centre (moyenne des niveaux d'eau mesurés en pondérant chaque piézomètre par la superficie du bassin souterrain).

Initialement dans la charte « Nappe de Beauce », 3 seuils d'alerte ont été définis :

- Seuil d'alerte 1 : niveau d'avril 1990
- Seuil d'alerte 2 : niveau de décembre 1976
- Seuil d'alerte 3 : seuil de crise correspondant au niveau de janvier 1994

Maintenant à chaque nouvelle campagne d'irrigation, un seuil d'alerte et un seuil de crise sont fixés par le préfet en fonction de l'état piézométrique à la fin de l'hiver (Accord Cadre).

Un système de répartition volumétrique des prélèvements est opérationnel depuis 1999. Chaque irrigant se voit attribuer un volume total prélevable compte tenu :

- Du niveau de la nappe au début de la période d'irrigation,
- De la situation géographique de l'irrigant et du type de terrain qu'il occupe,
- Du nombre d'hectares à irriguer par l'exploitation.

L'état d'alerte est constaté, par arrêté préfectoral, lorsque le niveau de l'indicateur piézométrique de référence devient inférieur à son niveau piézométrique seuil d'alerte (PSA). Pour l'année 2010, le niveau piézométrique seuil d'alerte (PSA) est fixé à la cote de 112.19 m NGF. A cet effet, les

prélèvements pour l'irrigation dans la nappe de Beauce sont interdits du dimanche 8 heures au lundi 8 heures. Les autres usages sont également limités.

L'état de crise est défini, lorsque le débit moyen journalier devient inférieur au débit de crise pour trois stations hydrométriques parmi les six constituant le réseau de référence. Après constat de l'état de crise, les prélèvements pour l'irrigation dans la nappe de Beauce sont interdits du samedi 8 heures au lundi 8 heures.

### **Définition de la nappe d'accompagnement des rivières : Nappe d'accompagnement de la rivière Drôme (BRGM, 2005)**

À partir d'une solution analytique, on cherche à déterminer la distance définissant une zone à l'intérieur de laquelle un prélèvement pendant plusieurs jours conduit à extraire du cours d'eau vers la nappe un volume égal à un certain pourcentage du volume total pompé.

Des abaques peuvent être établis pour déterminer les débits soustraits à un cours d'eau pour différentes configurations de conditions limites.

A partir de ces simulations ; des seuils d'impact peuvent alors être définis en fonction du pourcentage que représente les prélèvements par rapport au débit de la rivière.

Cette synthèse des différentes approches adoptées pour calculer des seuils de gestion de crise des ressources en eau met en évidence qu'il n'y a pas aujourd'hui une méthodologie unique et que les niveaux piézométriques sont définis au cas par cas en fonction des données disponibles et du contexte hydrogéologique local (interactions nappes-rivières, surexploitation chronique ou pas de la nappe).

#### **5.4.2.3 Définition des NPA et NPCR dans la plaine de Valence**

La détermination du NPA et NPCR est notamment basée sur le respect des besoins du milieu en rivière. Le NPA est donc calculé en tenant compte du niveau de nappe résultant d'une réduction de 40% des prélèvements sur le bassin

#### **Définition des Niveaux Piézométriques d'Alerte**

##### ***Secteur 1***

Les enjeux principaux dans ce secteur sont les captages en eau potable de la ville de Valence, surtout le captage des Couleures utilisé quotidiennement. Il faut aussi veiller à maintenir un débit minimum sur les sources de Valence (usage récréatif et piscicole des canaux de Valence).

Le niveau piézométrique d'Alerte peut être défini comme la cote piézométrique sous laquelle le niveau d'eau doit passer pendant 1 mois qu'une année sur cinq.

À partir de la chronique longue de Saint Marcel, il est possible de calculer des valeurs statistiques de la piézométrie pour différentes périodes de retour. Pour une occurrence quinquennale sèche (avec les prélèvements, le niveau piézométrique d'alerte correspond au niveau piézométrique d'environ 137.1 m NGF, sur la base du nivellement intégré au suivi ADES 2010 pour le piézomètre de Saint Marcel. D'après les résultats du modèle, en année quinquennale sèche, une réduction des prélèvements de 40% remonterait la cote de la nappe de 22cm. Nous proposons donc un NPA de 137.3m.

Pour le débit des sources de valence, nous ne pouvons pas à l'heure actuelle proposer de seuils faute de connaissances suffisantes des débits écoulés et des besoins. Un suivi de ces sources (point de

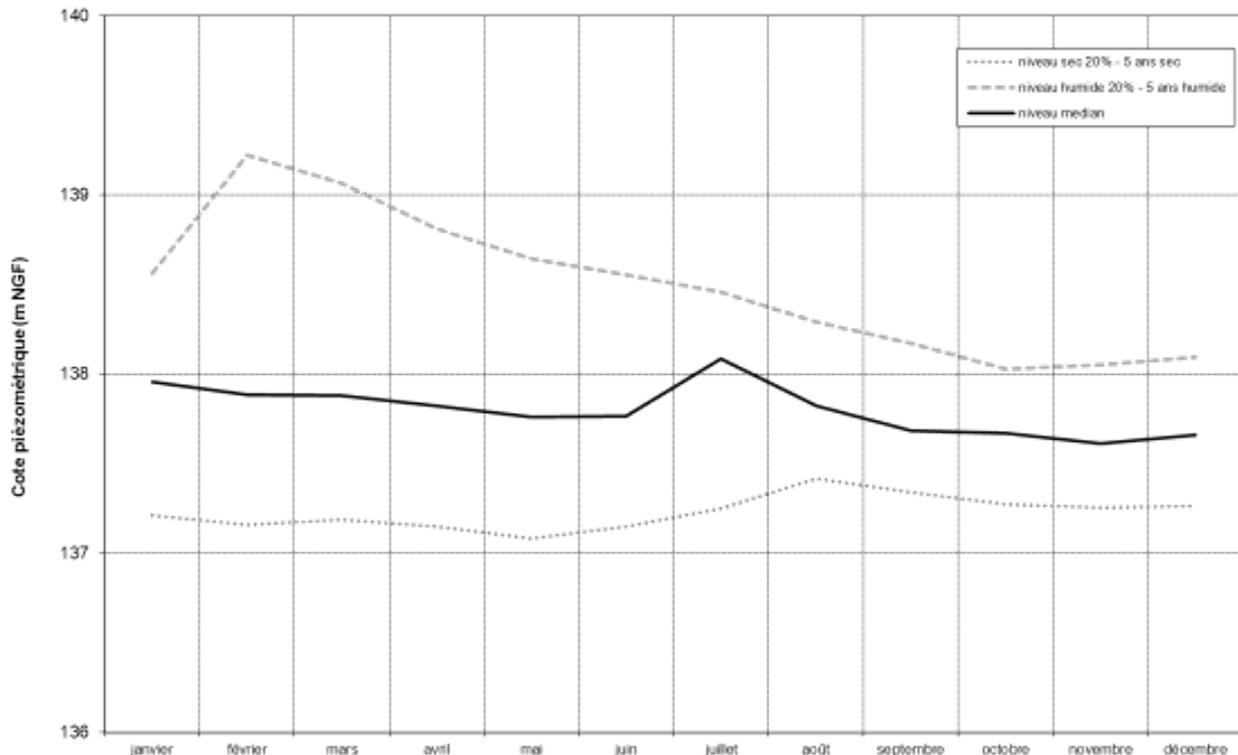


FIGURE 5.31 – Indices statistiques calculés pour une période de retour de 5 ans à partir de la chronique de Saint Marcel

référence proposé au niveau du canal de l'Epervière) pourra dans le futur permettre de préciser des valeurs seuils.

### Secteur 2

Les enjeux dans ce secteur sont principalement :

- le captage AEP des Tromparents
- les échanges entre la Véore et la nappe alluviale.

La cote piézométrique d'alerte doit permettre de maintenir la productivité des ouvrages ainsi que le soutien de la rivière à l'étiage au moins 4 années sur 5.

Sur ce secteur, nous ne disposons pas de chronique piézométrique suffisamment longue pour calculer des côtes piézométriques pour différentes périodes de retour. De plus les débits de référence (débits minimum biologiques) de la Véore doivent aussi être intégrés à la définition du niveau piézométrique d'alerte du piézomètre de référence Ponsart. Pour le moment, la définition du NPA sur ce secteur apparaît donc hasardeuse, avec les données actuellement en notre possession.

### Secteur 3

L'enjeu dans ce secteur est principalement le captage AEP des Massetides, géré par le Syndicat des eaux Barbières - Besayes. Cet ouvrage capte la formation des cailloutis d'Alixan.

Le niveau piézométrique d'alerte peut être défini comme le seuil piézométrique en dessous duquel la nappe peut être seulement une année sur cinq.

A partir des quatre années de suivi piézométrique à Charpey, le niveau le plus bas mesuré est de 266.5 m NGF au mois de janvier 2010. Compte tenu de la dynamique de la nappe et par analogie avec d'autres secteurs, on considèrera que cette cote est la plus basse rencontrée ces 5 dernières années.

Il apparaît donc pertinent de retenir cette cote pour la définition du niveau piézométrique d'alerte du secteur 3. L'impact des prélèvements sur la piézométrie du secteur étant quasiment nul, cette valeur de NPA reste valable dans la situation où les prélèvements du bassin seraient réduits.

Pour la définition d'un NPCR, nous ne sommes pas capables de définir de manière assez précise de lien quantitatif entre le niveau de la nappe et le soutien d'étiage.

#### **Secteur 4**

Les principaux enjeux dans ce secteur sont les deux captages AEP de Bachassier gérés par la mairie de Montvendre. Ces 2 ouvrages captent la formation des cailloutis d'Alixan.

Le niveau piézométrique d'alerte peut être défini comme le seuil piézométrique en dessous duquel la nappe peut être seulement une année sur cinq.

Depuis juillet 2009, le débit le plus faible de la galerie de Chabeuil a été mesuré au mois de janvier 2010 avec une valeur de 3.5 L/s. D'après les suivis piézométriques, le comportement de la nappe est proche de celui observé dans le secteur 3 (piézomètre de Charpey). Par analogie avec la chronique de Charpey, on peut donc supposer que ce débit de 3.5 L/s est le plus faible depuis les 5 dernières années. Son occurrence est donc proche d'une année sur 5.

Le NPA est donc associé au débit d'alerte pour la galerie de Chabeuil soit 3.5 L/s.

Pour des raisons de modification des caractéristiques de la galerie et afin de limiter les incertitudes liées à la mesure des débits, il serait bien à terme d'avoir un piézomètre comme référence dans ce secteur. Une relation entre le débit dans la galerie et le niveau piézométrique devra alors être établie. Pour la définition d'un NPCR, nous ne sommes pas capables de définir de manière assez précise de lien quantitatif entre le niveau de la nappe et le soutien d'étiage.

#### **Secteur 5**

Nous ne disposons d'aucune information sur ce secteur. Aucun captage en eau potable n'est recensé. A ce stade de l'étude, nous ne pouvons pas déterminer de niveau d'alerte. La mise en place d'un piézomètre spécifique et d'un suivi associé dans ce secteur permettra de connaître le comportement de la nappe et de mettre en évidence de possibles corrélations avec le secteur n°3 voisin.

#### **Définition des niveaux piézométriques de crise renforcée**

Le niveau piézométrique de crise renforcée est défini comme le niveau à ne jamais dépasser. La définition de ce niveau est notamment fondée sur le respect des débits de crise renforcée des rivières (DCR). A ce stade de l'étude, les DCR des différentes rivières de la plaine de Valence ne sont pas validés. Nous n'avons donc pas pu considérer pour le moment ce débit pour l'estimation des NPCR.

Sachant que les captages AEP sont les principaux enjeux concernant les ressources en eau souterraine, la méthodologie suivante a été adoptée pour définir le NPCR :

- Détermination au droit des captages AEP du niveau piézométrique minimum à ne pas dépasser en fonction du rabattement, de l'équipement des ouvrages, des positions des crépines, des pompes et de l'épaisseur de l'aquifère,
- Corrélation entre la cote piézométrique minimum au droit du captage et le niveau piézométrique de crise renforcée au droit du piézomètre de référence pour chaque secteur.

Le tableau 5.7 précise la distance entre le piézomètre de référence de chaque secteur et les captages AEP existants au sein de la plaine de Valence.

#### **Secteur 1**

Dans ce secteur, l'enjeu est le captage AEP des Couleures qui alimente en partie en eau potable la ville de Valence. La ville de Valence surveille le niveau de la nappe, à l'échelle mensuelle, grâce à un piézomètre situé à proximité du captage.

D'après la coupe d'équipement fournie par l'agglomération de Valence (1974), la position des crépines

Secteur	Captage AEP	Piézomètre de référence	Distance (m)
Secteur 1	FORAGE 1,2,3 THABOR	Saint Marcel	3 km
Secteur 1	PUITS LES COULEURES	Saint Marcel	1.5 km
Secteur 2	PUITS LES TROMPARENTS	Puits Ponsard	0.9 km
Secteur 3	PUITS LES MASSETIDES	Puits Charpey	2 km
Secteur 4	PUITS 1,2 BACHASSIER	Galerie de Chabeuil	3.5 km

TABLE 5.7 – Distances entre les captages AEP et les piézomètres de référence

des pompes est le facteur limitant pour définir le NPCR. Les crépines des pompes sont situées à 26 m de profondeur. Le niveau piézométrique minimum à ne pas dépasser au captage des Couleurs est donc calculé à 130 m.

D'après les résultats des essais par pompage, le rabattement de la nappe lié au pompage de 300 m<sup>3</sup>/h est de l'ordre du mètre. Ne connaissant pas le rabattement précis de la nappe en fonction des fluctuations saisonnières ainsi que l'impact du colmatage sur l'ouvrage depuis sa mise en service, on appliquera un coefficient de sécurité à cette valeur de rabattement de 1 m supplémentaire. La cote minimale à ne pas dépasser au droit du captage des Couleurs est alors de 132 m.

La comparaison des chroniques de Saint Marcel (piézomètre de référence) et du piézomètre des Couleurs montre que le comportement de la nappe est identique (Figure 5.32). D'après le graphique, la différence de niveau entre ces 2 piézomètres est relativement constante et estimée à 3.5 m.

Alors on peut considérer que la cote de crise renforcée au piézomètre de Saint Marcel est 135.5 m NGF.

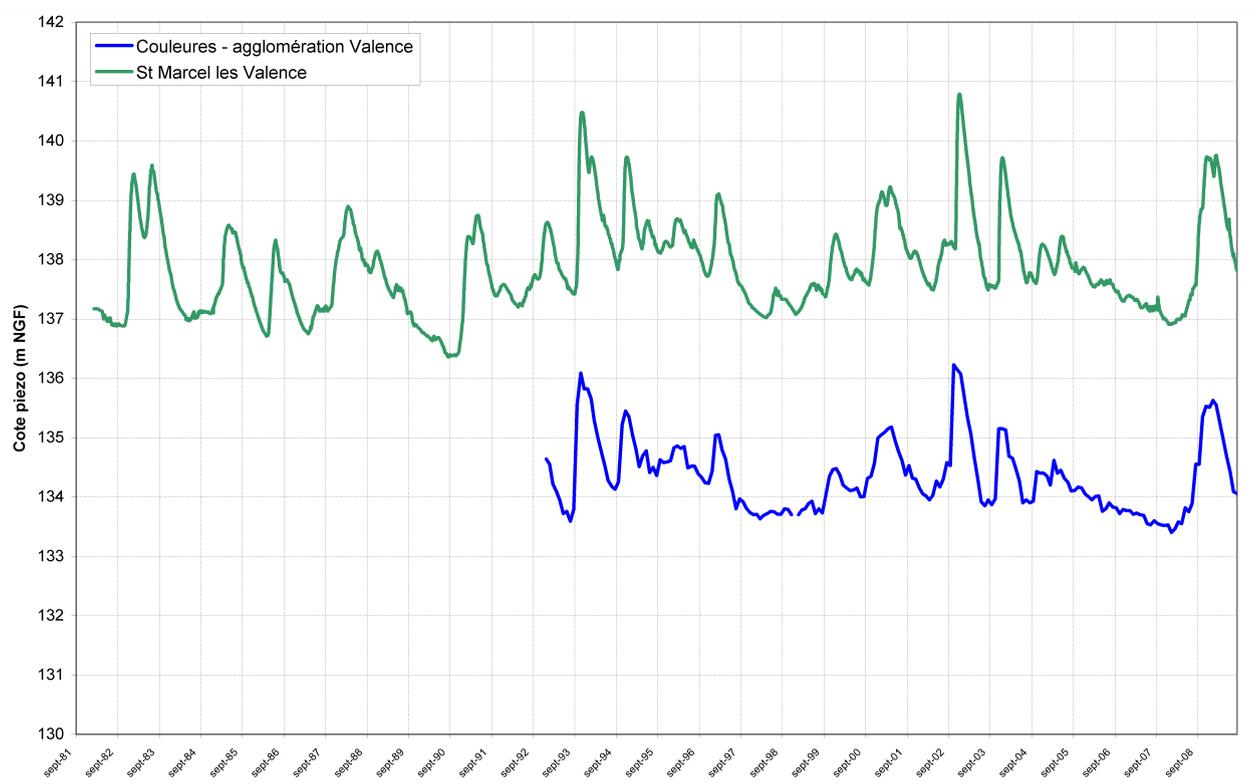


FIGURE 5.32 – Comparaison entre la cote piézométrique de Saint Marcel les Valence et le piézomètre des Couleurs suivi par la ville de Valence

## **Secteur 2**

L'enjeu de ce secteur est le puits des Tromparents qui alimente en partie en eau potable le syndicat des eaux Sud-Valentinois.

D'après la coupe technique fournie par le syndicat des eaux, la position des barbacanes est le facteur limitant pour définir le NPCR. Idéalement pour la préservation optimale de l'ouvrage, l'ensemble des barbacanes devraient être noyées pour limiter les risques d'augmentation de vitesse et l'arrivée de fines dans l'ouvrage (coupe de l'ouvrage page 279).

En comparant la position des barbacanes et les quelques données piézométriques au droit du puits, il semble que les premières barbacanes soient fréquemment dénoyées. Finalement, nous avons défini comme seuil limite le dénoyement maximal de 1/3 des barbacanes qui captent la formation la plus productive située entre 7.7 m et 12 m de profondeur. Cette cote limite se situe à 9 m de profondeur soit 126 m NGF.

Le rabattement de la nappe lié à un pompage de 300 m<sup>3</sup>/h est estimé à 0.6 m sur la base des données orales fournies par Véolia Eau, distributeur de l'eau potable pour le Syndicat (Données acquises en 1990 lors d'un pompage de 600 m<sup>3</sup>/h avec un rabattement de 1 m). Si l'on applique un coefficient de sécurité de 0.5 m (valeur inférieure à celle définie au captage des Couleures car l'effet de la dégradation sur un puits de 4 m de diamètre est moins perceptible que sur un ouvrage de 1 m de diamètre), on obtient alors un rabattement de 1.1 m.

En prenant en considération le rabattement induit par le pompage, le niveau piézométrique minimum à ne pas dépasser au puits des Tromparents est donc de 127.1 m NGF.

Le puits Ponsart, piézomètre de référence, est très proche du puits des Tromparents. On peut donc supposer que le comportement de la nappe est identique au droit de ces 2 ouvrages.

D'après les chroniques piézométriques communes de juillet 2009 à janvier 2010, la différence piézométrique entre le puits Ponsart et le puits de Tromparents est d'environ 5 m. On peut alors estimer le niveau piézométrique de crise renforcée au Puits Ponsart à environ 132.1 m NGF.

Afin d'avoir une estimation précise de la différence de niveau entre les 2 ouvrages, il faudrait envisager le nivellement du puits des Tromparents et la réalisation de mesures piézométriques statiques (hors pompage) synchrones au puits Ponsart et au puits des Tromparents.

## **Secteur 3**

L'enjeu dans ce secteur est le captage en eau potable des Massetides. Ce captage est exclusivement utilisé comme secours par le Syndicat en période estivale.

Sachant que par principe les crépines d'un forage ne doivent pas être dénoyées pour préserver l'ouvrage, nous considérerons comme limite la cote altimétrique du haut des crépines soit 281 m NGF.

D'après le rapport de l'hydrogéologue agréé (1980), le rabattement du au pompage pour un débit de 27 m<sup>3</sup>/h est de 9.7 m. Si on applique un coefficient de sécurité de 1 m, on obtient alors 10.7 m. La cote minimale à ne pas dépasser au droit du captage est alors de 291.2 m.

Cette valeur est fortement supérieure à la cote piézométrique, en régime statique, estimée lors de l'étude Burgeap en 1964. Les différents paramètres nécessaires au calcul du NPCR semblent donc douteux notamment le rabattement induit par le pompage qui est très élevé.

Afin de définir un NPCR réaliste, nous préconisons donc d'effectuer sur cet ouvrage un nivellement précis ainsi que des mesures piézométriques pour avoir une estimation du comportement de la nappe au droit du captage en période de pompage et hors-pompage.

#### **Secteur 4**

Les enjeux dans ce secteur sont les 2 puits de Bachassier situés en rive gauche de la Véore à l'aval de Chabeuil. Ces pompes fonctionnent en alternance et sont équipés d'une pompe de 30 m<sup>3</sup>/h dans chaque puits.

D'après le rapport de l'hydrogéologue agréé (1974), le rabattement du au pompage pour un débit de 70 m<sup>3</sup>/h est de 4.8 m. Le rabattement peut alors être estimé à environ 2.4 m pour une pompe de 30 m<sup>3</sup>/heure. Si on applique un coefficient de sécurité de 1 m, on obtient alors 3.4 m.

D'après les informations transmises par la mairie de Montvendre, les pompes sont positionnées à une profondeur approximative de 9 m soit une cote piézométrique estimée à 170 m.

Le niveau piézométrique minimum à ne pas dépasser aux puits Baschassier est donc calculé à 173.4 m.

Le nivellement de ces ouvrages permettrait d'avoir une valeur précise de la position des pompes immergées.

Il est difficile de faire l'analogie entre cette cote piézométrique et le débit de la galerie de Chabeuil correspondant. La réalisation d'un piézomètre s'avèrerait donc nécessaire pour définir un niveau de crise renforcé.

#### **Secteur 5**

Nous ne disposons pas à l'heure actuelle d'information suffisante pour déterminer le niveau piézométrique de crise renforcée.

L'absence de chroniques piézométriques ne permet pas de définir précisément un NPCR dans ce secteur.

### **Synthèse des NPA et NPCR**

Secteur	Piézomètre de référence	NPA	NPCR
Secteur 1	Piézomètre Saint Marcel	137.3 m NGF	135.5 m NGF
Secteur 2	Puits Ponsart	A définir	132.1 m NGF
Secteur 3	Puits Charpey	266.5 m NGF	A définir
Secteur 4	Galerie de Chabeuil	3.5 L/s	A définir
Secteur 5	Piézomètre à créer	A définir	A définir

TABLE 5.8 – Synthèse des NPA et NPCR

## Chapitre 6

# Proposition de répartition des débits/volumes prélevables

Les niveaux de réduction de prélèvement qui ont été proposés dans le chapitre précédent sont élevés : au moins 40% sur la base des prélèvements actuels.

**Il ne nous semble pas opportun de proposer à ce stade une répartition des débits prélevables entre usages autre que la répartition actuelle** (Cette distribution est rappelée mois par mois aux différents points du territoire dans les tables 5.1 et 5.2). La demande de demain ne sera certes pas forcément la même que celle d'aujourd'hui (augmentation de la population, évolution de la demande en irrigation des cultures avec le réchauffement climatique...— voir section 2.3—), mais il n'est pas sérieux de proposer une nouvelle répartition sans mener une analyse économique de la valeur de l'eau pour chaque usage, ce qui n'est pas du ressort de cette étude. La Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt de Rhône-Alpes réalise par exemple en ce moment une étude sur les pertes d'exploitation liées à une réduction ou un arrêt des pratiques d'irrigation. C'est ce type d'étude qui permettra, en concertation avec tous les usagers et les aménageurs du bassin, de proposer de nouvelles répartitions entre les usages.

Dans la suite de ce chapitre, nous listons les différentes marges de manœuvres possibles pour réduire les prélèvements (et/ou leur impact sur les cours d'eau) durant l'étiage. La résorption du déficit se fera en combinant tout ou partie de ces solutions, selon qui pourra faire des efforts, qu'ils soient financiers ou sur les consommations.

Les prélèvements superficiels étant les plus impactant, à effort de réduction égal, c'est d'abord eux qu'il faut cibler.

### 6.1 Bassin de la Barberolle

Sur le bassin de la Barberolle, il y a peu de prélèvements superficiels, hormis le gros prélèvement non déclaré à Barbières pour usage hydroélectrique. Ce serait le premier point à régulariser, à moduler au vu de l'intérêt écologique du gain sur le cours d'eau en aval de ce point, qui si il est réel en relatif, reste discutable dans l'absolu, avec des valeurs de surface pondérées utiles très faibles quand elle ne sont pas nulles. Le caractère peu naturel du cours d'eau entre les Gros Eynards et la fontaine du Treuil aux Couleurs (voir section 1.2.3.1) peut aussi jouer dans les arbitrages.

Pour le reste du bassin, les prélèvements agricoles sont faibles, les seuls prélèvements AEP qui ne soient pas dans la molasse sont :

- celui des Massetides à Besayes, mais avec un faible volume prélevé et dans une zone où la nappe est sans doute déconnectée de la rivière,
- celui des couleurs ou le volume est plus important (~1million de m<sup>3</sup>), mais qui est par contre situé sur une partie du bassin où le soutien de la nappe commence à devenir plus sensible et où les prélèvements sont en relatif moins importants pour le milieu que plus en amont sur le bassin.

Une réduction des prélèvements permettrait certes de remettre un peu plus d'eau dans la rivière, mais ce n'est sans doute pas le principal levier d'action.

## 6.2 Bassin de la Véore

### 6.2.1 Prélèvements agricoles

Un projet de stockage d'1million de m<sup>3</sup> est actuellement à l'étude sur l'amont du bassin de la Véore par le Syndicat Intercommunal du Canal de la Bourne. Les premières études viennent juste d'être lancées<sup>1</sup>, avec sans doute une prise d'eau dans la Bourne et/ou Lierne. Il n'est pas connu à l'heure actuelle à quelle partie du bassin serait dédiée cette eau.

La moyenne des prélèvements agricoles sur le bassin de la Véore, pour la période 2002-2009, est de 5650 milliers de m<sup>3</sup>/an, ce projet de retenue collinaire permettrait donc de diminuer la demande de débit en étiage de 18%.

En supposant que les efforts de réduction des prélèvements sur le bassin (40%) soient équivalents selon les usages, les prélèvements agricoles actuels sur le bassin ne seraient donc plus à réduire que de 22%.

Ce volume restant correspond peu ou prou au volume des prélèvements effectués dans le milieu superficiel, c'est prioritairement ces prélèvements, puis ceux les plus proches des cours d'eau qu'il faudrait réduire en premier afin d'avoir le plus de gain sur l'habitat piscicole.

Au niveau des prélèvements souterrains, les zones de nappes à cibler prioritairement sont celles où le soutien de la nappe à la rivière est potentiellement le plus fort (voir figure 4.1-3). Sur les parties les plus à l'amont de la nappe des alluvions de la plaine de Valence, la nappe est a priori déconnectée des cours d'eau en été, ce qui signifie que les prélèvements souterrains n'ont pas d'impact à ce moment là sur les cours d'eau du voisinage. Il est donc moins impératif de diminuer les prélèvements (peu nombreux) qui s'y trouvent).

De plus, l'impact des prélèvements sur l'habitat étant plus fort sur la partie aval du bassin (station micro-habitat Véore 1), il est proposé de davantage réduire les prélèvements souterrains sur la partie aval du bassin (globalement à l'ouest de la route départementale 538 Romans-Crest).

Du point de vue de la gestion fine des petits prélèvements en rivière ou en nappe d'accompagnement proche, qui sont juste mis en service quelques heures par jour pour l'irrigation d'une parcelle, il serait souhaitable de réaliser ces prélèvements en continu sur la journée mais à petit débit, avec stockage dans des bassins tampons (ou de régulation selon le terme employé par le schéma directeur d'irrigation du département de la Drôme) de faible capacité, ce qui permettrait ensuite d'utiliser cette eau sur le laps de temps nécessaire à l'arrosage de la parcelle. En effet, selon les pêcheurs, la baisse puis la montée rapide du débit des rivières dues aux pompes intermittents sont responsables d'une forte

---

1. Étude réalisée par le bureau CAEAU



FIGURE 6.1 – Bassin tampon au lieu dit Lussaye, alimenté par le canal de la Martinette, sur le bassin versant de la Lierne

mortalité piscicole par échauffement de l'eau (les pierrées mises à sec sont surchauffées au soleil, puis transfèrent leur chaleur à l'eau quand le niveau de celle-ci remonte), sans compter les problèmes de connexion/déconnexion des bras d'eau. On trouve un exemple de ce type de bassin tampon sur le canal de la Martinette.

Toujours au sujet de la gestion des « éclusées de prélèvements », l'exploitation du canal de la Martinette pourrait être optimisée du point de vue des lâchers d'eau du canal vers la Lierne qui sont ensuite repompés juste derrière. Des réseaux d'irrigation prélevant directement dans le canal permettraient d'éviter ces perturbations additionnelles du milieu naturel.

## 6.2.2 Prélèvements AEP

Pour les prélèvements AEP, les rendements des réseaux sur le territoire d'étude (mais qui concernent les prélèvements surtout sur les bassins de la Véore et de la Barberolle sont déjà assez élevés : 70% en moyenne. Les objectifs sont de 80% en 2021. En supposant que les efforts de réduction des prélèvements sur le bassin (40%) soient équivalents selon les usages, du fait de la baisse de la demande au niveau des points de prélèvements engendrée par l'amélioration du rendement, l'effort de réduction restant ne serait que de 35%.

Une part supplémentaire de gain durant la période d'étiage serait sans-doute possible en tirant plus sur les prélèvements profonds (molasse) qui ont plus d'inertie, et en supprimant prioritairement les captages de source afin de laisser le plus d'eau possible dans les cours d'eau superficiels (et indirectement dans la nappe des alluvions de la plaine de Valence), puis dans un second temps les captages dans la nappe des alluvions.

## 6.2.3 Vers une optimisation de la gestion des milieux de prélèvements selon la saison ?

À défaut et/ou en complément de projets de retenues collinaires supplémentaires, des réflexions sur la recharge hivernale de la nappe des alluvions de la plaine de Valence, alors que l'eau est abondante dans les cours d'eau, pourraient aussi être menées. Par exemple, un des exutoires du canal de la Martinette est un puits d'infiltration vers cette nappe, mais le canal n'est pas mis en eau en hiver. De même,

la gestion des petits canaux et fossés en lien avec le réseau hydrographique pourrait peut-être être optimisée pour faire remonter les cotes d'eau (ce qui est par contre contradictoire avec la gestion des crues). Enfin, le canal de la Bourne, asséché en hiver, pourrait avoir aussi cette fonction de recharge de la nappe (c'était en partie le cas avant qu'il ne soit étanché), à défaut de remplissage de retenues. Le maintien en eau du canal de la Bourne durant toute l'année est une des propositions qui est faite pour ce secteur dans le Schéma directeur d'irrigation du département de la Drome [BRL, 2009]

Nous avons réalisé une série de simulations avec le modèle hydrologique (qui comprend un modèle de nappe simplifié)<sup>2</sup> pour voir si il était possible de gagner des marges de manœuvres en alternant le milieu de prélèvement. Par exemple, prélever en rivière jusqu'à début juillet tant que le débit des cours d'eau est encore soutenu, puis prélever ensuite à une certaine distance de la rivière dans la nappe des alluvions de la plaine de Valence. Ce mode de gestion semble offrir des pistes intéressantes à suivre sur les territoires mollassiques du Nord de la Drôme puisqu'il permettrait, sans réduire le débit total prélevé, de ne pas impacter d'avantage le milieu qu'en réduisant les prélèvements actuels de 40 à 45%.

Ces simulations ont été réalisées de la manière suivante. Pour chaque sous-bassin versant, tout le débit qui y est prélevé actuellement (c'est à dire sans les réductions proposées en phase 5), quelque soit le milieu de prélèvement, est soit affecté à un point de prélèvement fictif situé en rivière durant la période de hautes-eaux, soit à un point de prélèvement fictif en nappe (situé à 1 km de la rivière pour optimiser la chose après plusieurs essais). Nous avons testé 11 scénarios de basculement du prélèvement de la rivière vers la nappe, basés sur la valeur du débit : totalité des prélèvements en rivière, prélèvement dans la nappe dès que le débit est en dessous des quantiles 90%, 80%, 70%, 60%, 50%, 40%, 30%, 20%, 10% et totalité des prélèvements en nappe.

Les résultats sont moins encourageants que sur le nord de la Drôme. En effet, au mieux, on ne gagne en terme d'habitat que l'équivalent d'une réduction de tous les prélèvements actuels de 20%, en basculant les prélèvements du milieu superficiel vers le milieu souterrain lorsque le débit des cours d'eau avoisine le débit médian.

La bascule vers la nappe de la molasse, là où elle est moins connectée à la nappe des alluvions (aval du bassin) pourrait aussi être étudiée, mais il semble plus raisonnable de garder cette nappe pour les prélèvements AEP, d'autres solutions semblant plus simples à mettre en œuvre sur ce bassin

---

2. L'utilisation du modèle de nappe développé dans cette étude est trop complexe pour ces premiers tests de sensibilité.

# Conclusion

Les débits d'étiage des cours d'eau sur la plaine de Valence sont naturellement faibles ; une part importante du débit s'infiltré dans les alluvions et les assecs sont nombreux quand les étiages deviennent sévères. Les prélèvements sur le bassin, en nappe et en rivière, accentuent cette baisse de débit estival.

L'hydrologie naturelle est déjà sur une grande partie du bassin contraignante pour le milieu, les prélèvements sur le bassin impactent ainsi globalement fortement l'habitat piscicole durant les périodes d'étiage. L'habitat naturel est régulièrement dégradé de plus de 60% sur l'aval du bassin.

Pour retrouver des niveaux d'impact sur l'habitat acceptables (essayer de ne jamais impacter le potentiel d'habitat piscicole de plus de 20% dans les cours d'eau), il conviendrait de réduire les prélèvements actuels du bassin d'au moins 40% durant les périodes d'étiage.

Il faut donc soit réduire la demande, soit améliorer le rendement des réseaux, soit diversifier la ressource (Rhône, canal de la Bourne,...), soit décaler plus fortement les prélèvements dans le temps (stockage), voire les atténuer via des pompages en nappes bien ciblés dans l'espace et dans le temps. La présence sur le territoire d'un réseau d'irrigation déjà dense pousse vers une gestion collective de ces questions de substitution ou stockage.

Toutes ces actions, que ce soit l'amélioration du réseau, la baisse de la demande au robinet, la mise en place de substitutions, ou la création de nouveaux points de prélèvements (et les réseaux associés) ont un coût. L'arbitrage entre les différents usages de l'eau, les nouvelles demandes dans le futur, etc..., devrait être basé sur une analyse économique de la valeur de l'eau pour chaque usage.

Une marge de manœuvre conjointe et complémentaire est de travailler sur la morphologie des cours d'eau et la remise en état des zones humides et des annexes hydrauliques<sup>3</sup>. Par ailleurs, le côté historiquement peu naturel de certains cours d'eau (Barberolle médiane, Guimand...) pose la question de l'état de référence morphologique du milieu.

Plus généralement, afin de pouvoir piloter plus finement l'adéquation offre/demande en eau, il est nécessaire de continuer à acquérir de la connaissance sur le bassin. L'équipement ou le rééquipement des points de référence sur le bassin (et en particulier dans une logique de suivi d'étiage) permettrait d'améliorer la connaissance des débits, surtout en étiage où de grandes incertitudes demeurent du fait des processus d'infiltration de la rivière dans son lit. Le suivi des sources de Valence permettrait entre autres de mieux boucler le bilan du bassin, et de déterminer les flux qui transitent en superficiel et souterrain.

---

3. tout en notant que revenir à un lit plus naturel est parfois contradictoire avec la gestion du risque inondation

# Bibliographie

- BRL. *Schéma directeur d'irrigation du département de la Drôme*. Conseil général de la Drôme, Direction du développement économique, Service agriculture, 2009.
- Burgéap. *Étude hydrogéologique préliminaire des nappes alluviales de la Drôme*. Service du Génie Rural de la Drôme, 1964.
- Burgéap. *Étude hydrogéologique complémentaire des nappes alluviales de la Drôme*. Service Régional de l'Aménagement des eaux - Rhône-Alpes, 1969.
- T. Cave. *Étude du fonctionnement hydrogéologique du bassin tertiaire du bas dauphine entre la Drôme et la Varèze (Départements Drome et Isère)*. Thèse de doctorat, Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse, 2012.
- Bureau CEDRAT Développement. *Contrat de rivières de la Véore et de la Barberolle*. SM Bassin Versant de la Véore & SI Aménagement du Bassin de la Barberolle, 2004.
- CEMAGREF. *Guide méthodologique EVHA*. IRSTEA/CEMAGREF, 2008.
- R. De La Vaissière. *Étude de l'aquifère néogène du Bas-Dauphiné ; Apports de la géochimie et des isotopes dans le fonctionnement hydrogéologique du bassin de Valence (Drôme, Sud-Est de la France)*. Thèse de doctorat, Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse, 2006.
- J. Forkasiewicz and P. Peaudecerf. *Évaluation des débits soustraits à une rivière par un pompage dans un puits riverain*. BRGM, 1976.
- GEO+. *Études préalables au Contrat de Rivières Véore Barberolle. Lot n°4 : Étude hydraulique*. SM Bassin Versant de la Véore, 2002.
- ONEMA. *La restauration des cours d'eau, Recueil d'expériences sur l'hydromorphologie*. ONEMA, 2010.
- SOGREAH. *Étude sur modèle mathématique de la nappe des sources de Valence*, 1969.
- SOGREAH. *Étude pour l'amélioration de la connaissance des volumes d'eau prélevés destinés à l'irrigation sur les bassins Rhone-Méditerranée et Corse*. Agence de l'Eau RM&C, 2007.

# **Annexes**

## **Grille d'entretien**

## Grille Entretien Etude de Détermination des Volumes Maximum prélevables – Sous-bassins : Galaure – Drôme des collines – Véore Barberolle<sup>1</sup>

Entretien avec :

Organisme :

Fonction :

Coordonnées :

Le :

Durée de l'entretien :

*Rappeler le contexte de l'enquête*

### Activité

- 1. **Quelle est votre activité / quelles sont vos missions ?**
- 2. Depuis quand ?
- 3. **Sur quel territoire exercez-vous votre activité ? /intervient votre organisme ?**
- 4. [Agriculteur/ organisme agricole] :
  - a. **Orientation de l'exploitation / des exploitations du secteur**
  - b. **Cultures et surfaces**
  - c. **cultures et surfaces irriguées,**
  - d. **taux d'équipement des parcelles (surfaces irrigables) et usage (taux d'équipement utilisé en année moyenne)**
- [Industriel] :
  - a. **Quelle est votre activité ?**
  - b. **Quelle production ?**
  - c. **Combien de salariés ?**
  - d. **Quel équipement ? Taux d'utilisation ?**

### 1 / Enjeux vis-à-vis de l'eau : usages, environnement et milieux naturel

- 5. Quels sont les principaux usages de l'eau sur le territoire qui vous concerne ?
- 6. **Quelles sont vos préoccupations vis-à-vis de l'eau :**
  - a. En tant que citoyen ?
  - b. **En tant qu'usager/organisme ?**
- 7. **Vous arrive-t-il de manquer d'eau pour vos usages ? quand ? (années climatiques ou période de l'année la plus critique) pour quoi ? les manques sont-ils importants ?**
- 8. **Quelles sont d'après vous les causes du déséquilibre constaté dans ces zones ? (Quels usages se concurrencent pour l'utilisation de la ressource disponible ?, est-ce plus lié au manque de la ressource ou à la pression des usages ?)**
- 9. Selon vous, quels sont les principaux enjeux liés à l'eau sur le territoire ?<sup>2</sup>
  - a. Qualité
  - b. quantité
  - c. Erosion

<sup>1</sup> Entourer le nom du sous-bassin

<sup>2</sup> Ne pas citer les mentions mais demander à l'interlocuteur de hiérarchiser en fonction de l'importance des enjeux et numéroter sur la feuille

## 2 / Prélèvements et usages de l'eau

10. [Préleveurs] :
- a. **Dans quelle masse d'eau** ? privilégiez-vous certaines ressources ? pourquoi ?
  - b. Quel volume demandez-vous (autorisation de prélèvement) ? depuis quand ? **Ces demandes ont-elles évolué** ? pourquoi ?
  - c. **Quel volume prélevez-vous** ? Evolution et principaux facteurs d'évolution.
  - d. Comment les comptabilisez-vous ? (mise en place d'un compteur, en quelle année ? estimation à partir des débits... ?)
11. [En cas d'utilisation d'un canal] :
- a. avez-vous un droit d'eau sur un canal ?
  - b. quel point de prélèvement déclarez-vous ?
  - c. disposez-vous de quantités d'eau suffisante en été ?
  - d. sinon, quels sont vos leviers (adaptation des besoins ? autre ressource ?)
12. Quelles ont été les principaux facteurs d'évolution des besoins en eau depuis 10 ans pour votre activité ?  
[Agriculture] : PAC, marchés, évolution des TK irrigation, climat, réglementation, choix perso...  
[AEP] : évolutions de la consommation des familles, piscines, tourisme...  
[Industrie] : capacité de production, process...
13. Voici une **carte** des aménagements pouvant influencer l'hydrologie et des prélèvements en eau dans les différentes ressources (**+ tableau des prélèvements**) :
- a. **vos prélèvements sont-ils bien identifiés, localisés et quantifiés ?**
  - b. **quels sont les transferts d'eau (depuis ou vers un autre secteur / entre ressources en eau superficielles et souterraines)**
  - c. connaissez-vous d'autres aménagements ou prélèvements ?
  - d. Selon vous quelle est l'exhaustivité des connaissances des prélèvements ?
14. [Agriculteur/organisme agricole] :
- a. quelles cultures sont les plus irriguées ?
  - b. Dates de démarrage, pic de besoin, date de fin de campagne ?
  - c. **quels sont les besoins en eau décennaires des différentes cultures : volumes apportés par tour d'eau, fréquence de passage, comment raisonnez-vous les fréquences ?**
  - d. quels outils pour évaluer les besoins en eau (avertissements irrigation, tensiomètre, habitudes de travail... ) ?
  - e. quel est l'objectif d'irrigation : irrigation à l'ETM pour atteindre le rendement max, ETR ?
  - f. auriez-vous besoin d'outils supplémentaires de pilotage de l'irrigation ?
- [Industriels] :
- a. Quel sont les process / phase de la production les plus consommateurs d'eau ?
  - b. Dates de démarrage, pics de besoin, dates de fin de période de prélèvement ?
  - c. Répartition des besoins et/ou des prélèvements sur l'année ?
- [AEP] :
- a. **Répartition des prélèvements sur l'année ?**

## 3 / Milieux aquatiques

15. Quelle connaissance avez-vous des milieux aquatiques de votre territoire ? Pouvez-vous en parler : faune, flore...
16. Quel est l'état des milieux aquatiques de votre territoire ?

17. Y-a-t-il sur votre territoire des zones d'assecs naturelles ? Lesquelles ?
18. Connaissez-vous des secteurs pour lesquels les milieux aquatiques ou riverains naturels sont menacés ou touchés par le manque d'eau ? depuis quand ? quand (années, périodes de l'année) ?
19. [Institutionnels] Quelle situation aimeriez-vous atteindre en 2015, en 2021 en termes de population piscicole, gestion quantitative des prélèvements... ?

#### 4 / Modalités de gestion de l'eau

20. Quel est actuellement votre mode de gestion de l'eau sur le territoire qui vous concerne :
- Gestion individuelle ou collective ?**
  - Si gestion collective : quelle organisation ?**
  - Si gestion individuelle : y-a-t-il néanmoins une organisation entre les préleveurs individuels alentours ? des tours d'eau ?**
  - Quelle gestion des besoins et des prélèvements ?
  - Quelle gestion des demandes d'autorisation et des déclarations (redevances, DDAF) ?
21. En période de crise et de restriction (arrêtés sécheresses), comment gérez-vous :
- [Etat (Drôme)] : comment sont prises les mesures de restriction ?**
  - [Non préleveurs] : l'information / la communication ?**
  - Préleveurs : les besoins / les prélèvements ? Quelles sont les conséquences pour votre activité (bénéfices, contraintes). Prenez-vous des mesures pour les anticiper ?
  - Ces mesures sont-elles adaptées ?**
22. [Préleveurs] : Même question que la 21, sans arrêté sécheresse
23. Quelles dispositions avez-vous déjà prises visant à économiser l'eau ou à améliorer sa gestion quantitative ?
24. Quels sont les aspects qui vous paraissent aujourd'hui satisfaisants dans la gestion de l'eau ? Quels sont les points de blocage qui doivent être levés pour pouvoir progresser ?
- dans la gestion globale de l'eau en temps normal
  - dans la gestion globale de l'eau en temps de crise
  - dans votre gestion de l'eau en temps normal
  - dans votre gestion de l'eau en temps de crise
25. Quelle est votre opinion sur l'évolution de la gestion de l'eau sur le territoire ?

#### 5 / Perspectives

26. Quels seront vos besoins à l'avenir ? et vos prélèvements ? quels seront les principaux facteurs qui vont le plus impacter les prélèvements en eau de votre structure ? (politiques menées, choix de production...)
27. Quels seront à l'avenir les facteurs qui vont impacter les ressources en eau sur le territoire ?<sup>3</sup>
- liés au changement climatique ?
  - liés à la pression démographique ?
  - liés à l'évolution des modes de consommation ?

<sup>3</sup> Ne pas les citer de suite, voir ceux qui sont cités spontanément

28. Quelles sont les tendances d'évolution probables, les risques de rupture, les points d'incertitude majeurs sur :
- les usages
  - les ressources en eau
  - les modes de gestion
29. Quels seraient les actions à mener (sur l'activité, les usages, l'environnement) pour préserver les ressources en eau (sur le plan quantitatif) ?
- en tant que citoyen
  - dans votre secteur d'activité



**30. Quelles pratiques seriez-vous prêt à changer pour améliorer l'équilibre ressources/prélèvements ?**

- Réduire les fuites d'eau ?
  - Réduire les consommations d'eau ?
  - Investir dans des aménagements / installations moins consommatrices ?
  - [Agri] Changer l'assolement ? [Industriel] Changer de technique/process ?
31. Faut-il modifier l'organisation de la gestion actuelle de l'eau sur les territoires ? : répartition des compétences, mode de gestion, mode de gouvernance ? avec quels arbitres ? quelles priorités ? Quelles règles ?
- en tant que citoyen
  - dans votre secteur d'activité



**32. Quels leviers faut-il renforcer : la réglementation ? des leviers économiques (subventions, taxes...) ? conseil ? sensibilisation ? autres compromis envisageables ?**

- en tant que citoyen
- dans votre secteur d'activité



**33. [Acteurs de l'agriculture] : L'idée de la gestion de l'eau par un organisme unique<sup>4</sup> vous paraît-elle pertinente ?**

- Quelle structure déjà existante verriez-vous prendre le rôle de l'Organisme Unique de Gestion ?
  - Quels en seraient les atouts/limites ?
  - Sur quel périmètre et à quelle échelle verriez-vous cette gestion (carte) ? départemental ? local ? bassin versant ? filière ?
  - D'autres procédures sont-elles envisageables ?
34. Quels bénéfices attendriez-vous d'une gestion concertée de l'eau sur un bassin versant?

---

<sup>4</sup> Expliquer son rôle

## **Synthèse des entretiens avec les acteurs de terrain**

## VEORE BARBEROLLE

Une série d'entretiens d'en moyenne 1.5 heure avec les principaux acteurs de l'eau du territoire d'étude a été effectuée. Les thèmes abordés lors de ces entretiens sont les suivants :

- Rôle, activités et missions de l'organisme et de l'interlocuteur au sein de cet organisme,
- Usages de l'eau existant sur le bassin et prélèvements principaux, ainsi que les dérivations et les canaux,
- Enjeux, quantitatifs et qualitatifs, liés à l'eau sur le territoire, ainsi que les problèmes existants et les éventuels conflits d'usage,
- Etat et enjeux liés aux milieux naturels aquatiques,
- Modalités de gestion de l'eau de l'organisme, et rôle dans la gestion globale,
- Opinion et idées sur les modes de gestion existant et les points de blocage à lever,
- Perspectives d'évolution des prélèvements et de la ressource.

### Entretiens de visu

- SMBV – M. Bellina
- Syndicat d'aménagement du bassin de la Barberolle – B. Lapassat
- SYGRED – L. Lesaux
- CA26 – F. Dubocs
- Fédération de Pêche 26 – C. James
- Syndicat des eaux du sud valentinois – J.-L. Bonnet

### Entretiens par téléphone

- DDAF 26 – J. Faivre
- ONEMA 26 – F. Gélibert
- ADARII – P. Breynat
- Syndicat d'irrigation d'Etoile sur Rhône-Livron – M. Vert (entretien programmé)

En fonction de l'interlocuteur, de son domaine d'activité et de compétence, ces thèmes ont été abordés plus ou moins longuement.

Certains points abordés lors des entretiens sont détaillés dans les parties du rapport concernées :

- activité des acteurs différentes structures de gestion : informations contenues dans la partie 1 du présent rapport
- usages et principaux prélèvements : informations contenues dans la partie 1 du présent rapport
- dérivations et transferts d'eau : informations contenues dans la partie 3 du présent rapport
- état et enjeux liés aux milieux naturels aquatiques : informations contenues dans la partie 4 du présent rapport

D'autre part, les points concernant les perspectives et les modalités de la gestion de l'eau, synthétisées dans le présent paragraphe, constituent des bases pour les parties 2 et 6 de l'étude.

*Usages de l'eau existant sur le bassin et prélèvements principaux => partie 1*

Les principaux usages de l'eau en vigueur sur le territoire de la Véore Barberolle sont, d'après le ressenti des interlocuteurs interrogés, l'irrigation des cultures et la pêche. Peu d'industries sont en effet présentes sur le secteur.

Les cultures observées sur le territoire de la Véore Barberolle sont principalement les grandes cultures et le maïs (à environ 80% des surfaces irriguées) et l'arboriculture (à 20 % des surfaces irriguées). Il existe par ailleurs une « poche » de maïs semence (45 ha) sur la Véore amont, à Bourg-les-Valence.

Les systèmes d'irrigation sont principalement des techniques d'aspersion, sous frondaison dans le cas des vergers. Les systèmes en goutte-à-goutte ont peu de succès en raison de leur coût à l'achat puis en main d'œuvre, et car ils ne sont pas suffisants en année très sèche.

La quantité de surfaces irriguées varie beaucoup avec les années : à la suite des années humides, on observe une augmentation des cultures à fort besoin en eau, et à la suite des années sèche, celles-ci diminuent.

L'irrigation est une pratique importante du fait de la densité des réseaux d'irrigation, en particulier le canal de la Bourne.

#### *Dérivations => partie 2 ou 3*

Sur l'amont de la Barberolle, a été aménagé le bassin de rétention de Besaye pour les situations de crues. On observe en outre deux dérivations sur ce cours d'eau :

- au niveau de Barbière, une dérivation alimentait une usine de kaolin aujourd'hui fermée. L'eau dérivée continue à alimenter un plan d'eau de loisir.
- au niveau de l'ancienne usine de Barbière, une canalisation souterraine dérive une partie de l'eau pour alimenter des jardins potagers.

Sur la Lierne, la prise d'eau pour le canal de la Martinette entraîne une forte baisse des débits du cours d'eau.

Trois dérivations existent de l'eau de la Véore vers des plans d'eau servant surtout à l'irrigation :

- au niveau de Beauvallon,
- à Chabeuil, la prise d'eau pour le canal du Moulin alimente un château où l'eau est utilisée pour le remplissage d'un plan d'eau et pour l'arrosage des jardins
- entre Combovin et Châteaudouble, cinq dérivations servent à l'apport d'eau pour d'irrigation.

#### *Transferts d'eau => partie 3*

Un important transfert d'eau existe sur le bassin, effectué par les apports du canal de la Bourne. Le canal naît à Auberives-en-Royans, d'une prise d'eau initiale dans l'eau du ruisseau de la Bourne. Une grande partie de cette eau prélevée en dehors du territoire est utilisée sur le secteur d'étude. Le canal est aussi alimenté par une série de pompages dans l'Isère et dans le Rhône.

Le canal traverse le territoire, et une partie de l'eau est utilisée en dehors de la zone d'étude.

Un travail est en cours avec le SICB et le SYGRED pour estimer la quantité d'eau prélevée hors du territoire mais consommée dessus.

#### *Enjeux et problèmes existants*

La Véore amont souffre particulièrement du manque d'eau.

Dans sa partie aval, entre Chabeuil et la confluence avec le Rhône, la Véore est très fortement recalibrée et canalisée, ce qui entraîne une trop forte augmentation de la vitesse de l'eau, qui de ce fait n'alimente plus la nappe souterraine.

On note aussi d'importants phénomènes d'incision du lit des rivières très retravaillées, comme la Barberolle. Le lit de ce cours d'eau, perché en raison des détournements qu'il a subi, n'est plus en relation avec sa nappe d'accompagnement, et on observe des fuites de l'eau vers la nappe, au lieu de la convergence des ruissellements vers le lit que l'on a en situation normale.

Des problèmes quantitatifs sont attribués, sur l'ensemble du territoire, au trop grand nombre de prélèvements.

Outre les prélèvements connus, un nombre important de forages existent sur le territoire :

- des forages agricoles, destinés à compléter l'apport en cas de restriction ou de manque d'eau dans la ressource superficielle ou les réseaux collectifs d'irrigation. Ces forages ne sont en général pas déclarés.
- des forages particuliers, pratiqués de façon illégale dans la nappe toute proche de la surface, et destinés à l'alimentation en eau d'arrosage, de remplissage de piscine, etc.

Aucun moyen n'existe de contrôler les prélèvements de ces forages sauvages qui, d'après plusieurs interlocuteurs, représentent le principal problème quantitatif sur le territoire.

Pour évaluer le nombre de ces forages, a été évoquée l'utilisation d'images aériennes prises en période de sécheresse : elles permettraient de repérer le nombre de pelouses arrosées.

Outre les problèmes de quantité d'eau, les deux principaux enjeux liés à l'eau sur le territoire sont la gestion des crues et la qualité des eaux. Ces deux aspects sont pris en considération dans les contrats de rivière du territoire. Les aspects quantitatifs sont en revanche très peu traités. Ceci peut s'expliquer par l'ancienneté des problèmes de crue, et les orientations données pour les contrats de milieux, mais aussi par le fait que l'appréhension de ces problèmes, générateurs de conflits, est évitée.

#### *Zones d'assec*

La Barberolle présente un régime hydrologique d'«oued».

On y observe des assecs naturels entre le canal des Moulins, en amont d'Alixan, et la retenue de Besaye, qui aggrave les effets de ces périodes de sécheresse.

#### *Evolution*

Dans cette région, la présence du canal de la Bourne assurant une quantité d'eau suffisante, les cultures irriguées sont plus nombreuses que dans d'autres secteurs du département, et on irrigue plus volontiers et plus abondamment des cultures pour lesquelles on pourrait restreindre les apports.

Une amélioration est donc possible sur la gestion des assolements et des apports d'eau pour l'irrigation.

Toutefois, d'après les interlocuteurs interrogés, les surfaces agricoles n'augmenteront pas dans les années à venir, et les besoins en eau d'irrigation sont donc stabilisés.

Concernant l'AEP, une baisse de la demande a été observée ces dernières années, mais attribuée par certains interlocuteurs à l'augmentation du nombre de forages privés.

#### *Modalité de la gestion de l'eau : situation actuelle, opinion et propositions*

Les éléments synthétisés dans le paragraphe suivant sont issus des entretiens menés, non seulement sur le territoire de la Véore Barberolle, mais aussi sur les deux autres zones d'étude

(Drôme des collines et Galaure). Etant donné leur caractère global, on a jugé intéressant de rendre ces éléments communs aux trois secteurs étudiés.

### Gestion globale

Concernant la gestion globale de l'eau, tant quantitative que qualitative, l'intérêt d'une organisation centrale nationale ayant la charge de tous les usages, agricoles, industriels, AEP confondus a été souligné. Cette gestion, orientée et dirigée au niveau national, et décentralisée pour permettre une gestion rapprochée à l'échelle des bassins versants, permettrait une gestion plus pragmatique de l'eau, comme d'une denrée limitée et à préserver. Il a en effet été signalé le problème d'une gestion actuelle comparable à celle que l'on aurait d'un produit disponible à l'infini.

Pour certains acteurs de l'agriculture, une telle gestion globale constituerait aussi une aide à la décision des volumes attribués en début de campagne : elle permettrait en effet d'indiquer à chaque structure d'irrigation les volumes disponibles pour l'irrigation, compte tenu des autres usages.

### Arrêtés sécheresse

Une gestion à plus petite échelle permettrait aussi d'adapter la prise de restriction par arrêté préfectoral mieux encore que ne l'ont permis les sectorisations appliquées aussi bien sur l'Isère que sur la Drôme. Des outils de connaissance plus nombreux seraient cependant nécessaires à une gestion affinée, à commencer par l'augmentation du nombre de stations de mesure de débit disponibles.

Des moyens plus importants pourraient aussi être donnés aux services de l'Etat pour un suivi plus régulier des débits, et une meilleure application des restrictions prises et des débits réservés autorisés. Ces derniers, afin de pouvoir être réellement imposés devraient être revus et adaptés, ce qui leur donnerait une légitimité réellement opposable.

D'une façon globale, une coopération plus soutenue entre les différents services de l'Etat permettrait une meilleure circulation des informations, notamment entre les organes de gestion locaux et les organismes centralisés.

La gestion actuelle des restrictions imposées par les arrêtés sécheresse pourrait, selon les différents interlocuteurs, être améliorée.

Tout d'abord, il est souvent constaté que les arrêtés sont pris trop tardivement par rapport à l'état du milieu, et ce, particulièrement sur le département de la Drôme. Ce retard, attribué aux lourdeurs administratives, mais aussi à la difficulté de faire accepter des restrictions préventives en anticipation de phénomènes climatiques non certains, diminue l'efficacité des restrictions prises, même si elles seraient, d'après les interlocuteurs, globalement respectées.

D'autre part, les mesures existant sur la Drôme pourraient s'inspirer de la gestion iséroise, qui permet une meilleure anticipation des problèmes quantitatifs estivaux :

- comme en Isère, un niveau de restriction de 100% devrait pouvoir être appliqué en cas de sécheresse exceptionnelle,
- les tours d'eau, appliqués en Drôme uniquement sur la prise d'arrêtés sécheresse, pourraient être systématiquement mis en vigueur pendant toute la campagne d'irrigation, afin d'éviter de trop fortes pressions sur le milieu.

Pour ce faire, une moindre importance devrait, selon certains interlocuteurs, être accordée à la parole du secteur agricole lors des comités sécheresse.

Enfin, si les arrêtés sécheresse sont bien connus de la profession agricole, ils n'ont que peu d'influence sur les autres secteurs. Pour remédier à ce manque, les arrêtés pourraient être adaptés de façon à impliquer plus fortement les industriels et les particuliers.

Ces arrêtés pourraient alors, afin d'éviter leur non respect faute d'information, être relayés par les médias et expliqués au grand public.

Ce déploiement d'information encouragerait probablement une prise de conscience des problèmes quantitatifs par la population, ce qui faciliterait la naissance d'une volonté politique ferme de sensibilisation et d'incitation à l'économie d'eau.

#### Recherche de ressources de substitution

Devant les problèmes croissants de manque d'eau pour les usages, les avis des interlocuteurs interrogés divergent entre les partisans d'une incitation à l'économie d'eau, et ceux de la recherche de ressources de substitution. Plusieurs interlocuteurs évoquent en effet la nécessité, en plus d'inciter à l'économie, de trouver des ressources de substitution.

Si certains acteurs prônent le basculement des prélèvements artificiels sur les ressources souterraines profondes, d'autres alertent toutefois sur cette stratégie communément adoptée, en l'absence de connaissance précise des impacts de ces prélèvements souterrains.

Les retenues collinaires ont la préférence de certains. L'importance, pour ces retenues, de choisir soigneusement l'emplacement, l'alimentation, et la taille est cependant soulignée, afin d'éviter au maximum la génération de problèmes environnementaux collatéraux.

#### Sensibilisation à l'économie d'eau

Les opinions divergent quant à l'efficacité de la sensibilisation des usagers à l'économie de l'eau, mais tous les interlocuteurs s'accordent pour en reconnaître la nécessité. Des actions d'incitation, ou de limitation ferme ont été menées sur certains territoires. Mal acceptées au début, ces actions ont finalement été comprises par les usagers grâce notamment à la communication effectuée à leurs propos.

Concernant la limitation nécessaire de la multiplication des forages « sauvages », qui sont souvent domestiques et à usage privé, un travail amont avec les foreurs pourrait être fait : une Charte de bonnes pratiques des foreurs avait été évoquée mais n'a jamais vu le jour. Un tel engagement permettrait de limiter les forages privés domestiques non déclarés.

Est aussi proposée par certains la conduite d'actions de répression vis-à-vis des foreurs pratiquant dans l'illégalité (non déclaration des ouvrages construits).

#### Levier de l'agriculture

L'irrigation étant globalement le principal usage de l'eau sur les territoires d'étude, elle constituerait, pour certains interlocuteurs, un levier pour l'économie d'eau.

Tout d'abord, sachant que les cultures nécessitent un apport d'eau plus ou moins conséquent, un travail pourrait être fait dans le but d'orienter les assolements. Pour ce faire, un levier d'action pourrait être l'adaptation des primes de la PAC, sachant toutefois que l'augmentation du coût de l'irrigation depuis la création de cette prime en 1992 a considérablement réduit son intérêt.

De plus, la mise en place du système des droits à paiement unique (DPU), découplant la prime de la production, a beaucoup diminué la part accordée sur justification d'un volume d'eau apporté à la culture.

Par ailleurs, désormais (à partir de 2011), les agriculteurs n'auront plus, pour toucher cette part de prime encore couplée (variable en fonction de la surface irriguée), à justifier d'un volume, mais devront rendre compte de leur conduite d'irrigation sur la globalité de leurs cultures. Ceci les incitera donc à déclarer la totalité de leurs pratiques.

La création de MAE, comme cela a déjà été fait sur certains territoires, incitant à la diminution de l'irrigation, est aussi évoquée.

Certaines conjonctures climatiques réduisent parfois le choix d'assolement des agriculteurs. Par exemple, les fortes pluies de l'automne 2008 qui ont empêché la récolte à temps pour le semis du blé a entraîné un semis massif de maïs. Dans ce genre de cas, des compensations financières pourraient être versées aux agriculteurs en échange d'une limitation du semis de maïs.

Les contrats, passés avec les entreprises agro-alimentaires et les semenciers, génèrent des cultures à forte valeur ajoutée et dont l'irrigation est exigée, afin de garantir la récolte. Un travail amont pourrait être effectué avec ces entreprises pour réduire les exigences imposées aux agriculteurs en termes de consommation d'eau.

Enfin, certains interlocuteurs ont évoqué la nécessité de mettre en place un système de paiement plus juste. Le système actuel fait en effet payer plus les villes que les industriels, et eux-mêmes, plus que les agriculteurs. Un réajustement de cette répartition des paiements permettrait la responsabilisation des différents usagers.

Ponctuellement, le raisonnement de la production hydroélectrique, et la nécessaire amélioration des rendements AEP a aussi été évoquée.

## **Ouvrages transversaux**

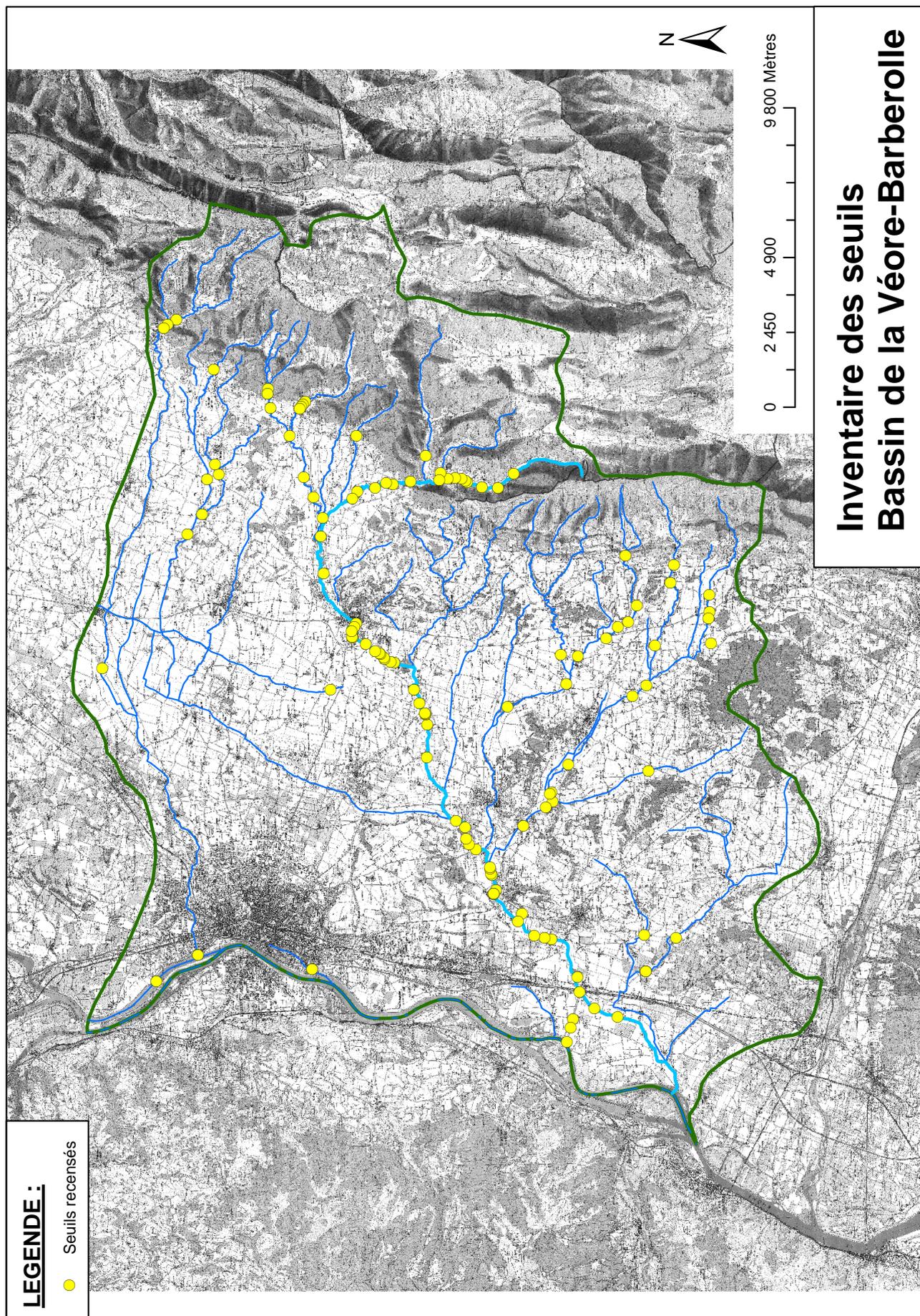


FIGURE 6.2 – localisation des seuils recensés par l'Agence de l'Eau

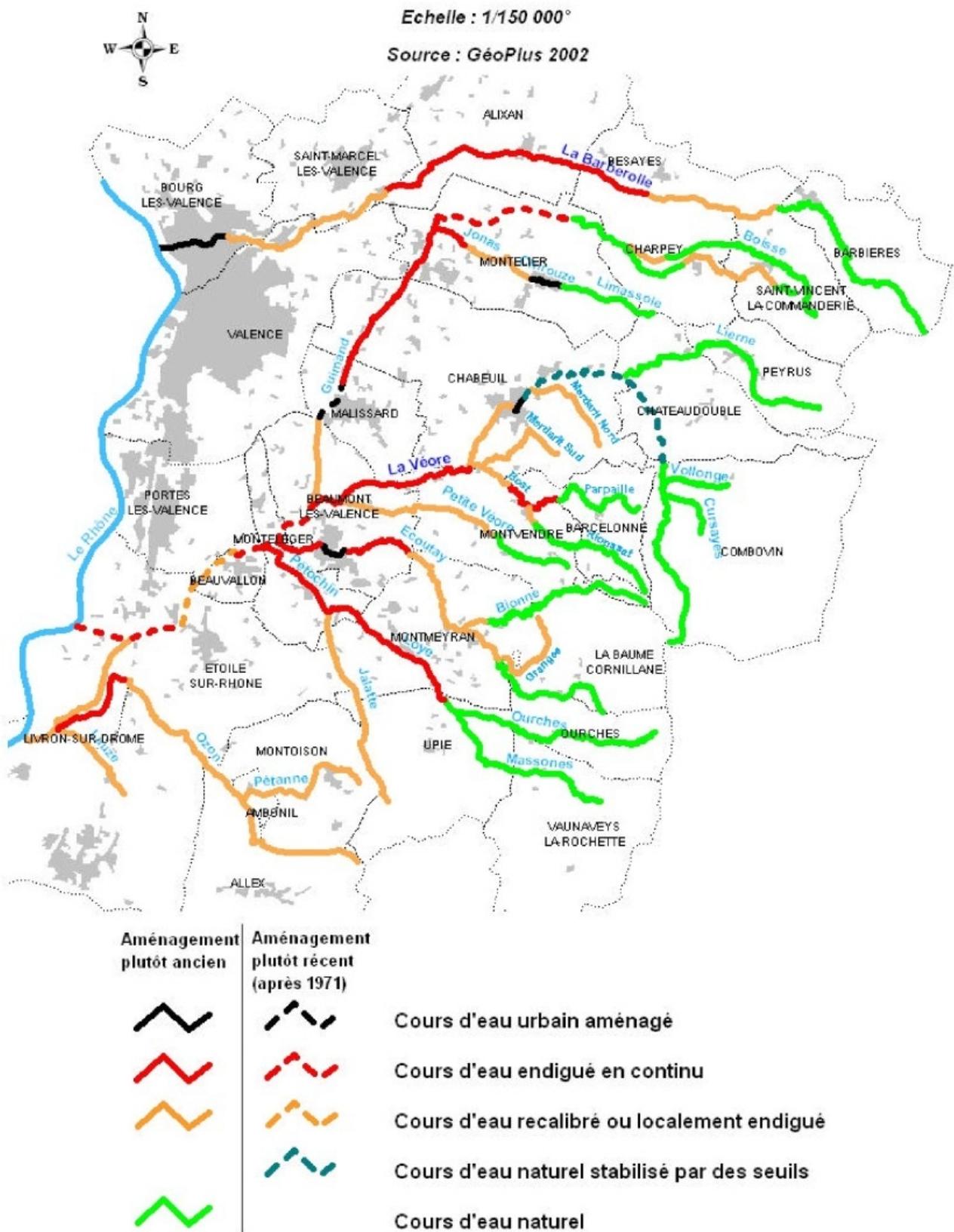


FIGURE 6.3 – Endiguement des cours d'eau sur le bassin de la Véore et de la Barberolle (Source GEO+ 2002).



FIGURE 6.4 – Carte du substratum des formations quaternaires (BURGEAP, 1964)

## Traitement des données du Recensement Agricole de 2000

Les résultats du Recensement Agricole de 2000 ont été utilisés afin de caractériser l'activité agricole du territoire.

### Données disponibles

On dispose de deux jeux de données :

- par zone hydrographique : pour chaque zone,
  - la répartition des cultures sur les surfaces cultivées, ainsi que
  - la proportion de surfaces irriguées par culture. Les catégories de culture renseignées pour les surfaces cultivées et les surfaces irriguées ne sont pas exactement les mêmes (il manque les catégories "jachère" et "cultures florales").
- données à l'échelle des communes :
  - aucune donnée relative aux surfaces irriguées n'est disponible à l'échelle des communes.
  - Par ailleurs, la structure de ces données diffère de celle des données à l'échelle des zones hydrographiques : les rubriques renseignées dans les deux jeux de données diffèrent.  
Par exemple, les données relatives aux surfaces cultivées en maïs sont isolées des surfaces en autres céréales dans les données à l'échelle des zones hydrographiques, mais sont comptées dans les céréales dans les données à l'échelle des communes. Dans ces dernières, c'est en revanche les surfaces en blé qui sont comptabilisées isolément.

### Zonage spatial des jeux de données disponibles

Le découpage du territoire en zones hydrographique ne coïncide pas avec le tracé des trois sous-bassins à étudier :

- La Galaure est couverte par quatre zones dont deux ne font partie de la zone d'étude que pour une partie de leur surface.
- La Drôme des collines est couverte par huit zones dont quatre, seulement pour partie de leur superficie.
- La Véore-Barberolle est couverte par trois zones, dont une comporte une partie de sa surface hors de la zone d'étude.

Le découpage administratif en communes ne coïncide pas non plus avec le tracé des trois zones d'étude.

### Rubriques renseignées

Afin d'obtenir une information à l'échelle du sous-bassin, on a compilé les données aux échelles des zones hydrographiques et des communes : les données relatives à la zone d'étude ont été estimées à partir des données par zones hydrographiques, en retranchant les données des communes de ces zones non incluses dans le secteur d'étude.

Toutefois, étant donnée la différence de structure entre les deux jeux de données, on a, afin de pouvoir combiner les données et obtenir une information cohérente à l'échelle du sous-bassin, revu le découpage des rubriques renseignées.

On a, afin de pouvoir compiler ainsi les données aux deux échelles, revu les rubriques renseignées.

On a donc gardé les catégories suivantes pour la répartition des cultures :

- Maïs grain
- Maïs fourrage
- Autres céréales
- Autres fourrages
- STH (surface toujours en herbe)
- Arboriculture
- Vigne
- Jachère
- Légumes secs et protéagineux
- Maraîchage
- Cultures florales
- Cultures industrielles

N.B. : Pour le traitement des surfaces irriguées, l'absence de données relatives aux surfaces en "jachère" et "cultures florales" ont fait placer ces deux rubriques dans la catégorie "Autres".

### **Estimation des données des rubriques non disponibles à l'échelle des communes**

Dans les données par communes, les surfaces en maïs grain et en maïs fourrage ont été estimées de la façon suivante :

Les données "maïs grain", "maïs fourrage", "autres céréales", et "autres fourrages" sont disponibles dans les données par zones hydrographiques. Les données à l'échelle des communes ne fournissent que les surfaces en céréales et en fourrage total. On calcule donc, pour chacune des zones hydrographiques, les ratios (surface en maïs grain / surface totale en céréales) et (surface en maïs fourrage / surface totale en fourrage).

On applique ces ratios aux données globales à l'échelle des communes afin d'en déduire les surfaces cultivées en maïs grain d'une part et en maïs fourrage d'autre part.

Les chiffres des surfaces en arboriculture correspondent, à l'échelle des zones hydrographiques, à la somme des rubriques "vergers" et "fruits à coque". A l'échelle des communes, ils correspondent à la rubrique "vergers".

Les chiffres de la rubrique "maraîchage" correspondent, à l'échelle des zones hydrographiques, à la somme des rubriques "pommes de terre" et "légumes frais" auxquelles on retranche les "parcelles sous serre". A l'échelle des communes, ils correspondent à la rubrique "légumes frais et pommes de terre".

Les autres rubriques se correspondent d'une échelle à l'autre.

### **Estimation des données de répartition des cultures sur la surface cultivée**

Sur le secteur de la Galaure :

- aux données de la zone hydrographique V362 ont été retranchées les données des communes ardéchoises d'Arras-sur-Rhône, Cheminas, Lemps, Ozon, Saint-Jeure-d'Ay, Sécheras, et Vion.
- La zone hydrographique V353, vu la faible part de sa superficie incluse dans le secteur d'étude, n'a pas été prise en compte.

Sur le secteur de la Drôme des collines :

- Les données de la zone hydrographique V375 ont été remplacées par les sommes des données des communes de Beaumont-Monteux, Chanos-Curson, Chantemerle-les-blés, Chavannes, Larnage, Marsaz, Mercurol, Pont-de-l'Isère, Roche-de-Glun, Tain-l'Hermitage, et Veunes.
- aux données de la zone hydrographique W341 ont été retranchées celles des communes de Chatuzange-le-Goubet et Rochefort-Samson
- aux données de la zone hydrographique W342 ont été retranchées celles des communes d'Alixan, de Besayes, de Bourg-de-Péage, de Chatuzange-le-Goubet, et Marches.
- Aux données de la zone hydrographique W354 ont été retranchées celles des communes de Bourg-les-Valence, Chateauneuf-sur-Isere, et Saint-Marcel-les-Valences.

Sur le secteur de la Véore-Barberolle :

- Aux données de la zone hydrographique V401 ont été retranchées es données des communes de Guilhaud-Granges et Soyons.

### **Estimation des données de proportion de surface irriguée par culture**

A l'échelle des communes, les données relatives aux surfaces irriguées ne sont pas disponibles. On a donc, pour exclure les parties des zones hydrographiques non comprises dans la zone d'étude, raisonné sur les surfaces. En effet, étant donné l'allure du relief et la répartition des plaines sur les zones hydrographiques concernées, on peut présumer que les surfaces cultivées sont réparties de façon égale de part et d'autre des frontières des sous-bassins. Pour chaque zone hydrographique, on a appliqué le ratio (surface incluse dans la zone d'étude / surface totale de la zone hydrographique) aux surfaces irriguées. On a ainsi estimé les surfaces irriguées, pour chaque culture, incluses dans la zone d'étude.

## Compléments sur la structure de la base de données

Comme expliqué dans le corps du rapport et contrairement au modèle initialement prévu, les informations relatives aux Ouvrages (caractéristiques permanentes telles que coordonnées géographiques, profondeur, nom d'ouvrage, lieu-dit...) et aux Prélèvements (données annuelles telles que volume, débit, mode de détermination du volume, usage...) sont désormais enregistrées dans deux tables distinctes.

Concernant les ouvrages :

- Champ NumOuv : Il était demandé de coder ce champ sur 12 caractères, alors que les nouveaux ouvrages devaient l'être sur 5. Finalement, NumOuv est codé sur 10 caractères, les nouveaux ouvrages également (Incrémentation automatique à partir de « 0000000001 » pour ces derniers).
- Le champ NumOuv constitue la clé primaire de la table.
- Champ TypeMilieuPrel : la valeur « Captage de Source » a été ajouté à la liste de choix.
- Les champs NomCom, NumDep et NomDep ont été supprimés. Ces informations sont déjà contenues dans la table Communes.
- Les champs DomHydroV1, DomHydroV2, NomMdeau et NomSecteur ont également été supprimés, les informations étant contenues dans chacune des tables liées.

Concernant les prélèvements :

- Ajout d'un champ Année afin d'enregistrer tous les prélèvements dans une même table.
- Les champs Année, Ouvrage, Maître d'ouvrage et Usage constituent la clé primaire de cette table.
- Problème pour renseigner les champs CodeUsage et NomUsage. L'agence de l'eau ayant changé leur dénomination en 2008, et les autres organismes en utilisant des différents (lorsqu'ils sont indiqués), il n'est plus possible de les renseigner tel que prévu (notamment d'utiliser la liaison avec la table RefUsage). Problème à résoudre : en attente de discussion au Secrétariat technique ...
- Ajout du champ TypeUsage, qui permet de renseigner le grand type d'usage du prélèvement (AEP, Irrigation, Industrie, Autre).

## **calcul des coefficients culturaux par bassin et réserve utile des sols irrigués**

## Méthodologie employée pour l'attribution d'un coefficient culturel moyen par secteur d'étude (méthodologie pour un secteur d'étude)

### 1) Objectifs et méthodologie générale : des coefficients qui seront intégrés dans les modèles hydrologiques et hydrogéologiques.

#### *Objectifs*

Des coefficients culturels moyens par secteur d'étude ont été calculés afin de :

- déterminer l'évaporation en eau sur le territoire, liée à toute l'occupation du sol, pour alimenter le modèle hydrologique : Kc global du territoire
- déterminer l'évaporation en eau sur la plaine de valence pour alimenter le modèle hydrogéologique (Véore Barberolle moins un petit territoire annexe) : Kc moyen spécifique à la plaine de Valence
- décomposer les volumes prélevés dans le temps pour les cultures irriguées : Kc moyen « cultures irriguées » (utilisation d'un bilan hydrique).

#### *Des coefficients mensuels fonction de l'occupation du territoire*

Les coefficients moyens ont été calculés mensuellement à l'aide :

- du coefficient culturel mensuel de chaque couvert (zones agricoles et non agricoles)
- des superficies occupées par chaque type de couvert.

Pour le calcul des coefficients culturels moyens par territoire, toute l'occupation du sol a été prise en compte. Pour la décomposition des volumes prélevés dans le temps, seules les cultures irriguées ont été prises en compte.

#### *Un travail à l'échelle du territoire pour tenir compte de la précision des données disponibles*

Deux types de données sont disponibles pour calculer les coefficients culturels du secteur d'étude :

- des données de coefficient culturel par type de couvert : pour les cultures (maïs, colza, tournesol, noyer, pêcher...) : ces données permettent une analyse fine, en terme de surfaces et d'occupation du sol, du coefficient culturel sur le territoire ;
- des données bibliographiques sur les coefficients culturels des occupations du sol non agricoles ;
- des données relatives à l'occupation du sol :
  - o les surfaces cultivées par type de culture (« maïs », « fourrage », « céréales », « STH »...) datant du RA 2000. Ces données non spatialisées, traitées en phase 1, fournissent la superficie occupée par culture pour le bassin<sup>1</sup>.
  - o Les surfaces irriguées par culture (RA2000)
  - o de données d'occupation du sol de Corine Land Cover, spatialisées, fournissant de grandes classes d'occupation du sol. Ces dernières présentent un très faible degré de précision, en particulier au niveau des zones cultivées : une partie des terres cultivées sont classées avec les zones naturelles, et aucune distinction de culture n'existe hormis les vignobles et les cultures permanentes.

Ces données d'occupation du sol ne permettent pas le calcul d'un coefficient culturel à l'échelle de la parcelle ni d'un sous-secteur homogène.

Par ailleurs, le coefficient culturel sera intégré dans un bilan hydrique faisant intervenir l'ETP. Or, les données d'ETP disponibles proviennent d'une unique station de mesure (Valence-

---

<sup>1</sup> Ont été utilisées les données fournies par le SSP à l'échelle du bassin. Mais ces données sont également disponibles par commune ou par canton

Chabeuil). Une précision spatiale plus fine de l'occupation du territoire serait donc superflue par rapport à la précision spatiale des données d'ETP.

On se donne donc pour objectif d'estimer un coefficient cultural moyen mensuel pour le bassin, sur la base de la répartition des différents types d'occupation du sol.

## **2) Utilisation de la caractérisation de l'occupation du sol**

A partir du croisement des données spatialisées de CLC 2006 et des données de surface par secteur d'étude issues du RA2000, on établit une répartition des surfaces du secteur d'étude par type d'occupation du sol.

Pour les terres non agricoles, les données de CLC 2006 sont utilisées, et pour les terres agricoles, les données du RA2000. On distingue les catégories d'occupation du sol suivantes :

- Zones artificielles (pas d'infiltration ni évapotranspiration)
- Forêt de feuillus
- Forêt de conifères
- Forêt mélangée
- Landes
- Espaces en mutation
- Maïs irrigué
- Autres céréales irriguées
- Autres fourrages irrigués
- STH irriguée
- Arboriculture irriguée
- Vigne irriguée
- Légumes secs irrigués
- Maraîchage irrigué
- Culture industrielle irriguée
- Maïs non irrigué
- Autres céréales non irriguées
- Autres fourrages non irrigués
- STH non irriguée
- Jachère
- Arboriculture non irriguée
- Vigne non irriguée
- Légumes secs non irrigués
- Maraîchage non irrigué
- Culture industrielle non irriguée

Remarque : le coefficient cultural est identique, que les cultures soient irriguées ou non.

Les surfaces agricoles irriguées et non irriguées sont distinguées pour le calcul du Kc des cultures irriguées destiné à la désagrégation des prélèvements annuels.

## **3) Pour chaque type d'occupation du sol, attribution d'un coefficient cultural mensuel**

L'objectif est d'attribuer, à chaque classe d'occupation du sol définie à l'étape précédente, un coefficient cultural mensuel.

- **On dispose de différentes sources de données :**
  - données du CEMAGREF sur les besoins en eau de différentes cultures, exprimés en volumes décadaires et valables pour une année moyenne. *Ces données concernent la luzerne, du maïs, du blé d'hiver, du gazon, des céréales de printemps, de la pomme de terre, de la betterave, des arbres à pépins, du pêcher, de la tomate, du tabac, et des cultures fourragères ;*
  - données de la DDAF 26 sur les besoins en eau des cultures irriguées dans la Drôme, exprimés en volumes annuels par hectare pour des années sèche, humide ou normale. *Ces données concernent le blé tendre, le blé dur, le maïs, le sorgho, le tournesol, le soja, les protéagineux, les fourrages (hors maïs), la pomme de terre, les légumes frais, les abricotiers, les pêchers, les cerisiers, les pommiers / poiriers, et les noyers ;*
  - données de coefficients culturaux de différentes cultures en fonction de leur stade phénologique, fournies par la Chambre d'Agriculture de Drôme. *Ces données concernent le blé, le pois protéagineux, le colza, le sorgho, le maïs, le tournesol, le soja, la tomate, l'abricotier, le pêcher, le pommier et le cerisier ;*
  - données de coefficients culturaux de différentes cultures en fonction de leur stade phénologique, issues de la Chambre Régionale d'Agriculture et valables sur la région Rhône-Alpes. *Ces données concernent le pois, le blé, le maïs, le tournesol, le soja, la luzerne, la prairie, le sorgho, le tabac, le noyer, l'abricotier, le pêcher, le cerisier, le pommier, la laitue, la carotte, la pomme de terre, la tomate, l'oignon, le haricot, le fraisier et le framboisier.* Pour le maïs et le tabac, ces données fournissent les coefficients culturaux par décade à partir du semis.
  - Données de coefficients culturaux de différents légumes en fonction de leur stade phénologique, et du sol nu. Ces données sont publiées par la Chambre d'Agriculture des Landes dans « Appui technique aux irrigants d'Aquitaine – Campagne 2009, Bilan hydrique : mode d'emploi ».
  - Résultats des estimations d'évapotranspiration des forêts de feuillus et de résineux de G.Aussenac et C.Boulangéat relatés dans l'article « Interception des précipitations et évapotranspiration réelle dans des peuplements de feuillus et de résineux ».
- Ces données permettent d'**attribuer directement un coefficient culturel mensuel à plusieurs des catégories d'occupation du sol** listées à l'étape précédente :
  - aux zones imperméables, on attribue la valeur 0 pour chaque mois,
  - aux zones de prairie, de lande, espace en mutation, autres fourrages, STH, jachère, et « autres fourrages », on attribue la valeur 1 pour chaque mois (d'après les données de la Chambre d'Agriculture Rhône-Alpes),
  - aux zones de forêt de conifères, on attribue la valeur 0,9 pour chaque mois,
  - aux zones de vigne, de pois protéagineux et de maïs, on attribue les coefficients cités dans la bibliographie.

Pour les surfaces agricoles, on privilégie les données de la CRARA.

Pour les périodes de sol nu, on attribue la valeur 0,3.

- **Des hypothèses et des calculs supplémentaires sont nécessaires pour l'estimation des coefficients culturaux des autres types d'occupation du sol.**

a) Catégorie « autres céréales »

On fait l'hypothèse, d'après ce qui a pu être observé lors des campagnes de terrain et évoqué lors des entretiens avec les différents acteurs, que les surfaces en céréales autres que le maïs se répartissent de la façon suivante :

- trois quarts de blé
- un quart de sorgho.

Connaissant les calendriers culturaux de ces deux céréales, on estime pour chacun un coefficient mensuel sur la base des données listées plus haut. On effectue ensuite, pour chaque mois, une moyenne des deux coefficients afin d'obtenir un coefficient global pour la catégorie « autres céréales ».

b) Catégorie « forêt de feuillus »

D'après les données disponibles, une forêt de feuillus présente un coefficient cultural d'environ 0.9 aux mois d'été (mai à août), puis, en automne, le jaunissement progressif des feuilles diminue ce coefficient.

En hiver et au printemps, en l'absence de feuille, on fait l'hypothèse que la forêt se comporte comme un sol nu. On lui attribue donc la valeur 0.3 pour les mois de novembre à avril.

Pour la période automnale, on fait l'hypothèse que le coefficient cultural décroît linéairement de août (valeur = 0.9) à novembre (valeur = 0.3).

c) Catégorie « cultures industrielles »

Les cultures industrielles observées en Drôme sont le tabac, le pois protéagineux et le soja. On fait l'hypothèse que les surfaces classées en « cultures industrielles » sont équitablement réparties entre ces trois cultures. De la même façon que pour les céréales, on estime le coefficient cultural mensuel comme la moyenne des coefficients mensuels de ces espèces.<sup>2</sup>

d) Catégorie « maraîchage »

On dispose de données sur 8 légumes et fruits : laitue, carotte, tomate, pomme de terre, oignon, haricot, fraisier, et framboisier. On fait l'hypothèse, pour le calcul du Kc « maraîchage », que les surfaces cultivées en maraîchage sont réparties équitablement entre ces 8 espèces.

De la même façon que dans le cas des céréales, on estime le coefficient cultural mensuel de la catégorie « maraîchage » comme la moyenne des coefficients mensuels de ces espèces.

Pour les calendriers culturaux, on estime que :

- la laitue est semée au plus tôt en mai et récoltée au plus tard en novembre
- la carotte est semée au plus tôt en mars et récoltée au plus tard en septembre
- la pomme de terre est plantée au plus tôt en avril et récoltée au plus tard en septembre
- la tomate est plantée au plus tôt en mai et récoltée au plus tard en octobre
- l'oignon est planté au plus tôt en février et récolté au plus tard en août
- le haricot est semé en mai et récolté au plus tard en septembre
- les fraisiers évapo-transpirent plus qu'un sol nu durant les mois d'hiver (coefficient cultural attribué : 0.4).

e) Catégorie « vergers »

Les cultures fruitières principales existant sur le secteur d'étude sont l'abricotier, le pêcher, le noyer et le pommier.

---

<sup>2</sup> Ces cultures ont a priori vu leurs surfaces diminuer sur le secteur

En comparant les données de coefficient cultural pour les différentes variétés d'arbres fruitiers, on observe que les coefficients culturaux du pommier et du noyer sont similaires.

On pose donc que :

- pour la Galaure, l'arboriculture est représentée à 50% par des noyers et pommiers, à 25% par des abricotiers et à 25% par des pêchers. Pour ce territoire on procède de la même façon que pour la catégorie « autres céréales » : pour chaque mois, la valeur du coefficient cultural est la moyenne pondérée des coefficients mensuels des noyer/pommier, abricotier et pêcher.
- pour la Drôme des collines et la Véore Barberolle, l'arboriculture est représentée par des abricotiers à 50% et des pêchers à 50%. Le coefficient cultural mensuel est donc la moyenne des coefficients de ces deux cultures.

Dans les deux cas, pour les mois d'hiver, on considère que l'évapotranspiration est celle d'un sol nu et on attribue la valeur 0,3.

• Résultats

Coefficients culturaux		janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre	
Céréales	blé	1	1	1	1,2	1,2	1,2	1	0,3	0,3	0,3	0,5	0,5	
	sorgho	0,3	0,3	0,3	0,3	0,7	0,7	1	1	0,9	0,3	0,3	0,3	
	<b>total céréales : 75% blé 25% sorgho</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>1,0</b>	<b>1,1</b>	<b>1,1</b>	<b>1,0</b>	<b>0,5</b>	<b>0,4</b>	<b>0,3</b>	<b>0,4</b>	<b>0,4</b>	
Vergers	pecher	0,3	0,3	0,3	0,5	0,7	0,7	1	1	0,6	0,3	0,3	0,3	
	abricot	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,6	0,6	0,5	0,4	0,3	0,3	0,3	
	pommier/noyer	0,3	0,3	0,3	0,6	0,6	0,7	0,9	0,8	0,6	0,3	0,3	0,3	
	<b>arboriculture gauloise : 50% pommier/noyer, 25% abricotier, 25% pêcher</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,7</b>	<b>0,9</b>	<b>0,8</b>	<b>0,6</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>	
	<b>arboriculture Drome des collines et Véore Barberolle: 50% abricotiers, 50% pêcheurs</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,7</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,5</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>	
Légumes sec	<b>pois protéagineux</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>	<b>0,5</b>	<b>1</b>	<b>1,2</b>	<b>1</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>	
Cultures industrielles	tournecol	0,3	0,3	0,3	0,3	0,6	0,6	0,7	1,2	0,8	0,3	0,3	0,3	
	soja	0,3	0,3	0,3	0,3	0,5	0,8	1,2	1	0,4	0,3	0,3	0,3	
	tabac	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,8	1,2	1,1	0,8	0,3	0,3	0,3	
	colza	0,3	0,3	0,3	1	1	2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	
	<b>total cultures industrielles : 1/4 de chaque</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>	<b>0,475</b>	<b>0,625</b>	<b>1,05</b>	<b>0,85</b>	<b>0,9</b>	<b>0,575</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>	
Maraîchage	laitue	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,5	0,5	0,7	0,7	0,7	0,7	0,3	
	carotte	0,3	0,3	0,3	0,5	0,5	0,7	0,7	0,7	0,7	0,3	0,3	0,3	
	pdt	0,3	0,3	0,3	0,5	0,5	1,1	1,1	0,8	0,8	0,3	0,3	0,3	
	tomate	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,8	0,8	0,5	0,5	0,3	0,3	
	oignon	0,3	0,3	0,3	0,5	0,5	0,8	0,8	0,8	0,3	0,3	0,3	0,3	
	haricot	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,8	1	1	1	0,3	0,3	0,3	
	fraisier	0,4	0,4	0,4	0,7	0,9	0,8	0,8	0,8	0,4	0,4	0,4	0,4	
	framboisier	0,4	0,4	0,4	0,4	0,8	0,9	1	0,7	0,7	0,4	0,4	0,4	
	<b>total maraichage : (1/8) laitue, (1/8) carotte, (1/8) pdt, (1/8) tomate, (1/8) oignon, (1/8) haricot, (1/8) fraisier, (1/8) framboisier</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>	<b>0,4</b>	<b>0,5</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,6</b>	<b>0,4</b>	<b>0,4</b>	<b>0,4</b>	<b>0,3</b>
	Mais	maïs	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,9	1,15	1,05	0,8	0,3	0,3	0,3
Forêt	forêt feuillus	0,3	0,3	0,3	0,3	0,9	0,9	0,9	0,9	0,7	0,5	0,3	0,3	
	forêt mixte	0,45	0,45	0,45	0,45	0,9	0,9	0,9	0,9	0,75	0,65	0,65	0,45	
	forêt conifères	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
"STH" = landes, prairies permanentes, STH, pâturages, gazon, pelouse	STH	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Autres fourrages	autres fourrages	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Zones artificielles et zones en eau (imperméables)	imperméable	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Vignes	vigne	0,3	0,3	0,3	0,45	0,65	0,75	0,74	0,7	0,54	0,45	0,3	0,3	

#### **4) Calcul d'un coefficient cultural moyen pour tout le secteur d'étude**

Le coefficient cultural moyen mensuel du secteur d'étude est la moyenne des coefficients de chaque type d'occupation du sol pondérée par la proportion de surface concernée.

On calcule de la même façon un coefficient concernant uniquement la plaine de Valence, utilisé dans le modèle hydrogéologique.

Les résultats sont présentés dans les tableaux ci-après :

Kc mensuel par occupation du sol - BV de la Galaure				kc par mois											
Types d'occupation du sol	surface (ha)	% de la surface du BV	% de la surface irriguée du BV	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre
Zones artificielles (pas d'infiltration ni évapotranspiration)	1185	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Forêt de feuillus	8851	32	32	0,3	0,3	0,3	0,3	0,9	0,9	0,9	0,9	0,7	0,5	0,3	0,3
Forêt de conifères	963	3	4	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Forêt mixte	622	2	2	0,45	0,45	0,45	0,45	0,9	0,9	0,9	0,9	0,75	0,65	0,65	0,45
Landes	175	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Espaces en mutation	180	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Mais irrigué	1447	5,2	5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,9	1,15	1,05	0,8	0,3	0,3	0,3
Autres céréales irriguées	100	0,4	0	0,819	0,819	0,819	0,969	1,061	1,061	0,98	0,455	0,432	0,294	0,444	0,444
Autres fourrages irrigués	0	0,0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
STH irriguée	0	0,0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Jachère irriguée	0	0,0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Arboriculture irriguée	263	0,9	1	0,3	0,3	0,3	0,525	0,575	0,675	0,85	0,775	0,55	0,3	0,3	0,3
Vigne irriguée	0	0,0	0	0,3	0,3	0,3	0,45	0,65	0,75	0,74	0,7	0,54	0,45	0,3	0,3
Légumes secs irrigués	33	0,1	0	0,3	0,3	0,3	0,5	1	1,2	1	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Maraîchage irrigué	210	0,8	1	0,325	0,325	0,325	0,4375	0,525	0,75	0,8375	0,7875	0,6375	0,4	0,375	0,325
Cultures industrielles irriguées	16	0,1	0	0,3	0,3	0,3	0,475	0,625	1,05	0,85	0,9	0,575	0,3	0,3	0,3
Mais non irrigué	383	1,4	1	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,9	1,15	1,05	0,8	0,3	0,3	0,3
Autres céréales non irriguées	3238	11,7	12	0,819	0,819	0,819	0,969	1,061	1,061	0,98	0,455	0,432	0,294	0,444	0,444
Autres fourrages non irrigués	1494	5,4	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
STH non irriguée	5790	20,9	21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Jachère non irriguée	582	2,1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Arboriculture non irriguée	608	2,2	2	0,3	0,3	0,3	0,525	0,575	0,675	0,85	0,775	0,55	0,3	0,3	0,3
Vigne non irriguée	286	1,0	1	0,3	0,3	0,3	0,45	0,65	0,75	0,74	0,7	0,54	0,45	0,3	0,3
Légumes secs non irrigués	15	0,1	0	0,3	0,3	0,3	0,5	1	1,2	1	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Maraîchage non irrigué	108	0,4	0	0,325	0,325	0,325	0,4375	0,525	0,75	0,8375	0,7875	0,6375	0,4	0,375	0,325
Cultures industrielles non irriguées	948	3,4	3	0,3	0,3	0,3	0,475	0,625	1,05	0,85	0,9	0,575	0,3	0,3	0,3
<b>TOTAL</b>	<b>27497</b>	<b>99</b>	<b>100</b>	<b>0,6</b>	<b>0,6</b>	<b>0,6</b>	<b>0,6</b>	<b>0,9</b>	<b>0,9</b>	<b>0,9</b>	<b>0,8</b>	<b>0,7</b>	<b>0,6</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>

Coefficients culturaux mensuels du bassin de la Galaure

Kc mensuel par occupation du sol - BV de la Drôme des collines				kc par mois											
Types d'occupation du sol	surface (ha)	% de la surface du BV	% de la surface irriguée du BV	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre
Zones artificielles (pas d'infiltration ni évapotranspiration)	2767	5,8	6,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Forêt de feuillus	11228	23,7	26,0	0,3	0,3	0,3	0,3	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,7	0,5	0,3
Forêt de conifères	436	0,9	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Forêt mixte	289	0,6	0,7	0,45	0,45	0,45	0,45	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,75	0,65	0,65
Landes	0	0,0	0,0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Espaces en mutation	47	0,1	0,1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Mais irrigué	3022	6,4	7,0	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,9	1,15	1,05	0,8	0,3	0,3	0,3
Autres céréales irriguées	390	0,8	0,9	0,819	0,819	0,819	0,969	1,061	1,061	0,98	0,455	0,432	0,294	0,444	0,444
Autres fourrages irrigués	0	0,0	0,0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
STH irriguée	200	0,4	0,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Jachère irriguée	0	0,0	0,0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Arboriculture irriguée	3432	7,2	8,0	0,3	0,3	0,3	0,45	0,55	0,65	0,8	0,75	0,5	0,3	0,3	0,3
Vigne irriguée	0	0,0	0,0	0,3	0,3	0,3	0,45	0,65	0,75	0,74	0,7	0,54	0,45	0,3	0,3
Légumes secs irrigués	149	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,5	1	1,2	1	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Marâtchage irrigué	273	0,6	0,6	0,325	0,325	0,325	0,4375	0,525	0,75	0,8375	0,7875	0,6375	0,4	0,375	0,325
Cultures industrielles irriguées	222	0,5	0,5	0,3	0,3	0,3	0,475	0,625	1,05	0,85	0,9	0,575	0,3	0,3	0,3
Mais non irrigué	130	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,9	1,15	1,05	0,8	0,3	0,3	0,3
Autres céréales non irriguées	6200	13,1	14,4	0,819	0,819	0,819	0,969	1,061	1,061	0,98	0,455	0,432	0,294	0,444	0,444
Autres fourrages non irrigués	1638	3,5	3,8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
STH non irriguée	4177	8,8	9,7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Jachère non irriguée	1193	2,5	2,8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Arboriculture non irriguée	2415	5,1	5,6	0,3	0,3	0,3	0,45	0,55	0,65	0,8	0,75	0,5	0,3	0,3	0,3
Vigne non irriguée	2168	4,6	5,0	0,3	0,3	0,3	0,45	0,65	0,75	0,74	0,7	0,54	0,45	0,3	0,3
Légumes secs non irrigués	196	0,4	0,5	0,3	0,3	0,3	0,5	1	1,2	1	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Marâtchage non irrigué	266	0,6	0,6	0,325	0,325	0,325	0,4375	0,525	0,75	0,8375	0,7875	0,6375	0,4	0,375	0,325
Cultures industrielles non irriguées	2289	4,8	5,3	0,3	0,3	0,3	0,475	0,625	1,05	0,85	0,9	0,575	0,3	0,3	0,3
<b>TOTAL</b>	<b>43127</b>	<b>91</b>	<b>100</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,8</b>	<b>0,9</b>	<b>0,9</b>	<b>0,8</b>	<b>0,6</b>	<b>0,5</b>	<b>0,4</b>	<b>0,4</b>

Coefficients culturaux mensuels du bassin de la Drôme des collines

Kc mensuel par occupation du sol - BV de la Véore Barberolle				kc par mois												
Types d'occupation du sol	surface (ha)	% de la surface du BV	% de la surface irriguée du BV	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre	
Zones artificielles (pas d'infiltration ni évapotranspiration)	5765	12	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Forêt de feuillus	4856	10	12	0,3	0,3	0,3	0,3	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,7	0,5	0,3	0,3
Forêt de conifères	1208	3	3	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Forêt mixte	2897	6	7	0,45	0,45	0,45	0,45	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,75	0,65	0,65	0,45
Landes	510	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Espaces en mutation	265	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Mais irrigué	4467	9,3	11	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,9	1,15	1,05	0,8	0,3	0,3	0,3	0,3
Autres céréales irriguées	1097	2,3	3	0,819	0,819	0,819	0,969	1,061	1,061	0,98	0,455	0,432	0,294	0,444	0,444	0,444
Autres fourrages irrigués	77	0,2	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
STH irriguée	150	0,3	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Jachère irriguée	0	0,0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Arboriculture irriguée	1927	4,0	5	0,3	0,3	0,3	0,45	0,55	0,65	0,8	0,75	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3
Vigne irriguée	0	0,0	0	0,3	0,3	0,3	0,45	0,65	0,75	0,74	0,7	0,54	0,45	0,3	0,3	0,3
Légumes secs irrigués	800	1,7	2	0,3	0,3	0,3	0,5	1	1,2	1	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Marais irrigués	833	1,7	2	0,325	0,325	0,325	0,4375	0,525	0,75	0,8375	0,7875	0,6375	0,4	0,375	0,325	0,325
Cultures industrielles irriguées	367	0,8	1	0,3	0,3	0,3	0,475	0,625	1,05	0,85	0,9	0,575	0,3	0,3	0,3	0,3
Mais non irrigué	516	1,1	1	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,9	1,15	1,05	0,8	0,3	0,3	0,3	0,3
Autres céréales non irriguées	6109	12,7	15	0,819	0,819	0,819	0,969	1,061	1,061	0,98	0,455	0,432	0,294	0,444	0,444	0,444
Autres fourrages non irrigués	1313	2,7	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
STH non irriguée	1772	3,7	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Jachère non irriguée	2012	4,2	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Arboriculture non irriguée	181	0,4	0	0,3	0,3	0,3	0,45	0,55	0,65	0,8	0,75	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3
Vigne non irriguée	56	0,1	0	0,3	0,3	0,3	0,45	0,65	0,75	0,74	0,7	0,54	0,45	0,3	0,3	0,3
Légumes secs non irrigués	178	0,4	0	0,3	0,3	0,3	0,5	1	1,2	1	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Marais non irrigués	64	0,1	0	0,325	0,325	0,325	0,4375	0,525	0,75	0,8375	0,7875	0,6375	0,4	0,375	0,325	0,325
Cultures industrielles non irriguées	2650	5,5	7	0,3	0,3	0,3	0,475	0,625	1,05	0,85	0,9	0,575	0,3	0,3	0,3	0,3
<b>TOTAL</b>	<b>40070</b>	<b>83</b>	<b>100</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,7</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,7</b>	<b>0,6</b>	<b>0,4</b>	<b>0,4</b>	<b>0,4</b>	<b>0,4</b>

Coefficients culturaux mensuels du bassin de la Véore-Barberolle

Kc mensuel par occupation du sol - BV de la Vère Barberolle				kc par mois												
Types d'occupation du sol	surface (ha)	% de la surface du BV	% de la surface irriguée du BV	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre	
Zones artificielles (pas d'infiltration ni évapotranspiration)	2449	10	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Forêt de feuillus	829	4	3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,7	0,5	0,3	0,3
Forêt de conifères	233	1	1	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Forêt mixte	193	1	1	0,45	0,45	0,45	0,45	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,75	0,65	0,65	0,45
Landes	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Espaces en mutation	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Mais irrigué	4467	19,0	16	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,9	1,15	1,05	0,8	0,3	0,3	0,3	0,3
Autres céréales irriguées	1097	4,7	4	0,819	0,819	0,819	0,969	1,061	1,061	0,98	0,455	0,432	0,294	0,444	0,444	0,444
Autres fourrages irrigués	77	0,3	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
STH irriguée	150	0,6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Jachère irriguée	0	0,0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Arboriculture irriguée	1927	8,2	7	0,3	0,3	0,3	0,45	0,55	0,65	0,8	0,75	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3
Vigne irriguée	0	0,0	0	0,3	0,3	0,3	0,45	0,65	0,75	0,74	0,7	0,54	0,45	0,3	0,3	0,3
Légumes secs irrigués	800	3,4	3	0,3	0,3	0,3	0,5	1	1,2	1	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Marais irrigués	833	3,5	3	0,325	0,325	0,325	0,4375	0,525	0,75	0,8375	0,7875	0,6375	0,4	0,375	0,325	0,325
Cultures industrielles irriguées	367	1,6	1	0,3	0,3	0,3	0,475	0,625	1,05	0,85	0,9	0,575	0,3	0,3	0,3	0,3
Mais non irrigué	516	2,2	2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,9	1,15	1,05	0,8	0,3	0,3	0,3	0,3
Autres céréales non irriguées	6109	25,9	22	0,819	0,819	0,819	0,969	1,061	1,061	0,98	0,455	0,432	0,294	0,444	0,444	0,444
Autres fourrages non irrigués	1313	5,6	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
STH non irriguée	1772	7,5	6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Jachère non irriguée	2012	8,5	7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Arboriculture non irriguée	181	0,8	1	0,3	0,3	0,3	0,45	0,55	0,65	0,8	0,75	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3
Vigne non irriguée	56	0,2	0	0,3	0,3	0,3	0,45	0,65	0,75	0,74	0,7	0,54	0,45	0,3	0,3	0,3
Légumes secs non irrigués	178	0,8	1	0,3	0,3	0,3	0,5	1	1,2	1	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Marais non irrigués	64	0,3	0	0,325	0,325	0,325	0,4375	0,525	0,75	0,8375	0,7875	0,6375	0,4	0,375	0,325	0,325
Cultures industrielles non irriguées	2650	11,3	9	0,3	0,3	0,3	0,475	0,625	1,05	0,85	0,9	0,575	0,3	0,3	0,3	0,3
<b>TOTAL</b>	<b>28273</b>	<b>120</b>	<b>100</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,7</b>	<b>0,9</b>	<b>0,9</b>	<b>0,7</b>	<b>0,6</b>	<b>0,4</b>	<b>0,5</b>	<b>0,4</b>	<b>0,4</b>

Coefficients culturaux mensuels du bassin de la Plaine de Valence

**5) Calcul d'un coefficient cultural moyen pour la totalité des surfaces irriguées du secteur d'étude pour la désagrégation temporelle des prélèvements pour l'irrigation**

La désagrégation des prélèvements s'appuie d'une part sur les pratiques réelles des agriculteurs, d'autre part sur les besoins en eau maximum des cultures (estimés à l'aide du Kc).

Les pratiques réelles ont été évaluées à dire d'expert (chambre d'agriculture de la Drôme) Une commande est également en cours auprès du SSP pour conforter ces données (données issues des enquêtes pratiques culturales de 2001 et 2006, notamment sur les apports à la parcelle pour le maïs).

Le coefficient cultural utilisé pour la décomposition mensuelle des prélèvements annuels est calculé de la même façon que précédemment, mais ne sont prises en compte que les cultures irriguées et les surfaces correspondantes.

Ne sont donc gardées que les catégories :

- Maïs irrigué
- Autres céréales irriguées
- Autres fourrages irrigués
- STH irriguée
- Arboriculture irriguée
- Légumes secs irrigués
- Maraîchage irrigué
- Culture industrielle irriguée

NB : les surfaces de jachère et de vigne irriguées sont systématiquement nulles. En effet, la jachère n'ayant pas de but de production, elle n'est pas irriguée, et la vigne n'est pas irriguée sur le secteur, probablement car située en zone d'AOC.

D'autre part, on cherche à tenir compte, dans la désagrégation temporelle des prélèvements pour l'irrigation, des apports réels par l'irrigation. Pour simplifier, compte tenu des surfaces en jeu, les cultures ont été regroupées en quatre catégories:

- Maïs irrigué
- Autres céréales et cultures industrielles irriguées
- Arboriculture irriguée
- Maraîchage + légumes secs irrigués

Les classes « Autres céréales et cultures industrielles irriguées » et « Maraîchage et légumes secs irrigués » sont issues du regroupement de plusieurs catégories d'occupation du sol décrites plus haut. Le coefficient cultural mensuel associé est la moyenne des coefficients de chacune des catégories rassemblées, pondérée par la répartition des surfaces de ces catégories.

Les résultats de ces calculs sont figurés dans le tableau ci-après :

Kc mensuel par occupation du sol - GALAURE - cultures irriguées														% de la surface du BV	% des surfaces irriguées
Types d'occupation du sol	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre	kc par mois		
Mais irrigué	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,9	1,15	1,05	0,8	0,3	0,3	0,3	5,2	70	
Autres céréales et cultures industrielles irriguées	0,75	0,75	0,75	0,90	1,00	1,06	0,96	0,52	0,45	0,29	0,42	0,42	0,4	6	
Arboriculture irriguée	0,3	0,3	0,3	0,525	0,575	0,675	0,85	0,775	0,55	0,3	0,3	0,3	0,9	13	
Maraichage + légumes secs irrigués	0,32	0,32	0,32	0,45	0,59	0,81	0,86	0,72	0,59	0,39	0,36	0,32	0,9	12	
<b>TOTAL</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>	<b>0,4</b>	<b>0,5</b>	<b>0,9</b>	<b>1,1</b>	<b>0,9</b>	<b>0,7</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>	<b>7,5</b>	<b>100,7</b>	

Kc mensuel par occupation du sol - DROME COLLINES - cultures irriguées														% de la surface du BV	% des surfaces irriguées
Types d'occupation du sol	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre	kc par mois		
Mais irrigué	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,9	1,15	1,05	0,8	0,3	0,3	0,3	6,4	39	
Autres céréales et cultures industrielles irriguées	0,63	0,63	0,63	0,79	0,90	1,06	0,93	0,62	0,48	0,30	0,39	0,39	1,3	8	
Arboriculture irriguée	0,3	0,3	0,3	0,45	0,55	0,65	0,8	0,75	0,5	0,3	0,3	0,3	7,2	45	
Maraichage + légumes secs irrigués	0,32	0,32	0,32	0,46	0,69	0,91	0,90	0,61	0,52	0,36	0,35	0,32	0,9	6	
<b>TOTAL</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>	<b>0,4</b>	<b>0,5</b>	<b>0,8</b>	<b>1,0</b>	<b>0,9</b>	<b>0,6</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>	<b>15,8</b>	<b>97,9</b>	

Kc mensuel par occupation du sol - VEORE BARBEROLLE - cultures irriguées														% de la surface du BV	% des surfaces irriguées
Types d'occupation du sol	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre	kc par mois		
Mais irrigué	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,9	1,15	1,05	0,8	0,3	0,3	0,3	9,3	46	
Autres céréales et cultures industrielles irriguées	0,69	0,69	0,69	0,85	0,95	1,06	0,95	0,57	0,47	0,30	0,41	0,41	3,0	17	
Arboriculture irriguée	0,3	0,3	0,3	0,45	0,55	0,65	0,8	0,75	0,5	0,3	0,3	0,3	4,0	20	
Maraichage + légumes secs irrigués	0,31	0,31	0,31	0,47	0,76	0,97	0,92	0,55	0,47	0,35	0,34	0,31	3,4	17	
<b>TOTAL</b>	<b>0,4</b>	<b>0,4</b>	<b>0,4</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,9</b>	<b>1,0</b>	<b>0,8</b>	<b>0,6</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>	<b>19,7</b>	<b>99,8</b>	

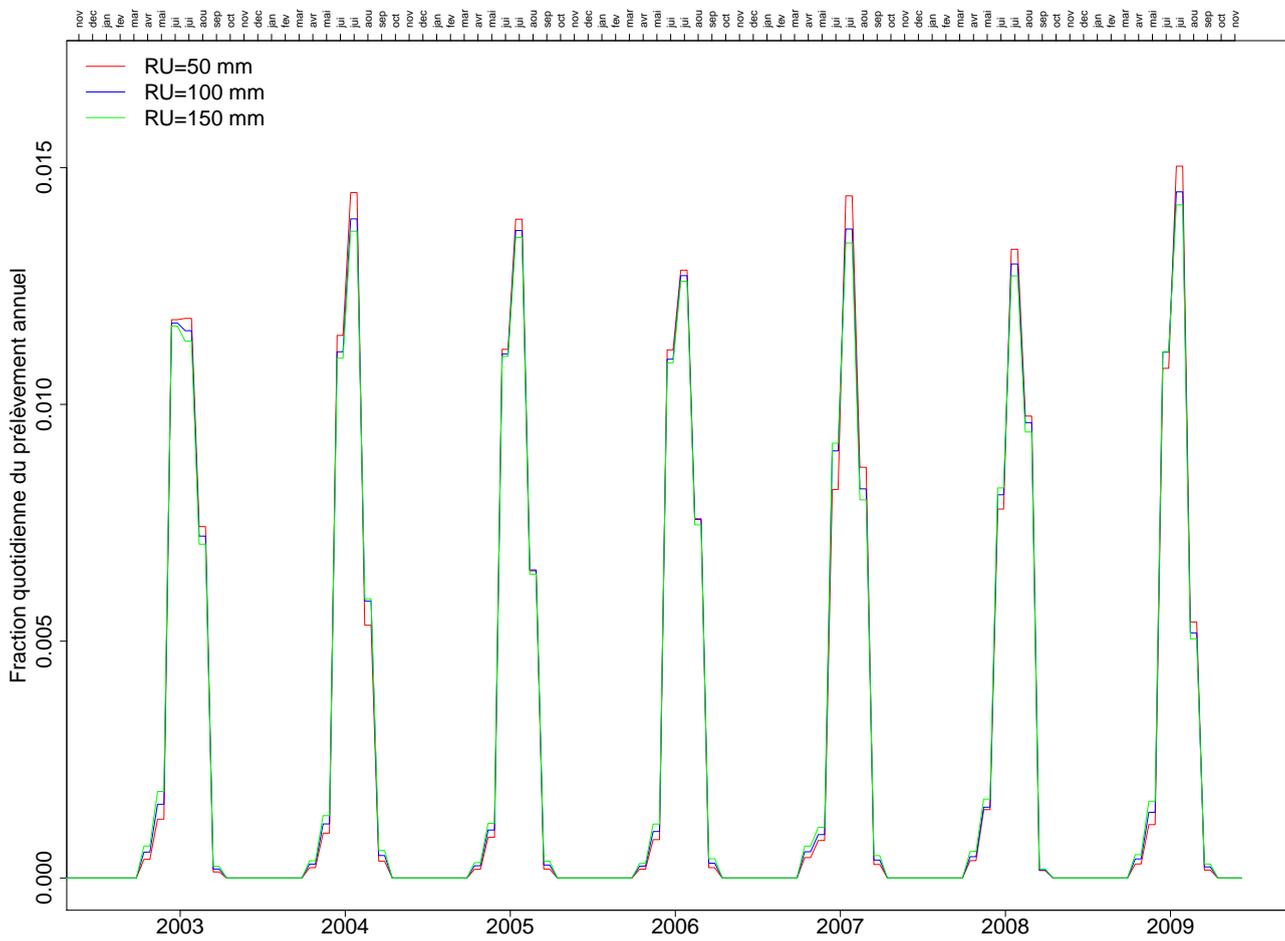


FIGURE 6.5 – Sensibilité de la désagrégation temporelle des prélèvements selon la réserve utile des sols

## Compléments sur les prélèvements et restitutions

### localisation des prélèvements non déclarés

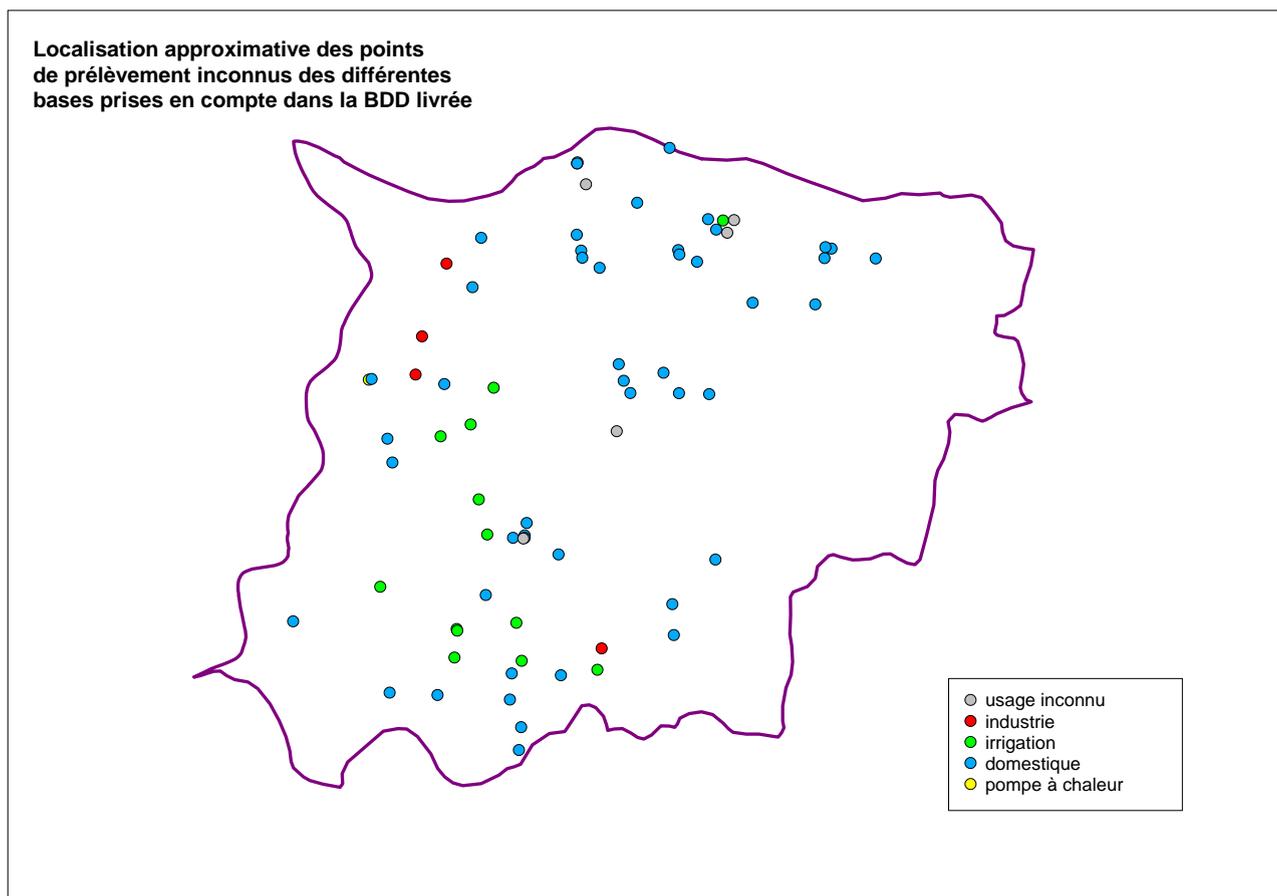


FIGURE 6.6 – Localisation approximative des prélèvements non déclarés à l'Agence de l'Eau

**LISTE DES STEP DES TERRITOIRES DE LA VEORE BARBEROLLE, DE LA GALAURE ET DE LA DROME DES COLLINES**

Fonctionnement (O oui, N non, P projet)	Code SANDRE STEP	Nom Station	Date de mise en service
O	60926007001	Station D'epuration De Ambonil	1978
O	60926014001	Station D'epuration De Arthemonay - Chef lieu	1995
O	60926014002	Station D'epuration De Arthemonay - Reculais	2009
O	60926023002	Station D'epuration De Barbieres - Chef lieu	2009
O	60926028001	Station D'epuration De Bathernay - Chef lieu	1991
O	60926038001	Station D'epuration De Beaumont Monteux - Chef lieu	1991
O	60926049002	Station D'epuration De Besayes - Chef lieu	2009
O	60926061002	Station D'epuration De Bren - Chef lieu	2010
O	60926071002	Station D'epuration De Chanos Curson	2004
O	60926072001	Station D'epuration De Chantemerle Les Bles - Chef lieu	1998
O	60926077001	Station D'epuration De Charmes Sur L'herbasse - Champos	2003
O	60926079001	Station D'epuration De Charpey - St Didier	1969
O	60926079002	Station D'epuration De Charpey - Chef Lieu	1997
O	60926081001	Station D'epuration De Chateaudouble - Chef lieu	2002
O	60926083001	Station D'epuration De Chateauneuf De Galaure - Chef lieu	1989
O	60926083002	Station D'epuration De Chateauneuf De Galaure - St Bonnet	1986
O	60926083003	Station D'epuration De Chateauneuf De Galaure - Treigneux	2009
O	60926092002	Station D'epuration De Chavannes - Intercommunale	2008
O	60926094001	Station D'epuration De Claveyson - Chef lieu	1997
O	60926100001	Station D'epuration De Combovin - Chef lieu	1995
O	60926107001	Station D'epuration De Crepol - Chef lieu	2005
O	60926119001	Station D'epuration De Erome - Chef lieu	1979
O	60926140001	Station D'epuration De Geysans - Chef Lieu	2005
O	60926143001	Station D'epuration De Le Grand Serre - Chef lieu	1982
O	60926148002	Station D'epuration De Hauterives - Chef lieu	1987
O	60926165001	Station D'epuration De Livron sur Drôme - Chef lieu	2008
P	60926194001	Station D'epuration de Montchenu	2011
O	60926206001	Station D'epuration De Montmeyran - Chef lieu	1979
O	60926207001	Station D'epuration De Montmiral - Chef lieu	2001
O	60926208001	Station D'epuration De Montoison - Chef lieu	1994
O	60926210001	Station D'epuration De Montrigaud - Chef lieu	1967
P	60926210002	Station D'epuration De Montrigaud - Chef lieu	2011
O	60926212001	Station D'epuration De Montvendre - Chef lieu	1989
O	60926216001	Station D'epuration De La Motte De Galaure - Chef lieu	2003
O	60926219001	Station D'epuration De Mureils - Chef lieu	1992
O	60926224001	Station D'epuration De Ourches - Chef lieu	2006
O	60926225001	Station D'epuration De Parnans - Chef lieu	2001
O	60926232001	Station D'epuration De Peyrus - Chef lieu	1994
O	60926247001	Station D'epuration De Ponsas - Chef lieu	1980
O	60926252001	Station D'epuration De Portes les Valence	2002
O	60926259001	Station D'epuration De Ratières - Chef lieu	2008
O	60926271001	Station D'epuration De La Roche De Glun	2003
O	60926281001	Station D'epuration De Romans Sur Isere	2003
O	60926293001	Station D'epuration De Saint Avit - Chef lieu	1999
O	60926294001	Station D'epuration De Saint Bardoux - Chef lieu	2008
O	60926297001	Station D'epuration De St Bonnet de Valclerieux - Chef lieu	2010
O	60926301001	Station D'epuration De St Donat Sur L'herbasse	1985
O	60926310001	Station D'epuration De Saint Laurent d'Onay	1986
P	60926310002	Station D'epuration De Saint Laurent d'Onay - Chef lieu	2010
O	60926314001	Station D'epuration De St Martin D'aout - Chef lieu	1995
O	60926319002	Station D'epuration De St Michel Sur Savasse - Chef lieu	2007
O	60926333001	Station D'epuration De St Vallier	2008
O	60926341002	Station D'epuration De Servas Sur Rhone - Chef lieu	2008
O	60926347001	Station D'epuration De Tain L'hermitage	1990
O	60926349001	Station D'epuration De Tersanne	1987
P	60926349002	Station D'epuration De Tersanne	2010
O	60926355001	Station D'epuration De Triors - Chef lieu	2001
O	60926358001	Station D'epuration De Upie - Chef lieu	2000
O	60926362001	Station D'epuration De Valence	2003
O	60926366001	Station D'epuration De Veaunes - Chef lieu	1995
O	60926380001	Station D'epuration De Gervans - Intercommunale	2008
O	60926382001	Station D'epuration De St Vincent la commanderie - Chef lieu	2008

## **Données hydrométriques**

### **Fiche de synthèse de la station hydrométrique**



## LA VEORE à BEAUMONT-LES-VALENCE [LAYE]

Code station : V4034020 Bassin versant : 0 km<sup>2</sup>

Producteur : DREAL Rhône-Alpes E-mail : hhes@developpement-durable.gouv.fr

**SYNTHESE : données hydrologiques de synthèse (1966 - 2009)**  
Calculées le 14/06/2009 - Intervalle de confiance : 95 %

écoulements mensuels (naturels)

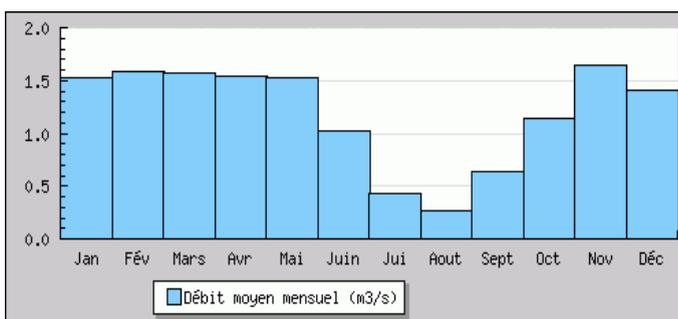
données calculées sur 44 ans

	janv.	fév.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	Année
Débits (m3/s)	1.520 #	1.590 #	1.570 #	1.540 #	1.520 #	1.020 #	0.429 #	0.263 #	0.635 #	1.140 #	1.640 #	1.410 #	1.190
Qsp (l/s/km2)	7.9 #	8.3 #	8.2 #	8.0 #	7.9 #	5.3 #	2.2 #	1.4 #	3.3 #	5.9 #	8.5 #	7.3 #	6.2
Lame d'eau (mm)	21 #	20 #	21 #	20 #	21 #	13 #	5 #	3 #	8 #	15 #	22 #	19 #	195

Qsp : débits spécifiques

Codes de validité :

- (espace) : valeur bonne
- ! : valeur reconstituée par le gestionnaire et jugée bonne
- # : valeur estimée (mesurée ou reconstituée) que le gestionnaire juge incertaine



modules interannuels ( loi de Galton - septembre à août )

données calculées sur 44 ans

module (moyenne)	fréquence	quinquennale sèche	médiane	quinquennale humide
1.190 [ 1.040;1.350 ]	débits (m3/s)	0.750 [ 0.640;0.860 ]	1.200 [ 0.940;1.500 ]	1.600 [ 1.400;1.800 ]

basses eaux ( loi de Galton - janvier à décembre )

données calculées sur 44 ans

fréquence	VCN3 (m3/s)	VCN10 (m3/s)	QMNA (m3/s)
biennale	0.039 [ 0.024;0.064 ]	0.062 [ 0.039;0.099 ]	0.140 [ 0.094;0.200 ]
quinquennale sèche	0.011 [ 0.006;0.018 ]	0.019 [ 0.010;0.030 ]	0.049 [ 0.030;0.072 ]

crues ( loi de Gumbel - septembre à août )

données calculées sur 40 ans

fréquence	QJ (m3/s)	QIX (m3/s)
biennale	11.00 [ 9.100;13.00 ]	19.00 [ 16.00;23.00 ]
quinquennale	18.00 [ 15.00;22.00 ]	32.00 [ 28.00;39.00 ]
décennale	22.00 [ 19.00;28.00 ]	40.00 [ 35.00;50.00 ]
vicennale	27.00 [ 23.00;34.00 ]	49.00 [ 42.00;61.00 ]
cinquantennale	33.00 [ 28.00;42.00 ]	59.00 [ 51.00;75.00 ]
centennale	non calculé	non calculé

maximums connus (par la banque HYDRO)

hauteur maximale instantanée (cm)	190	2 décembre 2003 15:39
débit instantané maximal (m3/s)	62.00 #	2 décembre 2003 15:39
débit journalier maximal (m3/s)	48.00 #	2 décembre 2003

débits classés

données calculées sur 13635 jours

fréquence	0.99	0.98	0.95	0.90	0.80	0.70	0.60	0.50	0.40	0.30	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01
débit (m3/s)	7.200	5.470	3.590	2.560	1.730	1.300	1.010	0.766	0.566	0.377	0.237	0.140	0.089	0.030	0.005



## LA VEORE à CHABEUIL [PONT DES FAUCONS]

Code station : V4034010 Bassin versant : 60 km<sup>2</sup>

Producteur : DREAL Rhône-Alpes E-mail : hhes@developpement-durable.gouv.fr

**SYNTHESE : données hydrologiques de synthèse (1967 - 1996)**  
Calculées le 14/06/2009 - Intervalle de confiance : 95 %

écoulements mensuels (naturels)

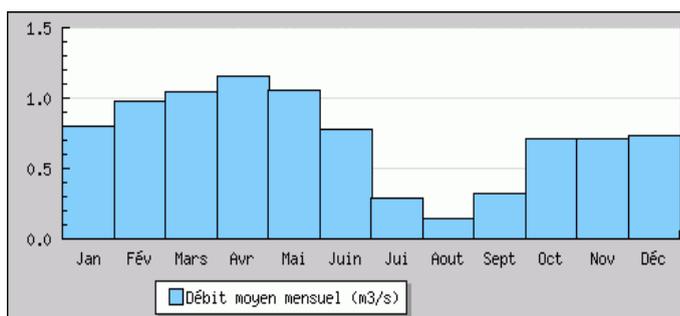
données calculées sur 30 ans

	janv.	fév.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	Année
Débits (m3/s)	0.803 #	0.977 #	1.040 #	1.160 #	1.060 #	0.775 #	0.287 #	0.148 #	0.323 #	0.710 #	0.716 #	0.737 #	0.726
Qsp (l/s/km2)	13.4 #	16.3 #	17.3 #	19.4 #	17.6 #	12.9 #	4.8 #	2.5 #	5.4 #	11.8 #	11.9 #	12.3 #	12.1
Lame d'eau (mm)	35 #	40 #	46 #	50 #	47 #	33 #	12 #	6 #	13 #	31 #	30 #	32 #	382

Qsp : débits spécifiques

Codes de validité :

- (espace) : valeur bonne
- ! : valeur reconstituée par le gestionnaire et jugée bonne
- # : valeur estimée (mesurée ou reconstituée) que le gestionnaire juge incertaine



modules interannuels ( loi de Galton - septembre à août )

données calculées sur 30 ans

module (moyenne)	fréquence	quinquennale sèche	médiane	quinquennale humide
0.726 [ 0.636;0.828 ]	débits (m3/s)	0.510 [ 0.430;0.580 ]	0.730 [ 0.570;0.960 ]	0.940 [ 0.820;1.100 ]

basses eaux ( loi de Galton - janvier à décembre )

données calculées sur 30 ans

fréquence	VCN3 (m3/s)	VCN10 (m3/s)	QMNA (m3/s)
biennale	0.053 [ 0.034;0.082 ]	0.066 [ 0.043;0.100 ]	0.097 [ 0.067;0.140 ]
quinquennale sèche	0.019 [ 0.011;0.030 ]	0.024 [ 0.014;0.038 ]	0.040 [ 0.025;0.059 ]

crues ( loi de Gumbel - septembre à août )

données calculées sur 26 ans

fréquence	QJ (m3/s)	QIX (m3/s)
biennale	5.100 [ 4.200;6.200 ]	10.00 [ 8.100;14.00 ]
quinquennale	8.000 [ 6.900;10.00 ]	19.00 [ 16.00;25.00 ]
décennale	10.00 [ 8.500;13.00 ]	24.00 [ 20.00;33.00 ]
vicennale	12.00 [ 10.00;16.00 ]	30.00 [ 25.00;40.00 ]
cinquantennale	14.00 [ 12.00;19.00 ]	37.00 [ 30.00;50.00 ]
centennale	non calculé	non calculé

maximums connus (par la banque HYDRO)

hauteur maximale instantanée (cm)	122	12 juin 1975 22:53
débit instantané maximal (m3/s)	40.80 #	1 juin 1995 08:11
débit journalier maximal (m3/s)	16.00 #	4 mai 1977

débits classés

données calculées sur 10540 jours

fréquence	0.99	0.98	0.95	0.90	0.80	0.70	0.60	0.50	0.40	0.30	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01
débit (m3/s)	4.340	3.210	2.330	1.640	1.110	0.801	0.605	0.479	0.355	0.247	0.156	0.090	0.065	0.044	0.027



## LA BARBEROLLE à BARBIERES [PONT DES DUCS]

Code station : V4015030 Bassin versant : 9.6 km<sup>2</sup>

Producteur : DREAL Rhône-Alpes E-mail : hhes@developpement-durable.gouv.fr

**SYNTHESE : données hydrologiques de synthèse (1979 - 2009)**  
Calculées le 14/06/2009 - Intervalle de confiance : 95 %

écoulements mensuels (naturels)

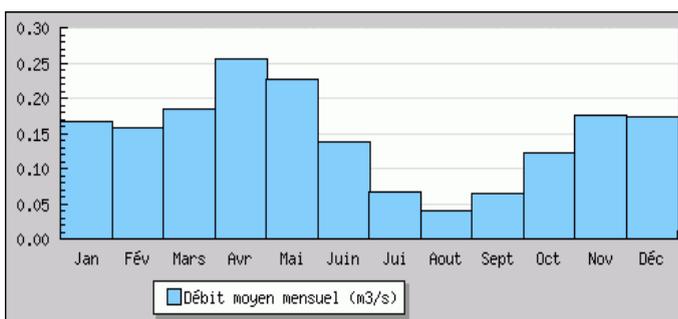
données calculées sur 31 ans

	janv.	fév.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	Année
Débits (m3/s)	0.167 #	0.158 #	0.185 #	0.255 #	0.226 #	0.137 #	0.067 #	0.039 #	0.065 #	0.123 #	0.176 #	0.174 #	0.147
Qsp (l/s/km2)	17.4 #	16.5 #	19.3 #	26.5 #	23.6 #	14.3 #	7.0 #	4.1 #	6.8 #	12.8 #	18.3 #	18.1 #	15.4
Lame d'eau (mm)	46 #	41 #	51 #	68 #	63 #	36 #	18 #	10 #	17 #	34 #	47 #	48 #	485

Qsp : débits spécifiques

Codes de validité :

- (espace) : valeur bonne
- ! : valeur reconstituée par le gestionnaire et jugée bonne
- # : valeur estimée (mesurée ou reconstituée) que le gestionnaire juge incertaine



modules interannuels ( loi de Galton - septembre à août )

données calculées sur 31 ans

module (moyenne)	fréquence	quinquennale sèche	médiane	quinquennale humide
0.147 [ 0.132;0.165 ]	débits (m3/s)	0.100 [ 0.089;0.110 ]	0.150 [ 0.120;0.190 ]	0.180 [ 0.160;0.200 ]

basses eaux ( loi de Galton - janvier à décembre )

données calculées sur 31 ans

fréquence	VCN3 (m3/s)	VCN10 (m3/s)	QMNA (m3/s)
biennale	0.011 [ 0.008;0.014 ]	0.013 [ 0.010;0.017 ]	0.023 [ 0.018;0.029 ]
quinquennale sèche	0.005 [ 0.003;0.007 ]	0.007 [ 0.005;0.009 ]	0.013 [ 0.010;0.017 ]

crues ( loi de Gumbel - septembre à août )

données calculées sur 28 ans

fréquence	QJ (m3/s)	QIX (m3/s)
biennale	1.600 [ 1.400;2.000 ]	4.500 [ 3.700;5.500 ]
quinquennale	2.600 [ 2.300;3.200 ]	7.600 [ 6.500;9.500 ]
décennale	3.200 [ 2.800;4.100 ]	9.600 [ 8.200;12.00 ]
vicennale	3.800 [ 3.300;4.900 ]	12.00 [ 9.800;15.00 ]
cinquantennale	4.600 [ 3.900;6.000 ]	14.00 [ 12.00;18.00 ]
centennale	non calculé	non calculé

maximums connus (par la banque HYDRO)

hauteur maximale instantanée (cm)	133	6 septembre 2008 12:48
débit instantané maximal (m3/s)	19.00 #	6 juin 2002 16:00
débit journalier maximal (m3/s)	4.860 #	2 décembre 2003

débits classés

données calculées sur 10911 jours

fréquence	0.99	0.98	0.95	0.90	0.80	0.70	0.60	0.50	0.40	0.30	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01
débit (m3/s)	0.956	0.650	0.416	0.295	0.206	0.163	0.130	0.100	0.075	0.051	0.033	0.018	0.012	0.007	0.005

## **Jaugeages effectués par la Diren**

La Barberolle et la Véore

N°	Code hydro	Cours d'eau	Commune	Nom	Localisation précise	X (km)	Y (km)	h.v (linc)	nb jaugeages
<b>28 Points jaugés</b>									
699	V4010500	La Barberolle	ALIXAN	Alixan-1	à l'aval du village, au pont du chemin reliant la D171 à la ferme Maucunes	810.96	2000.44		2
					Date : 12/08/1998			Débit (m3/s) : 0.012	
					Date : 24/09/1998			Débit (m3/s) : 0.017	
700	V4010500	La Barberolle	ALIXAN	Alixan-2	amont Alixan au lieu-dit le Battoir, (aval rejets Besayes)	813.22	2000.26		2
					Date : 12/08/1998			Débit (m3/s) : 0.000	
					Date : 24/09/1998			Débit (m3/s) : 0.001	
698	V4010500	La Barberolle	VALENCE	Barberolle - RN532	à 100 m. à l'aval du pont de la RN532	804.21	1997.56		2
					Date : 12/08/1998			Débit (m3/s) : 0.014	
					Date : 24/09/1998			Débit (m3/s) : 0.001	
702	V4010500	La Barberolle	BARBIERES	Barbières	amont du village	821.64	1998.50	12.4	2
					Date : 12/08/1998			Débit (m3/s) : 0.012	
					Date : 24/09/1998			Débit (m3/s) : 0.016	
701	V4010500	La Barberolle	BESAYES	Besayes	amont Besayes, à 500 m. à l'aval du pont de la RD119a	819.66	1998.64	14.	2
					Date : 12/08/1998			Débit (m3/s) : 0.000	
					Date : 24/09/1998			Débit (m3/s) : 0.000	
707	V4030400	La Véore	CHABEUIL	Chabeuil-1	aval éloigné de Chabeuil, à 300m. À l'amont du confluent du Bost	810.48	1990.81		2
					Date : 11/08/1998			Débit (m3/s) : 0.036	
					Date : 23/09/1998			Débit (m3/s) : 0.123	
712	V4030400	La Véore	COMBOVIN	Combovin-2	amont Combovin, à 500 m amont du hameau d'Les Durons*	816.32	1987.75	4.7	2
					Date : 11/08/1998			Débit (m3/s) : 0.010	
					Date : 23/09/1998			Débit (m3/s) : 0.009	
711	V4030400	La Véore	COMBOVIN	Combovin-1	aval Combovin, à 300 m amont du hameau "Le Martinet"	816.47	1990.71	34.4	2
					Date : 11/08/1998			Débit (m3/s) : 0.076	
					Date : 23/09/1998			Débit (m3/s) : 0.068	
709	V4030400	La Véore	CHABEUIL	Chabeuil-3	amont de Chabeuil, à 400 m en amont du lieu-dit Flandennes	813.23	1993.54	69.4	2
					Date : 11/08/1998			Débit (m3/s) : 0.074	
					Date : 23/09/1998			Débit (m3/s) : 0.186	
708	V4030400	La Véore	CHABEUIL	Chabeuil-2	à 300 m à l'aval de la RD 538, amont immédiat de la ligne TGV	810.95	1991.75	72.9	2
					Date : 10/08/1998			Débit (m3/s) : 0.062	
					Date : 22/09/1998			Débit (m3/s) : 0.158	

## La Barberolle et la Véore

N°	Code hydro	Cours d'eau	Commune	Nom	Localisation précise	X (km)	Y (km)	h.v (linc)	nb jaugeages
706	V4030400	La Véore	BEAUMONT-LES-VALENCE	Beaumont-les-Valence-1	à 100 m. à l'aval du pont de RD538a (amont confluent du Guimand)	805.74	1989.51	113.	2
					Date : 11/08/1998			Débit (m3/s) : 0.032	
					Date : 22/09/1998			Débit (m3/s) : 0.122	
704	V4030400	La Véore	ETOILE-SUR-RHONE	Etoile-2	à 100 m. en aval de la RN7 (amont de l'exutoire artificiel de la Véore)	799.68	1985.13	320.	2
					Date : 10/08/1998			Débit (m3/s) : 0.308	
					Date : 22/09/1998			Débit (m3/s) : 0.714	
1098	V4030540	Lierne	PEYRUS		Les sources du Lierne à Peyrus	819.34	1993.65	2.1	8
					Date : 25/08/1989			Débit (m3/s) : 0.050	
					Date : 13/07/1989			Débit (m3/s) : 0.090	
					Date : 25/05/1989			Débit (m3/s) : 0.200	
					Date : 16/03/1989			Débit (m3/s) : 0.120	
					Date : 28/02/1989			Débit (m3/s) : 0.252	
					Date : 07/02/1989			Débit (m3/s) : 0.085	
					Date : 17/01/1989			Débit (m3/s) : 0.068	
					Date : 08/12/1988			Débit (m3/s) : 0.120	
725	V4030540	Le Lierne	CHATEAUDOUBLE	Chateaudouble	aval Chateaudouble, à 20 m en amont du pont de la D68	816.07	1993.80	22.7	2
					Date : 10/08/1998			Débit (m3/s) : 0.009	
					Date : 22/09/1998			Débit (m3/s) : 0.080	
724	V4030560	Le Bost	MONTVENDRE	Montvendre	aval Montvendre, à 100 m en amont du pont de la RD 538	811.58	1990.05	12.2	2
					Date : 11/08/1998			Débit (m3/s) : 0.000	
					Date : 23/09/1998			Débit (m3/s) : 0.024	
717	V4030600	L'Ecoutay	BEAUMONT-LES-VALENCE	Beaumont-les-Valence-2	aval Beaumont, à 75 m de la ligne haute tension	805.24	1987.96	28.	2
					Date : 10/08/1998			Débit (m3/s) : 0.004	
					Date : 22/09/1998			Débit (m3/s) : 0.059	
718	V4030600	L'Ecoutay	BEAUMONT-LES-VALENCE	Beaumont-les-Valence-3	amont Beaumont, aval passerelle	805.90	1988.02	29.	2
					Date : 10/08/1998			Débit (m3/s) : 0.011	
					Date : 22/09/1998			Débit (m3/s) : 0.050	
723	V4031260	La Boisse	SAINT-VINCENT-LA-COMMANDERIE	Saint-Vincent-La-Commanderie	à 50 m en amont du hameau des Grisoux	820.97	1996.39	2.9	2
					Date : 10/08/1998			Débit (m3/s) : 0.017	
					Date : 22/09/1998			Débit (m3/s) : 0.019	
719	V4031320	Le Guimand	BEAUMONT-LES-VALENCE	Malissard-1	aval Malissard, à 50m. en aval du pont de la RD538a	805.70	1992.03		2
					Date : 11/08/1998			Débit (m3/s) : 0.187	
					Date : 23/09/1998			Débit (m3/s) : 0.067	

**La Barberolle et la Véore**

N°	Code hydro	Cours d'eau	Commune	Nom	Localisation précise	X (km)	Y (km)	h.v (linc)	nb jaugeages
720	V4031320	Le Guimand	CHABEUIL	Malissard-2	amont Malissard, à 20 m amont du pont RD68a Date : 11/08/1998 Date : 23/09/1998	806.73 Débit (m3/s) : 0.177 Débit (m3/s) : 0.064	1994.05		2
722	V4031320	Le Guimand	CHARPEY	Charpey	aval Cherpey et Saint Didier de Charpey, à 250 m en aval du confluent de la Boisse Date : 12/08/1998 Date : 24/09/1998	815.18 Débit (m3/s) : 0.030 Débit (m3/s) : 0.040	1997.60	17.1	2
721	V4031320	Le Guimand	MONTELIER	Montéliér	à Fauconnières, à 500 m aval de la Chirouze Date : 12/08/1998 Date : 24/09/1998	809.10 Débit (m3/s) : 0.073 Débit (m3/s) : 0.082	1997.46	36.4	2
703	V4040400	La Véore	LIVRON-SUR-DROME	Etoile-1	à 750 m du confluent de la Véore au Rhone Date : 10/08/1998 Date : 22/09/1998	797.30 Débit (m3/s) : 0.219 Débit (m3/s) : 0.361	1982.16		2
705	V4040400	La Véore	BEAUVALLON	Beauvallon	à 50 m. à l'aval du pont de la D111 Date : 10/08/1998 Date : 22/09/1998	802.62 Débit (m3/s) : 0.486 Débit (m3/s) : 0.964	1987.58	300.	2
716	V4040500	Le Pétochin	MONTMEYRAN	Montmeyran	à 10 m en aval du pont du hameau "Les Puits" Date : 10/08/1998 Date : 23/09/1998	809.42 Débit (m3/s) : 0.034 Débit (m3/s) : 0.057	1983.69	20.3	2
715	V4040500	Le Pétochin	MONTELEGER	Monteleger-2	à 300 m en amont du pont du hameau "Zondinon", à l'aval du ruisseau de Guillomont Date : 10/08/1998 Date : 22/09/1998	806.13 Débit (m3/s) : 0.025 Débit (m3/s) : 0.041	1986.09	26.	2
714	V4040500	Le Pétochin	MONTELEGER	Monteleger-1	à 150 m en amont du pont du hameau "Zondinon", à l'aval du ruisseau de Jalatte Date : 10/08/1998 Date : 22/09/1998	805.88 Débit (m3/s) : 0.099 Débit (m3/s) : 0.122	1986.10	45.	2
713	V4040560	L'Ozon	ETOILE-SUR-RHONE	Etoile-3	à 50 m. en avl du lieu-dit Vachon Date : 10/08/1998 Date : 22/09/1998	797.68 Débit (m3/s) : 0.056 Débit (m3/s) : 0.164	1982.41	40.9	2

## **Jaugeages effectués sur le terrain**

ANNEXES

n°	nom station	X L26 (m)	Y L26 (m)	Z NGF (m)	distance cumulée (km)	BV (km²)	Q (l/s)	Qs (l/s par km²)	S элем. (km²)	ΔQ (l/s)	ΔQ/S элем. (l/s/km²)	remarques
1	pernyard	823840	2032740	442	0	54.8	67	1.2				
2	le pichat	817660	2032940	366	6.78	68.9	111	1.6	14.1	44.4	3.2	
	le grd serre "la 3 gare"	815620	2032980	346	9.17	76.9	123	1.6	8.0	11.9	1.5	
4	le grd serre aval	814040	2032850	323	11.27	104.6	104	1.0	27.7	-19.2	-0.7	jaugeage aval confluence Galaveyson/Galaure
5	hauterives amont	811730	2032230	296	14.14	112.3	0	0.0	7.7	-103.9	-13.5	
6	treigneux	808730	2030500	266	18.39	130.8	16	0.1	18.5	16.1	0.9	
	chateaneuf/galau 7 re pont	806220	2028660	238	22.01	142.3	47	0.3	11.5	31.1	2.7	jaugeage aval confluence Vermeille/Galaure+rivière parallèle
8	mureils radier	803720	2025770	208	26.15	170.3	166	1.0	28.0	118.3	4.2	
9	la motte galaure	802510	2024890	192	28.22	173.7	123	0.7	3.4	-42.5	-12.5	rivière parallèle
10	villeneuve	800500	2023250	177	31.13	202.7	295	1.5	29.0	171.9	5.9	
11	st uzze aval	798600	2022730	161	34.11	221.3	536	2.4	18.6	241.1	13.0	arrivées du Bion et de l'Emeil

**Tableau III.5: Jaugeage différentiel sur la Galaure (06/10/2004)**

n°	nom station	X L26 (m)	Y L26 (m)	Z NGF (m)	distance cumulée (km)	BV (km²)	Q (l/s)	Qs (l/s par km²)	S элем. (km²)	ΔQ (l/s)	ΔQ/S элем. (l/s/km²)	remarques
	st bonnet											
	valclerieux	820317	2025764	383		14	27.8	2.0				
	poulet	814028	2025541	320		25.8	53.9	2.1	11.8	26.1	2.2	limone seche mais ruisseau parallèle 2.2 jaugé
	les vanauds	812870	2023770	284		26.7	0.0	0.0	0.9	-53.9	-59.9	
	miribel amont	819290	2026610	367		29.2	40.0	1.4	2.5	40.0	16.0	
1	miribel aval	817810	2024980	333	0	50.5	97.2	1.9	21.3	57.2	2.7	
2	crepol	814333	2021745	276	5.44	66.8	28.3	0.4	16.3	-68.9	-4.2	
3	amont charmes	811920	2020550	248	8.36	104.8	85.6	0.8	38	57.2	1.5	
4	st donat amont	809514	2017494	211	12.61	140.2	423.1	3.0	35.4	337.5	9.5	
5	les fraysses	806430	2015190	178	17.27	169.9	655.8	3.9	29.7	232.8	7.8	
6	clerieux	806309	2011568	153	21.16	184	610.8	3.3	14.1	-45.0	-3.2	ruisseaux parallèles à l'herbasse
7	pont herbasse	805922	2009321	138	24.34	191.4	609.2	3.2	7.4	-1.7	-0.2	

**Tableau III.6: Jaugeage différentiel sur l'Herbasse (21/09/2004)**

n°	nom station	X L26 (m)	Y L26 (m)	Z NGF (m)	distance cumulée (km)	BV (km²)	Q (l/s)	Qs (l/s par km²)	S элем. (km²)	ΔQ (l/s)	ΔQ/S элем. (l/s/km²)	remarques
1	combovin	816480	1990140	343	0	33.6	52.8	1.6				
2	chabeuil amont	813231	1993537	229	6.48	69.4	116.1	1.7	35.8	63.3	1.8	arrivées Chevillon, la Marette et la Lième
3	chabeuil aval	810945	1991749	184	9.7	72.9	41.9	0.6	3.5	-74.2	-21.2	
4	pont chabeuil	809706	1990513	166	11.89	81	25.6	0.3	8.1	-16.4	-2.0	arrivée Rioussset
5	laborie	805741	1989512	136	16.29	113	38.1	0.3	32.0	12.5	0.4	arrivée Petite Véore
6	beaumont	805191	1988844	130	17.23	184	100.6	0.5	71.0	62.5	0.9	arrivée du Guimand
7	beauvallon amont	803215	1987810	119	19.76	298	340.3	1.1	114.0	239.7	2.1	arrivée de l'Ecoutay et du Pétochin
8	amont étoile	801648	1986652	112	21.97	306	411.7	1.3	8.0	71.4	8.9	
9	pont autoroute A7	799801	1985154	101	25.46	319	329.7	1.0	13.0	-81.9	-6.3	
	ecoutay	804873	1987973	128		29	26.8	0.9				

**Tableau III.7: Jaugeage différentiel sur la Véore (23/09/2004)**

FIGURE 6.7 – Jaugeages différentiels effectués dans le cadre de la thèse de Rémi de la Vaissière - page tirée de son manuscrit

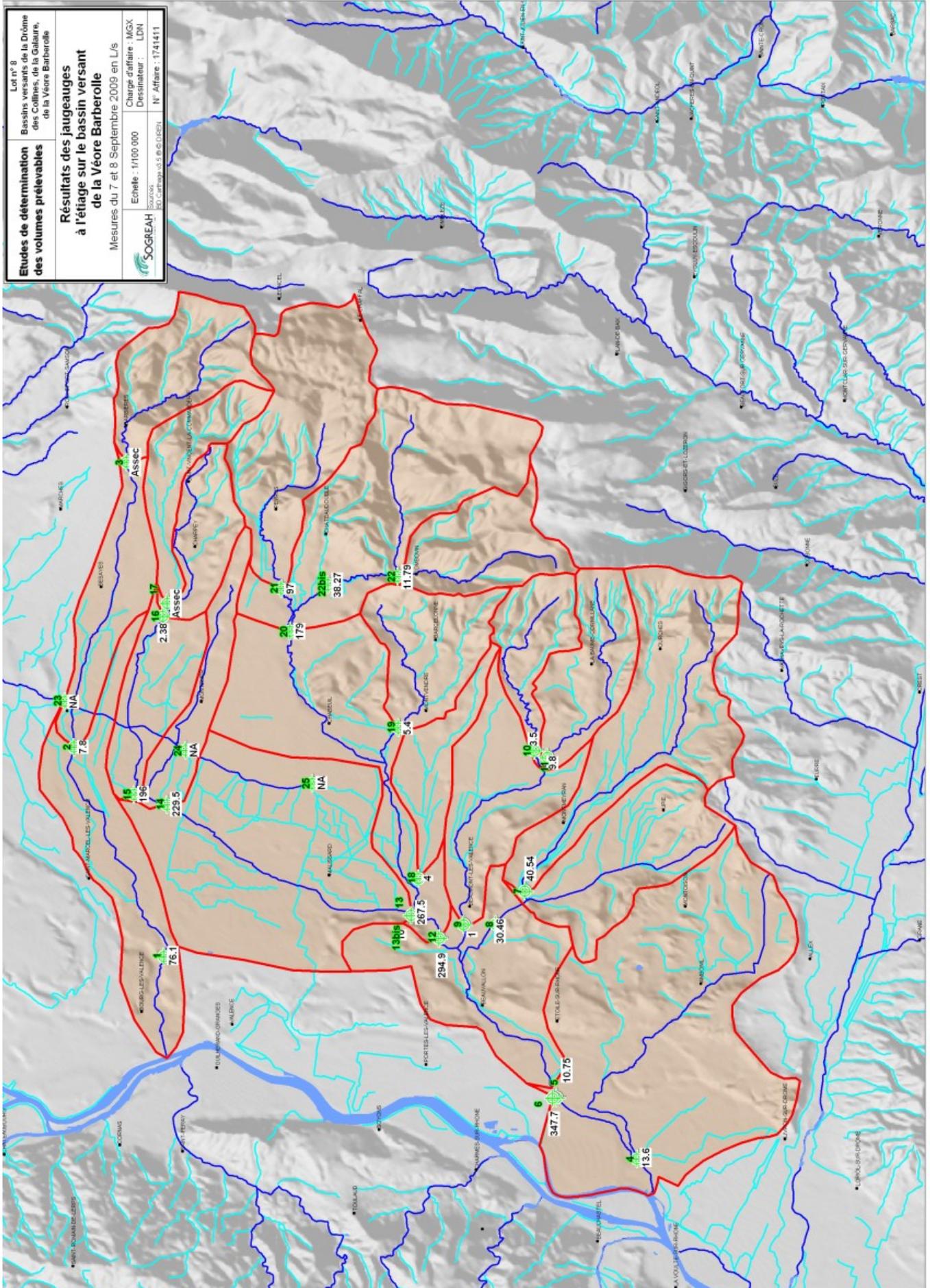


FIGURE 6.8 – Carte des jaugages effectués par Sogreah

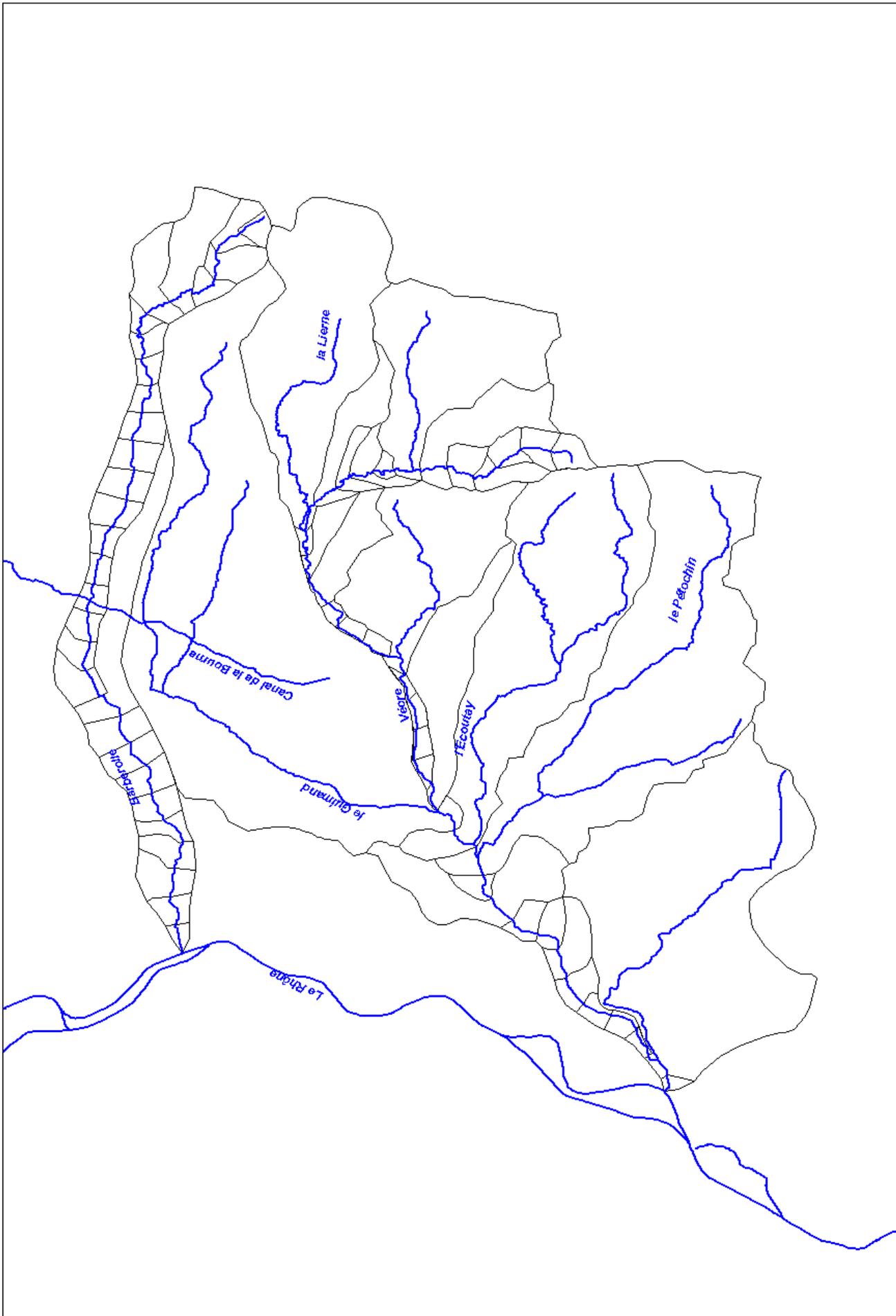


FIGURE 6.9 – Sous-bassins utilisés pour la modélisation hydrologique

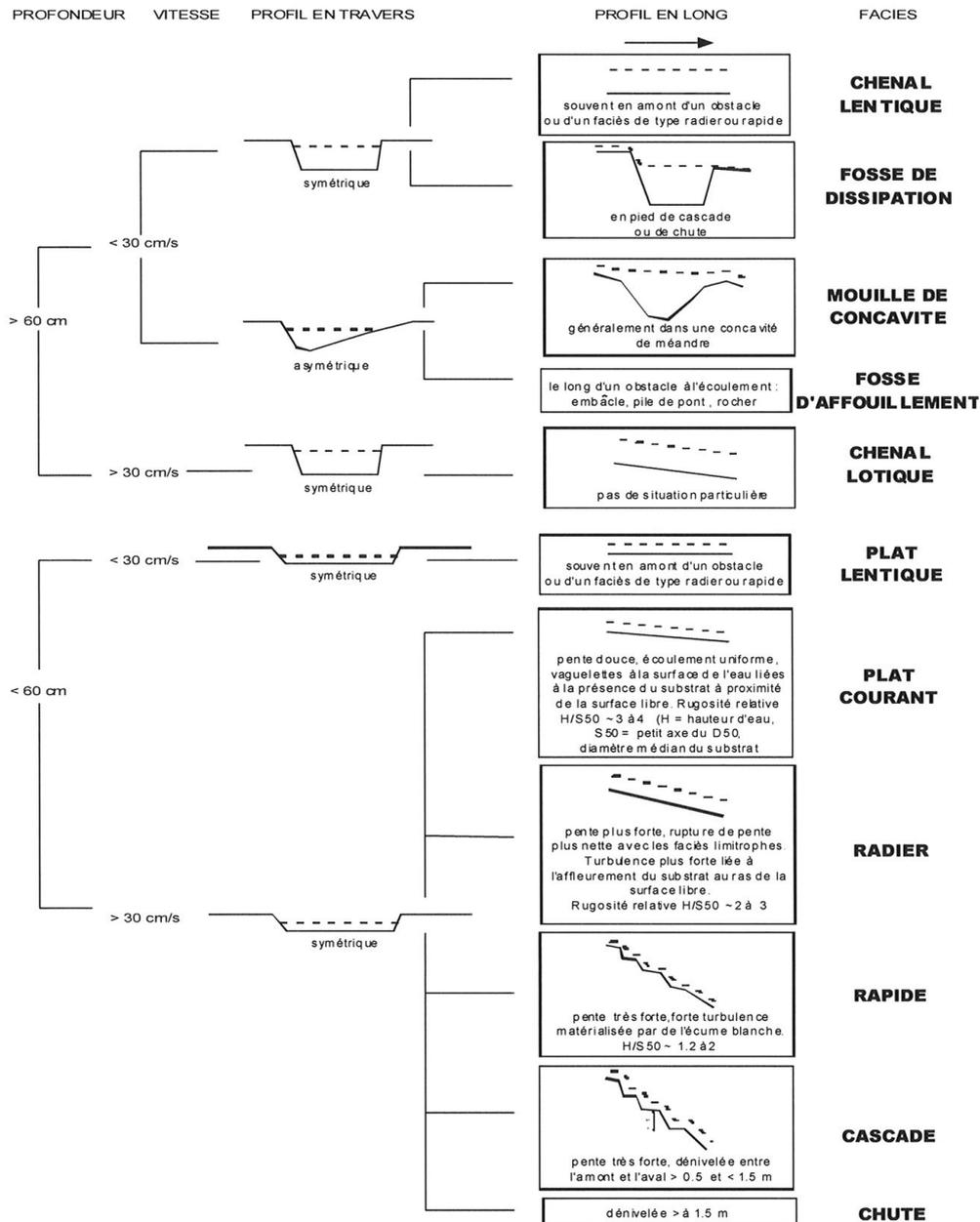
## Annexes modélisation micro-habitat

### Echelle granulométrique

Substrat	Code	Diamètre du deuxième axe
Dalle (désavantage pour le poisson)	D	> 1024mm
Rocher (avantage pour le poisson)	R	> 1024mm
Bloc	B	256 à 1024 mm
Pierres grossières	PG	128 à 256 mm
Pierres fines	PF	64 à 128 mm
Cailloux grossiers	CG	32 à 64 mm
Cailloux fins	CF	16 à 32 mm
Graviers grossiers	GG	8 à 16 mm
Graviers fins	GF	2 à 8 mm
Sables grossiers	SG	0,5 à 2 mm
Sables fins	SF	62,5 à 500 µm
Limons	L	2 à 62,5 µm
Argile (sol très compact)	A	< 2µm
Litière ou herbe	T ou H	

D'après Wentworth (1922), modifié par Malavoi & Souchon (1989)

## Clé de détermination standardisée des faciès d'écoulement



Clé de détermination des faciès d'écoulement Geomorphic units classification key

Mois	Décade	Vigilance	Alerte	Crise	Crise renforcée
janvier	1	1.02	0.62	0.48	0.14
janvier	2	1.04	0.73	0.61	0.14
janvier	3	1.12	0.69	0.53	0.14
février	1	1.05	0.68	0.54	0.14
février	2	1.02	0.66	0.52	0.14
février	3	1.01	0.7	0.58	0.14
mars	1	1.03	0.71	0.59	0.14
mars	2	0.97	0.72	0.62	0.14
mars	3	0.89	0.7	0.61	0.14
avril	1	0.84	0.66	0.59	0.14
avril	2	0.9	0.7	0.61	0.14
avril	3	0.99	0.63	0.49	0.14
mai	1	0.84	0.63	0.54	0.14
mai	2	0.8	0.64	0.57	0.14
mai	3	0.73	0.64	0.6	0.14
juin	1	0.99	0.64	0.5	0.14
juin	2	0.84	0.59	0.49	0.14
juin	3	0.69	0.57	0.52	0.14
juillet	1	0.66	0.55	0.49	0.14
juillet	2	0.56	0.48	0.45	0.14
juillet	3	0.47	0.44	0.42	0.14
août	1	0.45	0.38	0.35	0.14
août	2	0.5	0.4	0.36	0.14
août	3	0.44	0.39	0.36	0.14
septembre	1	0.41	0.31	0.27	0.14
septembre	2	0.54	0.25	0.17	0.14
septembre	3	0.46	0.27	0.2	0.14
octobre	1	0.48	0.3	0.23	0.14
octobre	2	0.46	0.31	0.25	0.14
octobre	3	0.61	0.34	0.25	0.14
novembre	1	0.94	0.44	0.3	0.14
novembre	2	0.85	0.4	0.27	0.14
novembre	3	1.17	0.56	0.38	0.14
décembre	1	1.39	0.71	0.49	0.14
décembre	2	1.21	0.66	0.48	0.14
décembre	3	1.05	0.59	0.43	0.14

TABLE 6.1 – Débits guides (m<sup>3</sup>/s) au niveau de Beaumont sur la Véore

Mois	Décade	Vigilance	Alerte	Crise	Crise renforcée
janvier	1	0.45	0.29	0.23	0.08
janvier	2	0.49	0.34	0.28	0.08
janvier	3	0.5	0.32	0.25	0.08
février	1	0.46	0.3	0.24	0.08
février	2	0.45	0.29	0.24	0.08
février	3	0.47	0.33	0.27	0.08
mars	1	0.48	0.32	0.26	0.08
mars	2	0.44	0.32	0.28	0.08
mars	3	0.4	0.31	0.27	0.08
avril	1	0.37	0.29	0.26	0.08
avril	2	0.44	0.34	0.3	0.08
avril	3	0.44	0.29	0.23	0.08
mai	1	0.38	0.3	0.27	0.08
mai	2	0.36	0.3	0.27	0.08
mai	3	0.34	0.3	0.29	0.08
juin	1	0.44	0.29	0.23	0.08
juin	2	0.37	0.27	0.23	0.08
juin	3	0.31	0.26	0.24	0.08
juillet	1	0.3	0.24	0.22	0.08
juillet	2	0.25	0.22	0.2	0.08
juillet	3	0.22	0.2	0.19	0.08
août	1	0.21	0.18	0.16	0.08
août	2	0.24	0.18	0.16	0.08
août	3	0.21	0.18	0.17	0.08
septembre	1	0.21	0.15	0.13	0.08
septembre	2	0.27	0.13	0.09	0.08
septembre	3	0.23	0.15	0.12	0.08
octobre	1	0.26	0.17	0.14	0.08
octobre	2	0.24	0.18	0.16	0.08
octobre	3	0.34	0.21	0.16	0.08
novembre	1	0.47	0.23	0.16	0.08
novembre	2	0.41	0.21	0.15	0.08
novembre	3	0.59	0.31	0.22	0.08
décembre	1	0.7	0.39	0.29	0.08
décembre	2	0.56	0.33	0.25	0.08
décembre	3	0.48	0.29	0.22	0.08

TABLE 6.2 – Débits guides (m<sup>3</sup>/s) au niveau du pont des Faucons sur la Véore

Mois	Décade	Vigilance	Alerte	Crise	Crise renforcée
janvier	1	0.12	0.08	0.06	0.01
janvier	2	0.12	0.08	0.06	0.01
janvier	3	0.13	0.08	0.06	0.01
février	1	0.13	0.1	0.08	0.01
février	2	0.13	0.09	0.08	0.01
février	3	0.12	0.1	0.09	0.01
mars	1	0.14	0.1	0.08	0.01
mars	2	0.13	0.1	0.09	0.01
mars	3	0.13	0.1	0.09	0.01
avril	1	0.12	0.1	0.09	0.01
avril	2	0.15	0.11	0.09	0.01
avril	3	0.14	0.09	0.07	0.01
mai	1	0.11	0.08	0.07	0.01
mai	2	0.11	0.08	0.07	0.01
mai	3	0.09	0.06	0.06	0.01
juin	1	0.09	0.04	0.03	0.01
juin	2	0.07	0.04	0.03	0.01
juin	3	0.05	0.03	0.03	0.01
juillet	1	0.04	0.03	0.03	0.01
juillet	2	0.04	0.03	0.03	0.01
juillet	3	0.03	0.03	0.03	0.01
août	1	0.03	0.03	0.02	0.01
août	2	0.04	0.03	0.02	0.01
août	3	0.03	0.03	0.02	0.01
septembre	1	0.04	0.03	0.03	0.01
septembre	2	0.06	0.03	0.02	0.01
septembre	3	0.05	0.03	0.03	0.01
octobre	1	0.05	0.04	0.03	0.01
octobre	2	0.05	0.04	0.03	0.01
octobre	3	0.06	0.04	0.03	0.01
novembre	1	0.08	0.05	0.03	0.01
novembre	2	0.09	0.05	0.03	0.01
novembre	3	0.12	0.06	0.04	0.01
décembre	1	0.14	0.08	0.06	0.01
décembre	2	0.11	0.07	0.06	0.01
décembre	3	0.11	0.07	0.05	0.01

TABLE 6.3 – Débits guides (m<sup>3</sup>/s) au niveau de Barbières sur la Barberolle





**ATTEINDRE  
L'ÉQUILIBRE QUANTITATIF EN  
AMÉLIORANT  
LE PARTAGE  
DE LA RESSOURCE EN EAU  
ET EN ANTICIPANT L'AVENIR**

## **ÉTUDES D'ESTIMATION DES VOLUMES PRÉLEVABLES GLOBAUX**

Les études volumes prélevables visent à améliorer la connaissance des ressources en eau locale dans les territoires en déficit de ressource.

Elles doivent aboutir à la détermination d'un volume prélevable global sur chaque territoire.

Ce dernier servira par la suite à un ajustement des autorisations de prélèvement dans les rivières ou nappes concernées, en conformité avec les ressources disponibles et sans perturber le fonctionnement des milieux naturels.

Ces études sont également la première étape pour la définition de plans de gestion de la ressource et des étiages, intégrant des règles de partage de l'eau et des actions de réduction des prélèvements.

### **Maître d'ouvrage :**

• Agence de l'eau  
Rhône-Méditerranée & Corse

### **Financeurs :**

• Agence de l'eau  
Rhône-Méditerranée & Corse

### **Bureaux d'études :**

Artelia Eau et Environnement  
Maison Régionale de l'Eau