

# ÉTUDES D'ESTIMATION DES VOLUMES PRÉLEVABLES GLOBAUX



2010 - 2015

SDAGE  
Rhône-Méditerranée



## Sous bassin versant de la Galaure

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 Entretiens avec les acteurs de l'eau du bassin	15
1.2 Présentation de l'hydrologie de la Galaure	16
1.2.1 Réseau hydrographique	16
1.2.2 Hydrogéologie	17
1.2.3 Aménagements sur les cours d'eau et qualité des eaux	19
1.2.3.1 Morphologie du lit et aménagements sur les cours d'eau	19
1.2.3.2 Qualité des eaux et anthropisation du milieu	20
1.3 Usages de l'eau sur le bassin	20
1.3.1 Agriculture	20
1.3.1.1 Part de l'agriculture dans le bassin de la Galaure	20
1.3.1.2 Irrigation	21
1.3.1.3 Structuration des préleveurs agricoles	22
1.3.2 Industrie	22
1.3.3 Alimentation en eau potable	23
1.4 Caractérisation des étiages et mesures de restriction des usages de l'eau	24
1.4.1 Chroniques hydrologiques des étiages et phénomènes de sécheresse	24
1.4.2 Arrêtés sécheresse	27
1.4.2.1 Données disponibles	27
1.4.2.2 Traitement effectué	27
1.4.2.3 Explication des niveaux d'alertes et des mesures de restriction	28
1.4.2.4 Résultats	29
1.4.3 Mesures mises en place pour limiter la sévérité des étiages	32
1.4.3.1 Tours d'eau	32
1.4.3.2 Economies d'eau d'irrigation	33
1.4.3.3 Économie d'eau potable	34
<b>2 Bilan des prélèvements sur la zone</b>	<b>35</b>
2.1 Sources de données et méthodologie	35
2.1.1 Méthodologie générale	35
2.1.1.1 Base Agence de l'eau	35
2.1.1.2 Collecte et traitement de données complémentaires	36
2.1.1.3 Constitution d'une base de données unique globale	38
2.1.1.4 Brève analyse de la base constituée	39

2.1.2	Prélèvements et restitutions agricoles . . . . .	39
2.1.2.1	Données collectées . . . . .	39
2.1.2.2	Estimation des restitutions au milieu . . . . .	41
2.1.2.3	Désagrégation temporelle des prélèvements pour l'irrigation . . . . .	41
2.1.3	Prélèvements et restitutions industriels . . . . .	44
2.1.3.1	Données collectées . . . . .	44
2.1.3.2	Estimation des restitutions vers le milieu . . . . .	44
2.1.3.3	Désagrégation temporelle des prélèvements industriels . . . . .	45
2.1.4	Prélèvements et restitutions AEP et domestiques . . . . .	45
2.1.4.1	Données collectées à la DDASS . . . . .	45
2.1.4.2	Estimation des restitutions vers le milieu . . . . .	46
2.1.4.3	Désagrégation temporelle des prélèvements AEP et domestiques . . . . .	47
2.1.5	Estimation des prélèvements non déclarés . . . . .	47
2.2	Bilan des prélèvements . . . . .	49
2.2.1	Évolution temporelle des prélèvements . . . . .	49
2.2.2	Répartition spatiale des prélèvements . . . . .	53
2.3	Scénarios tendanciels . . . . .	57
2.3.1	Prélèvements agricoles . . . . .	57
2.3.2	Prélèvements industriels . . . . .	63
2.3.3	Prélèvements AEP . . . . .	65
<b>3</b>	<b>Quantification de la ressource en eau existante</b>	<b>68</b>
3.1	Données utilisées . . . . .	68
3.1.1	Données hydrométriques . . . . .	68
3.1.1.1	Station hydrométrique automatique de St Uze . . . . .	68
3.1.1.2	Campagne de jaugeages ponctuels de la Diren . . . . .	68
3.1.1.3	Jaugeages réalisés dans le cadre de la thèse de R. de la Vaissiere . . . . .	69
3.1.1.4	Jaugeages réalisés par Sogreah . . . . .	69
3.1.1.5	Réseau d'Observation de Crise des Assecs . . . . .	69
3.1.2	Données climatologiques . . . . .	69
3.1.2.1	Données utilisées . . . . .	69
3.1.2.2	Traitement des données . . . . .	70
3.2	Modélisation hydrologique . . . . .	70
3.2.1	Transformation pluie-debit . . . . .	71
3.2.2	Prise en compte des prélèvements et des interactions nappe-rivière . . . . .	74
3.2.2.1	Atténuation des prélèvements souterrains dans le modèle hydrologique . . . . .	74
3.2.2.2	Intégration des prélèvements dans le modèle . . . . .	75
3.2.3	Calage et validation du modèle . . . . .	76
3.3	Résultats de la modélisation hydrologique . . . . .	80
3.3.1	Débits sur la période de modélisation . . . . .	80
3.3.2	Significativité des débits et niveaux présentés . . . . .	86
3.3.2.1	Erreur de mesures et de modélisation . . . . .	86
3.3.2.2	Échantillonnage des étiages et tendance climatique . . . . .	86
3.3.3	Impact des étangs . . . . .	89
3.4	Proposition de points de référence . . . . .	89

<b>4</b>	<b>Détermination des débits biologiques</b>	<b>91</b>
4.1	L'analyse microhabitats	91
4.1.1	Philosophie de la méthode micro-habitat	91
4.1.2	Méthodologie retenue dans le cadre de cette étude	92
4.1.3	Résultats produits par la méthode EVHA	95
4.1.4	Les opérations de terrain	96
4.1.5	Analyses réalisées à chaque station	97
4.1.5.1	Recherche d'un débit minimum ou optimum	97
4.1.5.2	Débit plancher de libre circulation piscicole	97
4.2	Résultat	98
4.2.1	Galaure1	99
4.2.1.1	Description de la station	99
4.2.1.2	Débit plancher de libre circulation piscicole	100
4.2.1.3	Recherche des débits biologiques	102
4.2.2	Galaure2	108
4.2.2.1	Description de la station	108
4.2.2.2	Débit plancher de libre circulation piscicole	109
4.2.2.3	Recherche des débits biologiques	111
4.2.3	Galaure3	116
4.2.3.1	Description de la station	116
4.2.3.2	Débit plancher de libre circulation piscicole	117
4.2.3.3	Recherche des débits biologiques	119
4.3	Conclusions	124
<b>5</b>	<b>Détermination d'un niveau acceptable de prélèvements sur le bassin</b>	<b>125</b>
5.1	Méthode retenue	126
5.1.1	Détermination d'un niveau de prélèvements acceptable au droit des stations micro-habitat	126
5.1.2	Détermination d'un niveau de prélèvements acceptable hors des stations micro-habitat	132
5.2	Détermination du niveau de prélèvement acceptable sur la Galaure	135
5.2.1	Propositions aux stations micro-habitat	135
5.2.1.1	Station micro-habitat Galaure1	135
5.2.1.2	Station micro-habitat Galaure2	135
5.2.1.3	Station micro-habitat Galaure3	135
5.2.2	Propositions aux points de référence	136
5.2.2.1	Seuil de Peyrinard	136
5.2.2.2	Châteauneuf de Galaure	136
5.2.2.3	Station hydrométrique de St Uze	137
5.2.3	Propositions sur l'ensemble du bassin et définition d'un volume prélevable	138
5.3	Débits de gestion du bassin	140
5.3.1	Débits de gestion à la station hydrométrique de St Uze	141
5.3.2	Débits de gestion au niveau de Châteauneuf de Galaure	144
5.3.3	Débits de gestion au seuil de Peyrinard	146
<b>6</b>	<b>Proposition de répartition des débits/volumes prélevables</b>	<b>148</b>
6.1	Étude du report des prélèvements en rivière vers la nappe	148
6.2	Propositions de gestion des prélèvements	152
6.2.1	Proposition pour les prélèvements AEP	152
6.2.2	Proposition pour les prélèvements industriels	153

6.2.3	Proposition pour les prélèvements agricoles . . . . .	153
6.2.4	Répartition amont-aval . . . . .	154
6.3	Vers une optimisation de la gestion des milieux de prélèvements selon la saison ? . .	154
	<b>Conclusion</b>	<b>157</b>
	<b>Annexes</b>	<b>159</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 (zone traitée dans ce rapport),
- Véore, Barberolle et eaux souterraines des alluvions anciennes de la Plaine de Valence.

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 concerne le bassin versant de la Galaure, à cheval sur les départements de la Drôme et de l'Isère ainsi que la zone située entre le Rhône, le bassin de la Galaure et celui du Torras. La superficie de la zone d'étude est de 276 km<sup>2</sup>.



FIGURE 1.1 – Carte de localisation du bassin de la Galaure (en rouge).

Les 33 communes concernées par l'étude sont listées dans la table 4.1 et leur localisation visible sur la figure 1.2.1.

Nom commune	Département	Degré de couverture sur le périmètre de l'étude
Bathernay	26	10%
Beausemlant	26	20%
Bren	26	40%
Chantemerle-les-Blés	26	5%
Chateauneuf-de-Galaure	26	70%
Claveyson	26	80%
Croze-Hermitage	26	80%
Erome	26	entière
Fay-le-Clos	26	entière
Gervans	26	entière
Hauterives	26	90%
La Motte de Galaure	26	entière
Larnage	26	50%
Laveyron	26	30%
Le Grand Serre	26	90%
Marnans	38	5%
Marsaz	26	10%
Montfalcon	38	entière
Montrigaud	26	10%
Mureils	26	entière
Ponsas	26	entière
Ratiere	26	40%
Roybon	38	75%
Saint Pierre de Bressieux	38	20%
Serves-Sur-Rhône	26	entière
St-Avit	26	entière
St-Barthélémy-de-Vals	26	entière
St-Clair-sur-Galaure	38	90%
St-Martin-d'Aout	26	entière
St-Uze	26	entière
Tain l'Hermitage	26	5%
Tersannes	26	entière
Viriville	38	5%

TABLE 1.1 – Liste des communes concernées par l'étude

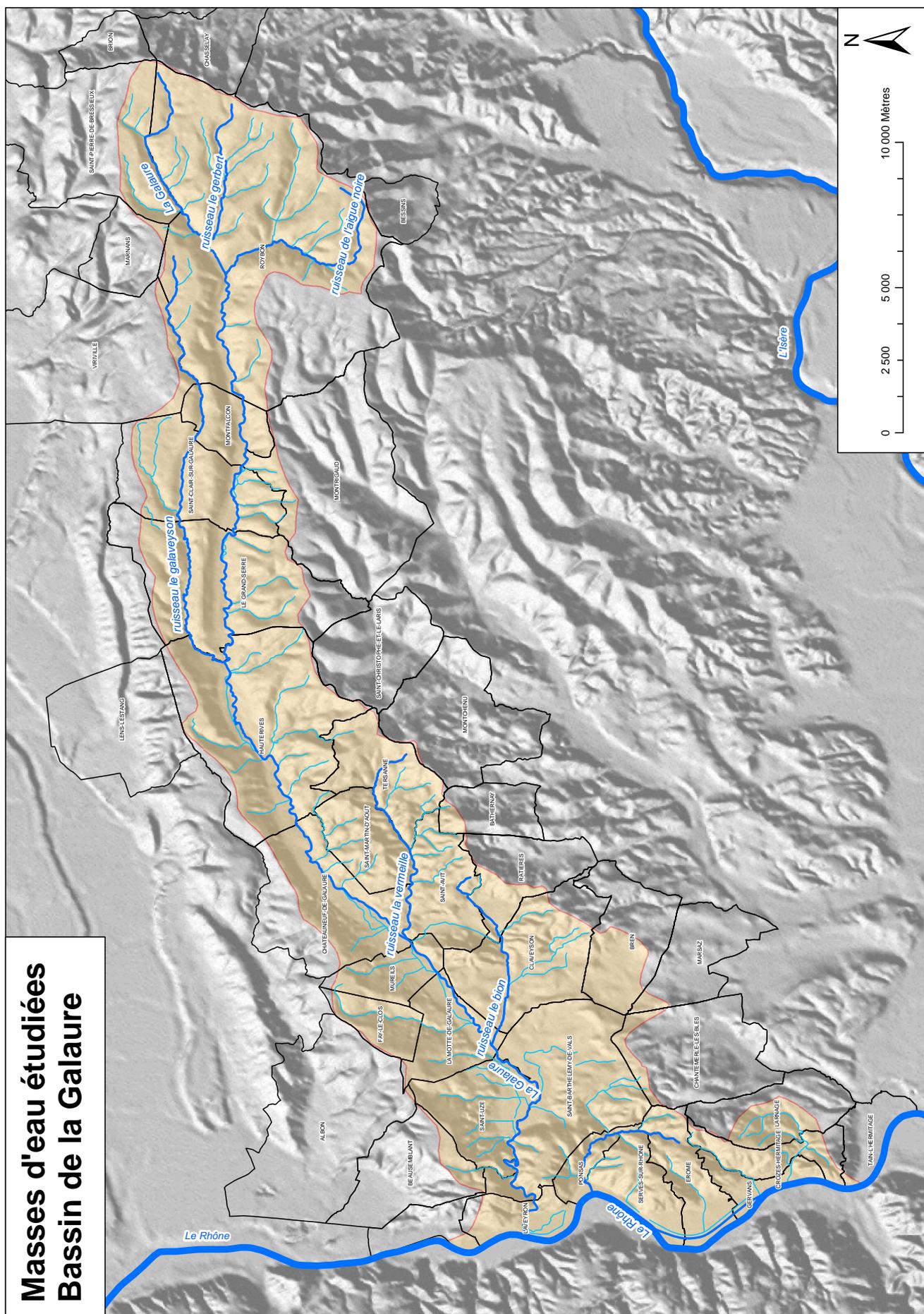


FIGURE 1.2 – Hydrographie et relief du bassin de la Galaure

Le bassin de la Galaure couvre une superficie de 236 km<sup>2</sup><sup>1</sup>. La Galaure s'écoule des Chambarans et conflue avec le Rhône à St-Vallier après un parcours de 54km. Le bassin se situe dans le domaine de la nappe molassique tertiaire du Bas Dauphiné. Cet aquifère est de lithologie hétérogène et de faible perméabilité, mais offre de bons débits (notamment à la Galaure) en raison de sa profondeur et de son extension. La nappe alluviale est faiblement développée, localisée principalement de Montfalcon jusqu'à St-Uze.

La figure 1.3 présente l'occupation des sols sur le bassin de la Galaure. On constate que ce bassin est à dominante rurale, mise à part la rive de la vallée du Rhône. La part du bassin consacrée à l'agriculture est élevée (65%), et la tête de bassin est recouverte de forêt.

---

1. Bassin qui est plus petit que le territoire étudié.

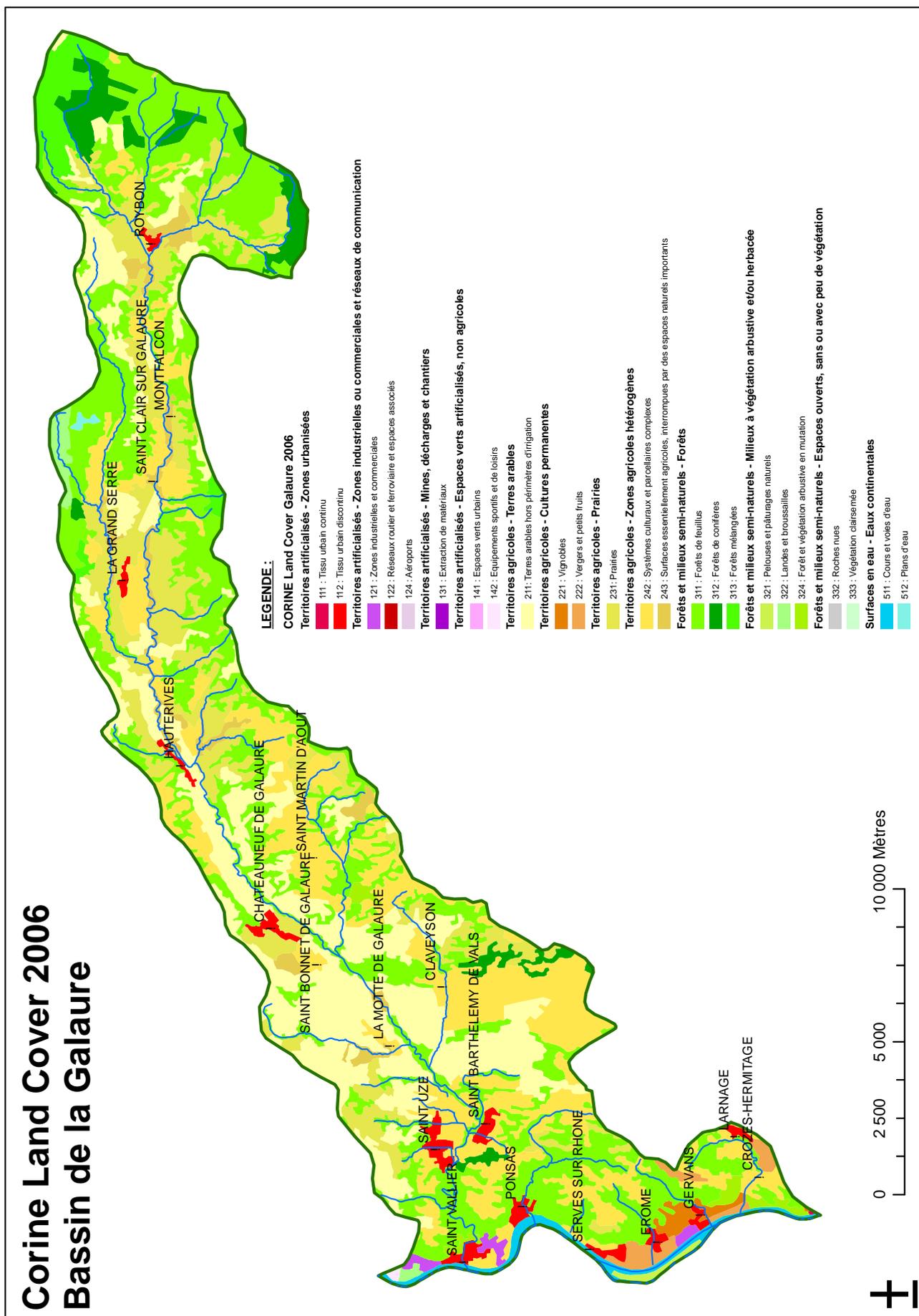


FIGURE 1.3 – Carte d'occupation des sols tirée de la base Corine-Land Cover 2006

## 1.1.2 Gestion du bassin

Deux organismes de bassin gèrent l'entretien et l'aménagement des cours d'eau et des bassins versants du territoire de la Galaure :

- Le syndicat interdépartemental du bassin de la Galaure (SIBG).
- La communauté de communes du Pays de l'Hermitage (pour la partie du territoire en bordure du Rhône, hors du bassin versant de la Galaure),

L'emprise couverte par ces structures est figurée sur la figure 1.4.

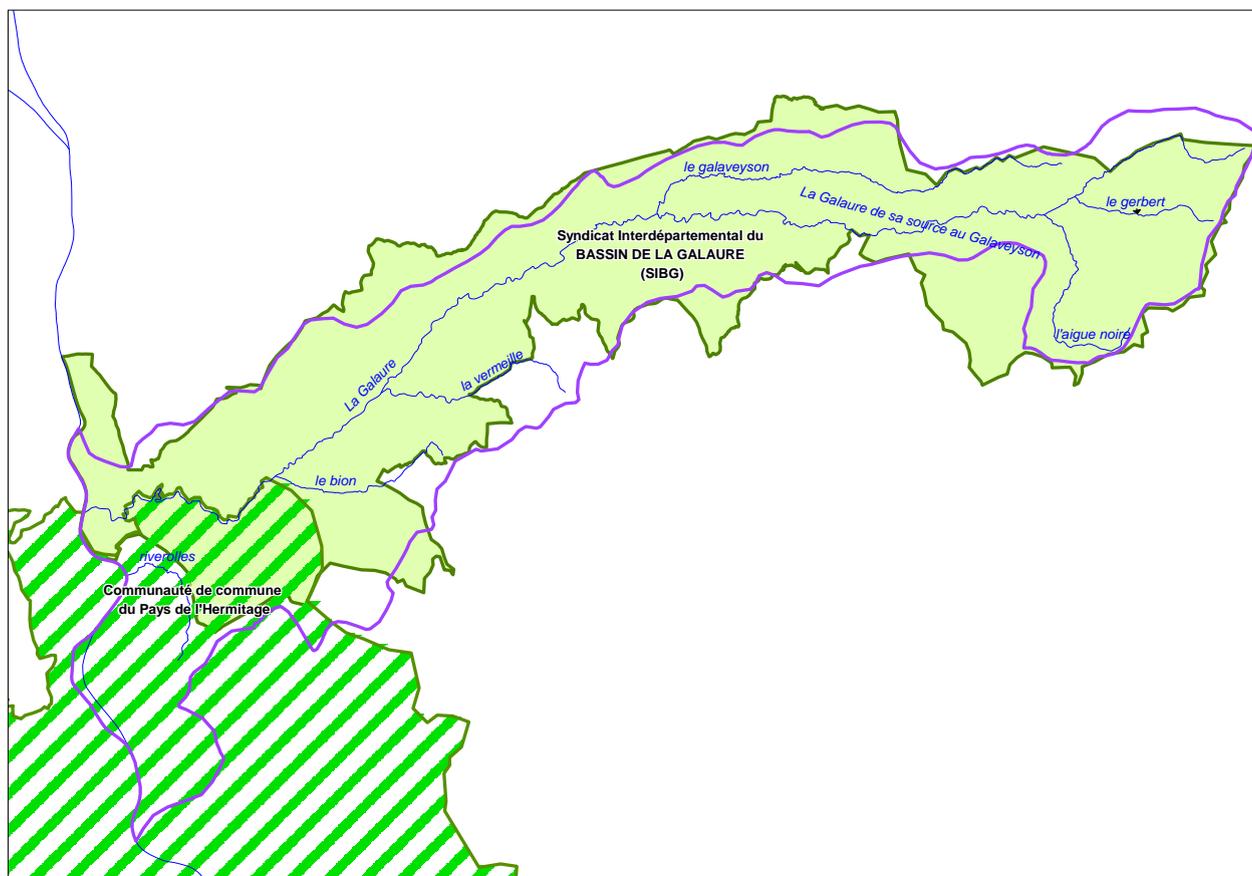


FIGURE 1.4 – Carte des structures de gestion de bassin sur le territoire de la Galaure. Les limites de la zone d'étude sont figurées par le trait mauve.

Les deux collectivités territoriales disposent de la compétence "étude" et "travaux" pour la gestion de l'eau. À ce titre, elles exercent les missions suivantes :

- proposition, étude et gestion de projets d'intérêt général à l'échelle des bassins versants : entretien des cours d'eau, aménagement, etc,
- communication auprès des acteurs de l'eau et animation des programmes d'action mis en place sur les bassins,

Ces missions peuvent avoir pour cadre l'élaboration et la mise en place de contrats de rivière.

Deux contrats de rivières sont actuellement en cours sur le territoire de la Galaure :

1. Le contrat de rivière de Veauve Bouterne et petits affluents du Rhône et de l'Isère, qui arrivera à terme fin 2009, est porté par la communauté de communes du Pays de l'Hermitage. Il compte les 18 communes du bassin versant concerné, et a pour axes de travail principaux :

- la qualité des eaux,
- la gestion et la limitation des crues,
- la valorisation des milieux aquatiques.

2. Le contrat de rivière de la Galaure, actuellement en cours d'élaboration, est porté par le SIBG et se donne pour axes de travail les points suivants, actuellement conduits hors contrat de rivière :

- la gestion hydraulique des cours d'eau :
  - des travaux post-crues,
  - le transport solide et dépôt de matériaux,
  - la gestion quantitative des étiages à travers la mise en place d'une échelle de mesure de débit sur la commune de Roybon (seuil de Peyrinard)
  - la qualité des eaux avec la gestion du SPANC,
- des programmes pluriannuels d'entretien et de boisement des berges.

### 1.1.3 Entretiens 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
DDAF 38 – T. Clary	DDAF 26 – J. Faivre
ONEMA 38 – L. Matheron	ONEMA 26 – D. Pourat
Syndicat des eaux de la Galaure – R. Choc	ADARII – P. Breynat
SIBG – M.-A. Allemand	SIVAG – T. Mercier
SYGRED – L. Lesaux	Syndicats AEP
CA26 – F. Dubocs	
CA 38 – N. Jury	
Communauté de Communes du Pays de l'Hermitage – S. Gard et L. Thivolle	
Fédération de Pêche 26 – C. James	
Chloralp – D. Bonnet	
Agriculteur irriguant – S. Pousse	

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 6.3 page 159 :

- 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 6.3 page 164, elle a servi et servira à alimenter et nourrir la réflexion sur les différentes parties de l'étude.

## 1.2 Présentation de l'hydrologie de la Galaure

### 1.2.1 Réseau hydrographique

Le bassin versant de la Galaure a une forme allongée d'est en ouest, dans un paysage de collines et de coteaux aux versants relativement raides. S'étageant sur une dénivellée d'environ 500 mètres entre la source sur la commune de Saint Pierre de Bressieux et la confluence avec le Rhône à Saint-Vallier, le sous-bassin de la Galaure couvre une superficie de 236 km<sup>2</sup> pour un linéaire de cours d'eau principal de 54 km (voir figure ).

De l'amont vers l'aval, le bassin versant présente une physionomie diversifiée :

- la partie iséroise, sur le plateau des Chambarans est humide et très boisée,
- le secteur central entre le Grand Serre et Saint-Uze/Saint Barthélémy, plus vaste, présente de petites plaines le long de la rivière propices aux activités agricoles,
- dans la partie aval, le changement géologique (roches cristallines) entraîne un resserrement de la vallée qui s'encaisse dans des gorges,
- enfin la confluence avec le Rhône accueille la ville de Saint-Vallier.

Les principaux affluents de la Galaure sont en rive droite le Galaveyson (14 km), et en rive gauche l'Aigue Noire (6.3 km), la Vermeille (6,2 km) et le Bion (5 km) (voir carte 1.2.1).

les masses d'eau considérées sur le bassin sont les suivantes :

Code Masse d'eau	Intitulé
Eaux superficielles	
FRDR 11092	Ruisseau le Bion
FRDR 11300	Ruisseau le Galaveyson
FRDR 11611	Ruisseau le Gerbert
FRDR 11766	Ruisseau de l'Aigue Noire
FRDR 11913	Ruisseau la Vermeille
FRDR 457	La Galaure du Galaveyson au Rhône
FRDR 458	La Galaure de sa source au Galaveyson
FRDR 11786	Ruisseau de Riverolles (hors bassin de la Galaure mais dans le périmètre de l'étude)
Eaux souterraines	
FR_DO_219	Molasses Miocènes du Bas Dauphiné entre les vallées de l'Ozon et de la Drôme + complexes morainiques glaciaires + pliocène

La pluie moyenne qui arrose le bassin est donnée selon les études entre 784mm [RTM Isère, 2007] et 950mm [De La Vaissiere, 2006] ; elle varie assez sensiblement entre les abords de la vallée du Rhône, où elle est plus faible, et les hauteurs des Chambarans où la pluviométrie est plus importante<sup>2</sup>.

2. cette valeur sera précisée et spatialisée en phase 3

Durant les périodes d'étiage, on observe sur la Galaure une zone ayant tendance à s'assécher au niveau d'Hauterives, à partir du lieu dit des Molières et le cimetière. D'après les interlocuteurs interrogés, cet assec, qui n'est pas systématique, mais observé seulement en année sèche, a été aggravé en sévérité et en durée lors des années 2003 et 2009, bien qu'ayant été observé plusieurs fois par le passé en période sèche. Si le débit de la Galaure diminue graduellement depuis un peu en amont de la confluence du Galaveyson, plus de 100L/s peuvent se perdre en quelques dizaines de mètres au niveau des Molières.

Des assecs sont aussi répertoriés sur le Galaveyson.

## 1.2.2 Hydrogéologie

L'hydrogéologie du bassin versant de la Galaure est principalement concernée par la nappe de la molasse Miocène, qui couvre l'ensemble du bassin à l'exception de la zone en aval de St Uze. Au voisinage des cours d'eaux, on peut trouver une petite nappe d'accompagnement en relation avec la nappe Miocène.

La nappe miocène a fait l'objet de plusieurs études, comme celles de Duploux [1978]. De La Vaissière [2006] a étudié en détail le fonctionnement de la nappe, et Cave [2012] approfondit actuellement cette étude. Grossièrement, la nappe Miocène (du Bas Dauphiné) s'étend :

- vers le nord au-delà de la plaine de Bièvre Valloire, jusqu'au bassin versant de l'Ozon (Est Lyonnais),
- vers le sud, jusqu'à la vallée de la Drôme,
- à l'ouest, jusqu'à la vallée du Rhône,
- à l'est, jusqu'au contrefort du Vercors.

Sur le bassin de la Galaure, cette nappe est limitée à l'ouest de St Uze par un bloc de Socle Cristalin, au travers duquel la Galaure a creusé une gorge pour rejoindre le Rhône. La forme de la nappe épouse globalement la forme du relief. La nappe peut cependant se trouver à plusieurs dizaines de mètres de profondeur au voisinage des crêtes, tandis qu'elle est affleurante dans les fonds de vallée, entretenant des relations étroites avec les cours d'eau et leurs nappes d'accompagnement. La figure 1.5 présente la carte piézométrique de synthèse de l'ensemble aquifère néogène et quaternaire sur le nord de la Drôme ; pour le bassin de la Galaure, il y a correspondance avec la nappe Miocène.

L'interaction entre les cours d'eau et la nappe est assez complexe. En période de hautes eaux, la nappe résurge dans les cours d'eau. En période d'étiage, la rivière pourra avoir tendance à s'infiltrer vers la nappe Miocène, comme par exemple en amont d'Hauterives. Par contre, la nappe continuera d'alimenter une partie des cours d'eau sur la partie basse du bassin. Cette contribution est très significative en aval de St-Uze, où la nappe, bloquée par le socle cristallin qui la sépare de la vallée du Rhône, se déverse massivement dans la Galaure (à l'étiage, son débit passe en 2 km de 100L/s à 300L/s sans contributions d'affluents).

L'analyse de l'hydrogéologie et des interactions nappes-rivières sera approfondie lors de la phase 3 (voir section 3).

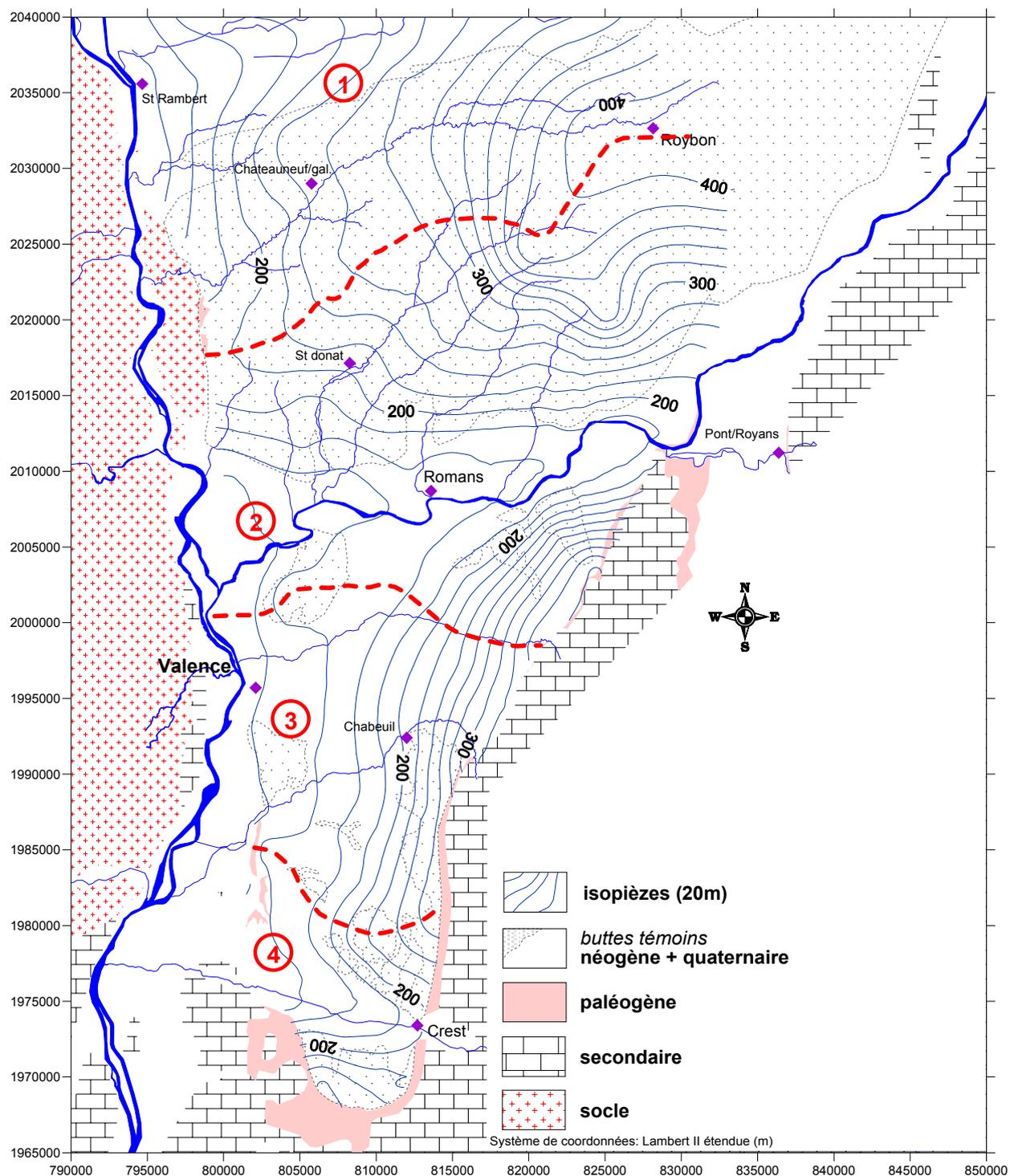


FIGURE 1.5 – Carte piézométrique de synthèse de l'ensemble aquifère néogène et quaternaire - Tirée de la thèse de De La Vaissiere [2006]

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

#### 1.2.3.1 Morphologie du lit et aménagements sur les cours d'eau

Le lit de la Galaure a été **endigué** sur une bonne partie de son linéaire dans les années 1950 [RTM Isère, 2007], pour empêcher sa divagation (impact sur les parcelles agricoles) et se prémunir des crues. Le lit était autrefois peu profond et peu large (ce qui donnait des débordements fréquents en période de crues), mais il présentait de ce fait une hauteur d'eau non négligeable, même en étiage. À la suite de l'endiguement, le lit mineur a été élargi, ce qui donne en été de faibles hauteurs d'eau et des vitesses de courant moins élevées. **Ce changement de morphologie a donc un impact évident sur les valeurs d'habitats de la faune piscicole** (voir chapitre 4).

Par ailleurs, 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'assecs. Cet abaissement du lit, qui atteint 1.5 m en 20 ans en de nombreux endroits du linéaire, a sans doute aussi pour impact de rabattre le niveau de la nappe alluviale par rapport à la surface des terrains. Ainsi, des parcelles vers Châteauneuf de Galaure, qui autrefois devaient être drainées, doivent aujourd'hui être irriguées !

Une particularité du bassin de la Galaure est la **présence d'étangs** sur les têtes de bassin. Il s'agit d'ouvrages en travers des cours d'eau destinés à retenir l'eau, modifiant ainsi l'hydrologie naturelle. L'eau qui rentre dans l'étang peut être en partie évaporée ou infiltrée de manière plus importante qu'elle ne le serait si elle cheminait dans le lit naturel de la rivière, diminuant ainsi possiblement les débits à l'aval du barrage. La carte de ces étangs réalisée par SOGREAH [2008] à partir de la base de données de la DDAF de l'Isère est figurée en annexe 6.7 (page 172), ainsi que la liste de ces étangs (table 6.3 (page 173)). L'impact de ces étangs sur les débits d'étiage sera discuté au § 3.3.3. Notons, à partir des informations en notre possession (tableau 6.3), qu'un certain nombre d'étangs ont été construits dans les années 70 et 80. Ils sont donc à considérer comme des perturbations par rapport à une situation pseudo-naturelle avant le développement des prélèvements.

L'eau de la Galaure est dérivée, en tête de bassin, pour l'alimentation d'une partie de ces étangs, représentant environ 2 millions de mètres cube d'eau retenue.

Outre ces utilisations, trois dérivations principales se trouvent sur la Galaure :

- en aval de Saint-Uze, le canal Malidier alimente une usine aujourd'hui fermée. L'eau est donc restituée à la Galaure.
- au niveau de Muraye, le canal Charignon alimente une micro-centrale électrique. Cet ouvrage pose des problèmes de débit à l'aval : en raison de l'application, jusqu'en 2012, de droits d'eau anciens, cet ouvrage est autorisé à ne laisser, à l'aval, qu'un débit réservé égal au quarantième du module.
- au niveau de Pichat se trouve une dérivation d'une partie des eaux de la Galaure sur environ 500 mètres.

Un certain nombre de seuils ont été aménagés en travers de la rivière pour alimenter des dérivations ainsi que d'autres dérivations secondaires, n'étant 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 174.

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 [S.A Gestion de l'Environnement, 2003] seront pris en compte pour la phase 4.

### 1.2.3.2 Qualité des eaux et anthropisation du milieu

Les eaux de la Galaure sont généralement de bonne qualité, excepté en aval immédiat de Hauterives (pas assez de débit pour diluer les effluents de la STEP). La qualité des eaux et l'anthropisation des cours d'eau seront détaillées au chapitre 4 pour l'analyse des débits minimum biologiques.

## 1.3 Usages de l'eau sur le bassin

D'après les premiers éléments, sur le bassin de la Galaure, les principaux usages de l'eau sont pour l'irrigation et l'industrie, puis dans une moindre mesure l'alimentation en eau potable. 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 Galaure. La méthodologie de traitement des données du RA2000 est présentée plus en détail en annexe 6.3 (page 175).

#### 1.3.1.1 Part de l'agriculture dans le bassin de la Galaure

Le territoire de la Galaure compte environ 600 exploitations agricoles, et une SAU de 18 000 ha. Les terres cultivées représentent 65 % de la surface totale du territoire (27 500 ha)<sup>3</sup>.

Près de 40% des surfaces agricoles sont des surfaces toujours en herbe. Les céréales, dont un tiers est cultivé en maïs grain, représentent 30% de la surface agricole totale. Les cultures destinées au fourrage représentent 10%, dont un dixième de maïs ensilage. L'arboriculture représente 5% des terres cultivées. Le maraîchage ne représente que 2% des surfaces cultivées.

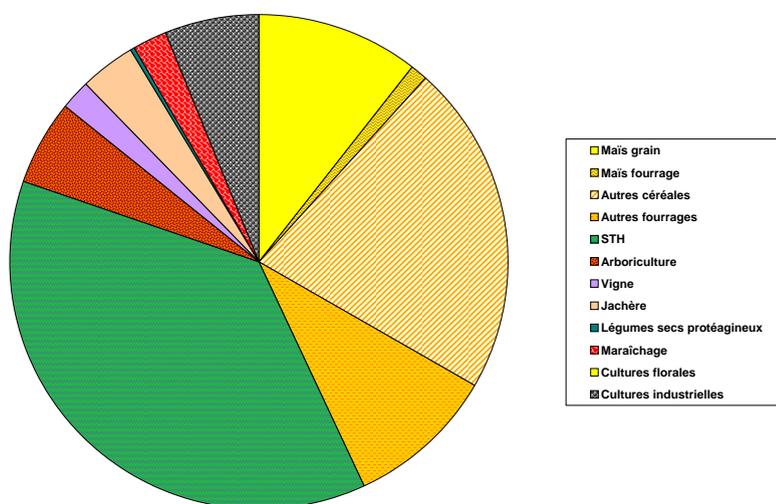


FIGURE 1.6 – Répartition des surfaces cultivées sur le territoire de la Galaure - Données du RA 2000

3. 23 600 ha sur le bassin de la Galaure

### 1.3.1.2 Irrigation

13% (2100 ha) des surfaces agricoles du territoire de la Galaure sont irriguées au moins une fois dans l'année. Le bassin de la Galaure compte 60 irrigants prélevant dans les eaux souterraines, et 38 dans les eaux superficielles, d'après le RA 2000.

La culture la plus irriguée, en termes de surface, est le maïs grain. Les surfaces irriguées de cette culture représentent 60% (1250 ha) des surfaces irriguées totales. L'arboriculture irriguée représente 12% (263 ha) des surfaces irriguées, et le maraîchage (210 ha), 10%.

Les fourrages irrigués, représentés exclusivement par le maïs fourrage, représentent 9% des surfaces irriguées.

Les céréales irriguées, hormis le maïs grain, représentent 5% des terres irriguées.

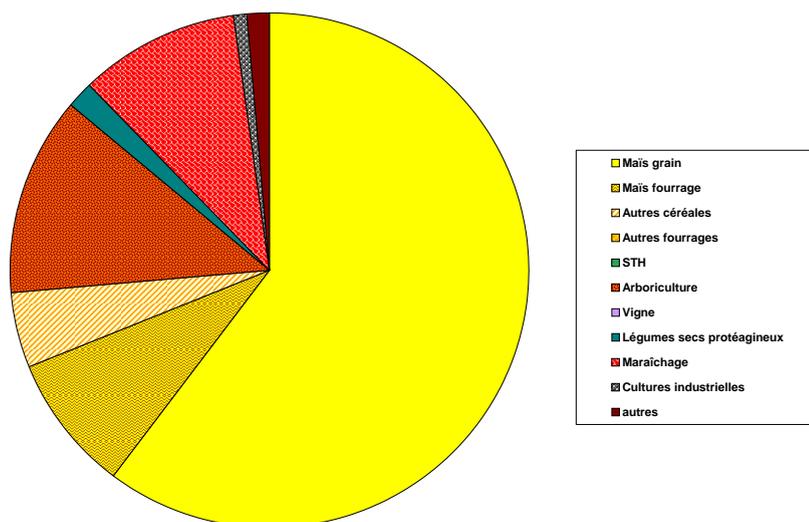


FIGURE 1.7 – Répartition des surfaces irriguées sur le territoire de la Galaure - Données du RA 2000

Les cultures les plus systématiquement irriguées sont le maïs (grain et fourrage, environ 80% des surfaces), les légumes secs et protéagineux, et les cultures maraîchères (60% des surfaces).

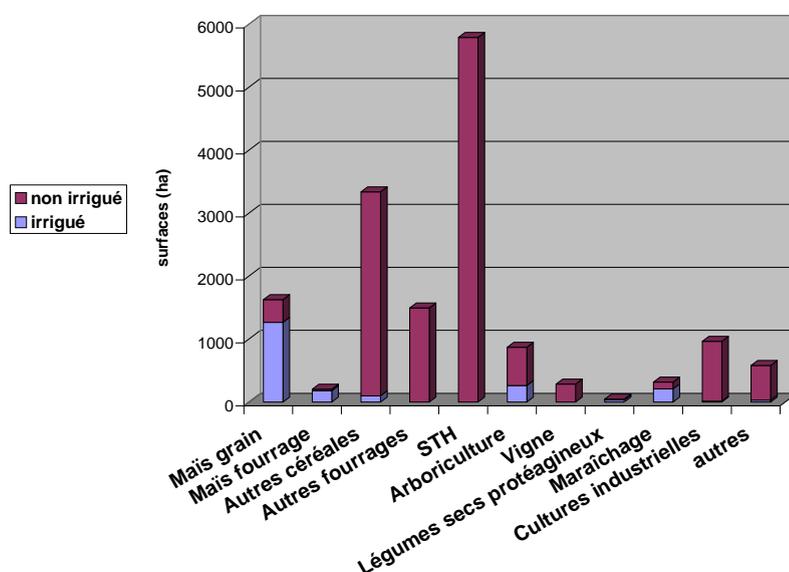


FIGURE 1.8 – Proportion de surfaces irriguées par culture sur le territoire de la Galaure - Données du RA 2000

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, ainsi que les prélèvements en eau nécessaires pour couvrir ces consommations.

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 Galaure, l'irrigation par écoulement gravitaire est négligeable (environ 0,1% des surfaces irriguées). L'irrigation par aspersion est le mode le plus répandu, avec 90% des surfaces irriguées.

### 1.3.1.3 Structuration des préleveurs agricoles

L'irrigation, sur le territoire de la Galaure, est principalement gérée de façon individuelle par les irrigants. 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'État.

Toutefois, plusieurs réseaux d'irrigation collectifs, comptent des adhérents sur le territoire :

- Le syndicat d'irrigation de Valloire Galaure (SIVAG) couvre les communes de Chateauneuf de Galaure, Beausemblant, Claveyson, Hauterives, la Motte de Galaure, Saint-Barthélémy-de-Vals, et Saint-Martin-d'Aout. Le SIVAG s'alimente essentiellement à partir d'une série de forages dans la nappe du Miocène (100 à 200 mètres de profondeur).
- Le syndicat d'irrigation de Serves Erome Gervans (SISEG) couvre ces trois communes en bordure du Rhône, hors du bassin versant proprement dit de la Galaure. Ce syndicat s'alimente intégralement à partir d'un captage dans le Rhône. Ces trois communes se trouvent en dehors du bassin hydrographique de la Galaure.
- Le syndicat intercommunal d'irrigation de Larnage et Environs (SIILE) couvre les communes de Crozes-Hermitage, Erome, Chantemerles-les-Blés, Gervans, Larnage, et Serves-sur-Rhône, hors du bassin versant proprement dit de la Galaure. Il s'alimente intégralement à partir d'un forage dans la nappe alluviale du Rhône.
- Le syndicat intercommunal pour l'irrigation de Drôme Nord (SIPIDN) couvre la commune de Beausemblant, dont seulement 20% de la surface se trouve sur le territoire d'étude.

Ces quatre structures sont adhérentes au Syndicat Mixte de Gestion de la Ressource de l'Eau de la Drôme (SYGRED), qui par ailleurs gère directement la commune de Bren, dont 40% de la surface se trouve sur la zone d'étude. L'alimentation de ce réseau se fait à partir d'un forage en eaux souterraines.

## 1.3.2 Industrie

Le réseau industriel n'est pas très dense sur le bassin excepté le long de la vallée du Rhône ; seules quelques industries de tailles moyennes sont implantées. Sur le bassin de la Galaure en particulier, on

notera, en rapport avec l'eau<sup>4</sup> :

- les salines Chloralp installées à Hauterives alimentent en saumure les usines de production de chlore et de soude de Pont-de-Claix. Elles injectent en profondeur dans des couches salines de l'eau pour repomper, à côté, la saumure qui est transportée via un pipe-line (Saumoduc) vers le bassin grenoblois. Le volume annuel d'eau utilisé est d'environ 2 millions de m<sup>3</sup>. (1 961 m<sup>3</sup> déclarés en 1998).
- les porcelaines Revol à St Uze, dont les prélèvements sont faibles (13 000 m<sup>3</sup>)
- la papeterie de la Ferrandinière (commune de Laveyron), dont les prélèvements en eau étaient très importants (prélèvements en eaux souterraine de 3 400 m<sup>3</sup>). Ce site a fermé en 2005.

### 1.3.3 Alimentation en eau potable

La population sur le bassin de la Galaure est d'un peu plus de 18 000 habitants. L'alimentation en eau potable est assurée par les syndicats de *Valloire-Gallaure* pour la partie basse du bassin et *Eaux de Galaure* pour la partie haute. La répartition des syndicats sur le territoire est présentée sur la figure 1.9.

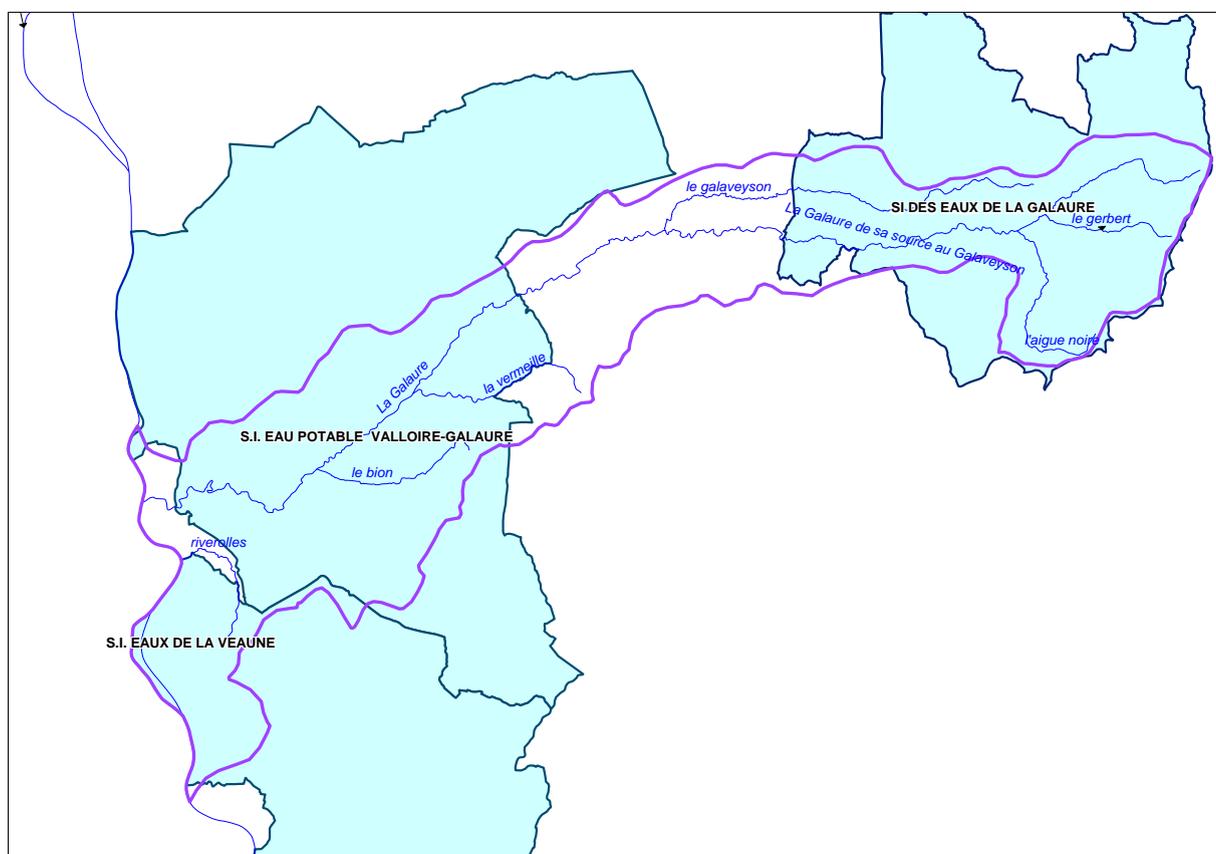


FIGURE 1.9 – Carte des syndicats d'alimentation en eau potable sur le bassin de la Galaure. Les limites de la zone d'étude sont figurées par le trait mauve.

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

4. chiffres de l'Agence de l'eau

car ils sont inconnus, puisqu'ils échappent à la réglementation sur l'eau. Ces prélèvements inconnus concernent particulièrement la partie aval de la Galaure (d'après les entretiens avec les acteurs locaux).

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

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

Réalisée à partir des mesures de la station hydrométrique de St-Uze, la figure 1.10 présente la sévérité au jour le jour des étiages estivaux sur la période 1980-2009.

La figure 1.11 présente les débits journaliers minimum et médians extraits sur la période juillet-août, toujours à la station de St-Uze, sur la période 1980-2009. La tendance à la diminution des débits estivaux est assez claire sur la période.

Les données du réseau ROCA (voir section 3.1.1.5) sont trop récentes pour pouvoir en dégager des tendances. La caractérisation des assecs au niveau d'Hauterives pourrait éventuellement constituer un indicateur intéressant, mais qui nécessiterait un gros travail d'historique, difficilement réalisable dans le cadre de cette étude. Cette problématique sera développée dans le chapitre 3.

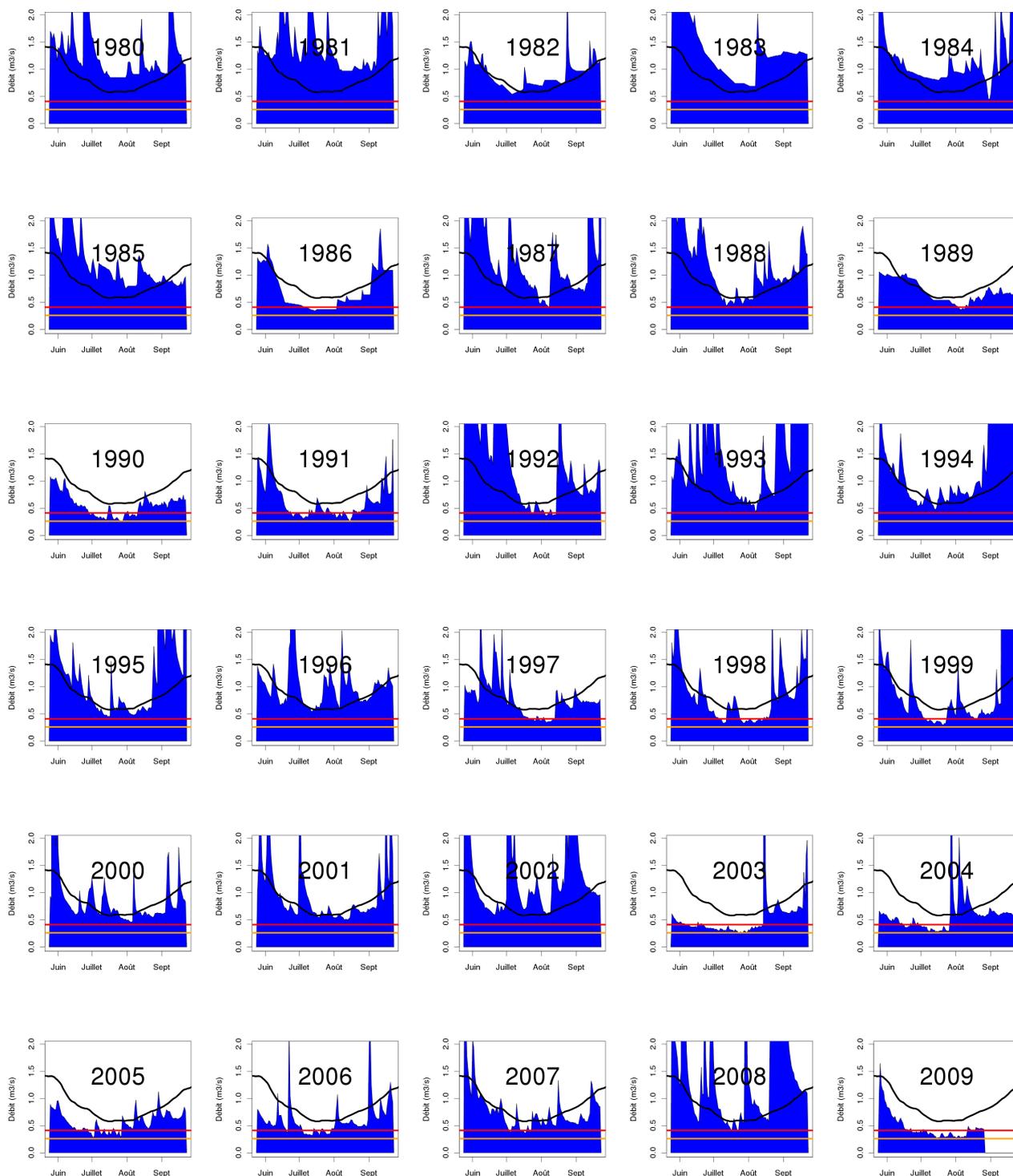


FIGURE 1.10 – Débits d’été à la station hydrométrique de St Uze. Le trait noir est le débit journalier médian sur la période d’existence de la période, lissé avec une moyenne glissante sur 15 jours. Le trait rouge est la valeur du  $QMNA_5$ , le trait orange est la valeur du  $VCN_{3-5}$  (débit minimal moyenné sur 3 jours de période de retour quinquennale)

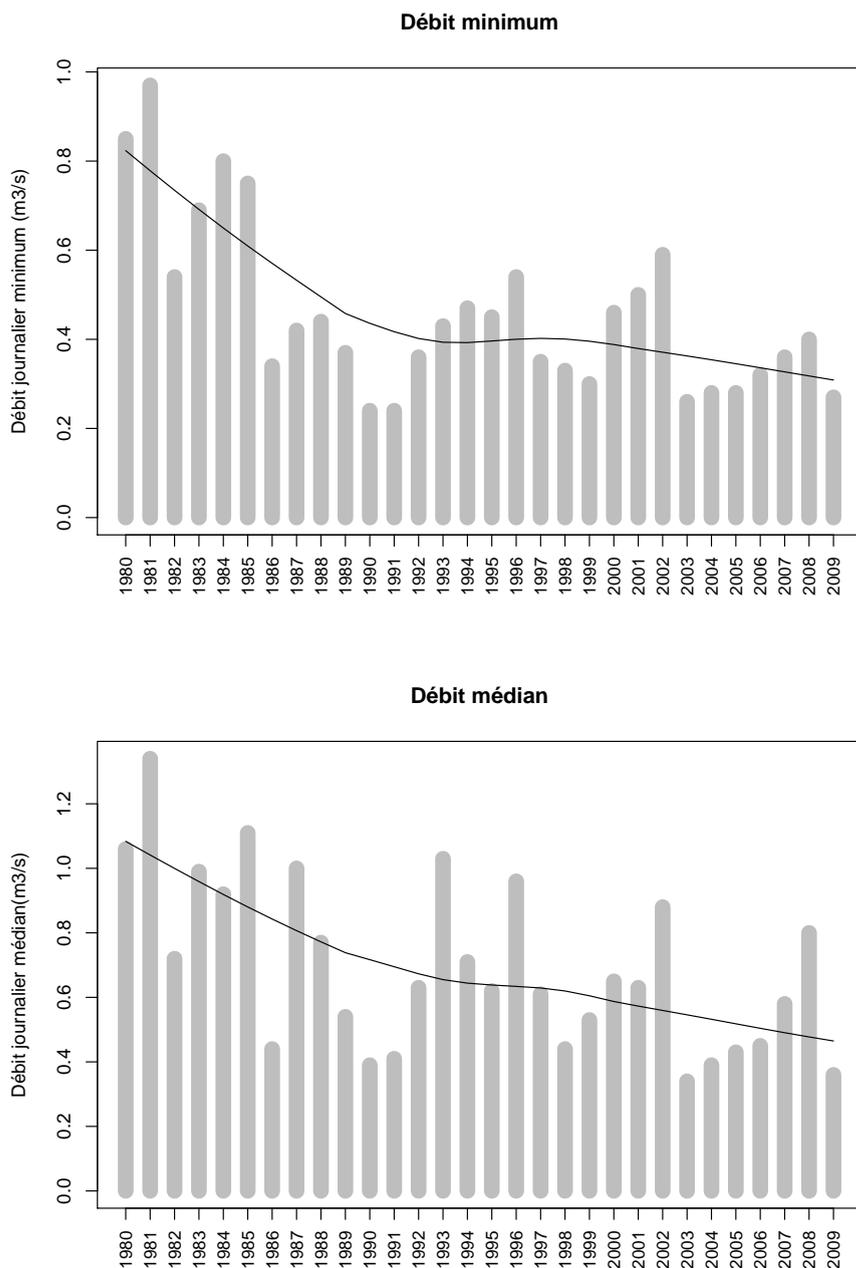


FIGURE 1.11 – Débits journaliers minimum et médian par an sur les mois de juillet et août à la station hydrométrique de St Uze. Le trait noir est la tendance sur cette période avec une régression locale ([http://en.wikipedia.org/wiki/Local\\_regression](http://en.wikipedia.org/wiki/Local_regression)).

## 1.4.2 Arrêtés sécheresse

### 1.4.2.1 Données disponibles

Les arrêtés sécheresse ont été recueillis auprès des DDAF de l'Isère et de la Drôme. Par ailleurs, ont été utilisés des Tableaux de bord des arrêtés préfectoraux pris sur le bassin Rhône-Méditerranée<sup>5</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 : les arrêtés du département de l'Isère de 2002 à 2009, et de la Drôme de 2003 à 2009.
- des arrêtés cadres fixant les différents niveaux d'alerte et leurs conditions de détermination (dans le cas de l'Isère uniquement), ainsi que les mesures de restriction les accompagnant, et les sanctions en cas de non respect de ces mesures. Dans l'Isère, le premier arrêté cadre constitué date de 2006, revu en 2007 et actuellement en cours de révision. Dans la Drôme, l'arrêté cadre date de 2004. Aucune donnée officielle n'est disponible concernant le mode de détermination des niveaux d'alerte en Drôme.

Les arrêtés sécheresse utilisent un découpage du département en unités de gestion : unités territoriales avec en leurs seins plusieurs bassins de gestion (Isère) ou secteurs (Drôme). Ces unités de gestion sont définies par des listes de communes. 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 Galaure est constitué pour l'Isère de l'*unité territoriale de Chambaran-Galaure/bassin de gestion de Galaure* et pour la Drôme du *secteur Nord Drôme*
2. Pour chaque arrêté : identification des niveaux d'alerte fixés sur chaque unité de gestion d'intérêt. Les départements de la Drôme et de l'Isère se basent sur des niveaux d'alertes aux nomenclatures différentes. De plus, l'Isère considère quatre niveaux d'alerte quand la Drôme n'en considère que trois.

Toutefois, du point de vue des mesures de restriction de prélèvement, on peut établir la correspondance suivante entre les niveaux d'alerte :

---

5. 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)

Niveaux d'alerte en Isère	Niveau d'alerte en Drôme
Niveau de vigilance	Niveau de vigilance
Risque de sécheresse	Niveau de restriction
Sécheresse avérée	Niveau de restriction
Sécheresse aggravée	Niveau de restriction exceptionnelle

En effet les mesures associées au niveau de sécheresse avérée ne diffèrent que peu de celles appliquées au niveau de risque de sécheresse. D'autre part, les conditions de détermination des niveaux d'alerte et les mesures de restriction associées ont été synthétisées d'après les arrêtés cadre et les arrêtés antérieurs.

### 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.

##### *Niveau 1 (risque de sécheresse en Isère, niveau de restriction en Drôme)*

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 (sécheresse avérée en Isère, niveau de restriction en Drôme)*

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 (sécheresse aggravée en Isère, niveau de restriction exceptionnelle en Drôme)*

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 (risque de sécheresse en Isère, niveau de restriction en Drôme)*

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'État leur plan d'économie d'eau et leurs besoins prioritaires.

### *Niveau 2 (sécheresse avérée en Isère, niveau de restriction en Drôme)*

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

Les prélèvements industriels sont limités.

### *Niveau 3 (sécheresse aggravée en Isère, niveau de restriction exceptionnelle en Drôme)*

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.

En Isère, les prélèvements agricoles sont interdits, en Drôme, ils sont restreints de 60%.

## 1.4.2.4 Résultats

Les arrêtés pris aux années 2002 à 2009 ont été synthétisés sous forme de tableau dans la figure 1.12. 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 lignes du tableau correspondent aux différentes unités de gestion concernées par la zone d'étude.

La Galaure est couverte par deux unités de gestion, définies par les arrêtés cadre (§ précédent) : "Chambaran-Galaure" sur l'Isère et "Nord Drôme" sur la Drôme.

Les deux pics de sécheresse de cette dernière décennie ont, d'après la chronologie des arrêtés sécheresse, eu lieu lors des années 2003-2004, et en 2009 : seules années où le niveau d'alerte maximal a été déclaré. 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 St-Uze (figure 1.11), ce qui est, somme toute, normal, puisque les arrêtes sont en partie basés sur ces mesures.

Il est important de noter que le niveau d'alerte 2 est systématiquement atteint, y compris lors d'années relativement pluvieuses comme 2007 et 2008. En Drôme, ceci peut s'expliquer par le fait que certains systèmes d'irrigation sont prévus pour fonctionner normalement même sous un régime de restriction de 20%, et donc que le niveau 2 (40%) soit nécessaire pour observer un effet sur les quantités prélevées.

La gestion quantitative de l'eau ne semble donc actuellement pas adaptée au contexte hydrologique.

Les arrêtés préfectoraux de restriction des prélèvements pris en Drôme sont globalement souvent à un niveau de restriction plus fort que ceux pris en Isère. Ceci peut s'expliquer, depuis 2006, par le fait que les restrictions sont prises, sur la partie iséroise, sur la base de mesures de débits sur le terrain, croisées avec les données de la station de Saint-Uze. Ces campagnes de mesure ont montré des débits plus forts en Haute-Galaure qu'il n'était considéré jusqu'alors. Les arrêtés sur la partie iséroise de la Galaure sont donc pris plus tardivement.

Il est par ailleurs à noter que des régions, pourtant voisines, ne sont pas soumises au même niveau d'alerte au même moment. Les arrêtés sécheresse Drôme, pour chaque niveau d'alerte, ont tendance à être pris en avance sur ceux pris en Isère. Par exemple, en 2009, l'état d'alerte maximal a été déclaré à un mois d'écart entre les deux départements, et en 2007, aucune mesure n'a été prise sur l'Isère alors que les niveaux d'alerte ont atteint le niveau 3 dans la région drômoise voisine. Cette différence peut venir des modes de détermination des niveaux d'alerte ou bien d'une différence de réactivité entre les deux départements.

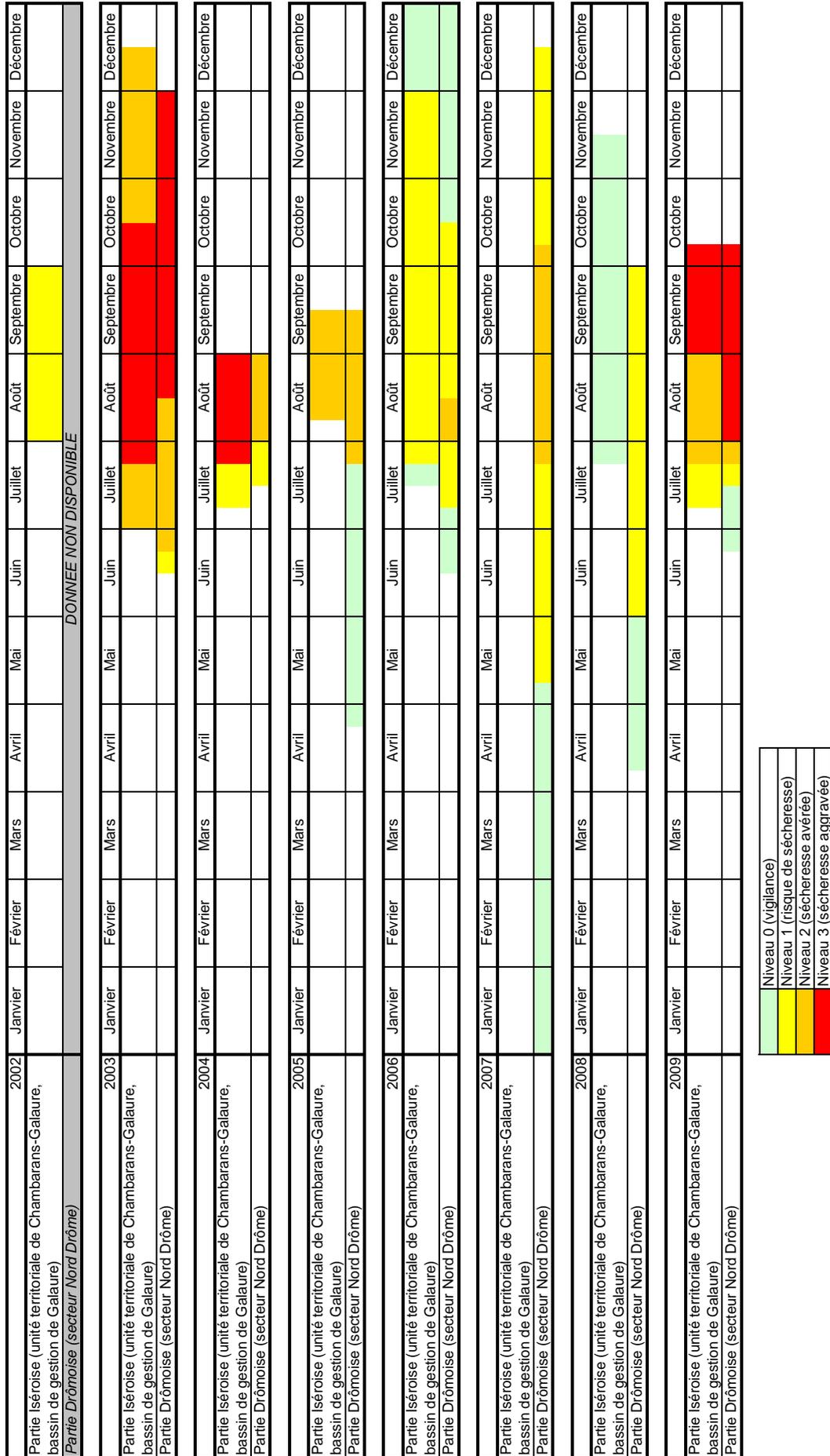


FIGURE 1.12 – récapitulatif des arrêtés sur le bassin pour la période 2002-2009

D'après Julie Faivre (DDAF 26), on peut expliquer ce décalage par le mode de fonctionnement du tour d'eau existant sur la Galaure iséroise : le «volume prélevable» par tranche horaire considéré pour ce tour d'eau est calculé sur la base d'un débit de fréquence quinquennale (QMNA<sub>5</sub>), auquel sont retranchés le débit réservé, les débits des ouvrages de prélèvement pour l'AEP en eaux superficielles, et les débits de prélèvement des industries en eaux superficielles. Ce mode de calcul anticipe donc l'occurrence d'une sécheresse quinquennale et peut expliquer la déclaration moins fréquente de niveau d'alerte élevé. En Drôme, la différence entre le QMNA<sub>5</sub> et le dixième du module est trop faible<sup>6</sup> pour permettre d'appliquer le même mode de calcul des «volumes prélevables» qu'en Isère. De plus, le mode de calcul des tours d'eau appliqué sur la partie Iséroise, en amont, prévoit de ne laisser que le débit réservé.

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, y compris durant les étés bien arrosés comme 2008. Or, ces arrêtés sont prévus pour la gestion de sécheresse exceptionnelle. Ce constat conforte l'idée que ce dispositif s'est vu dépasser 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.

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

#### 1.4.3.1 Tours d'eau

Le territoire de la Galaure est partagé entre deux départements, la Drôme et l'Isère, qui tout deux ont, depuis plusieurs années, mis en place des systèmes de tours d'eau visant à limiter les étiages en période estivale.

Les tours d'eau, gérés pour leur aspect administratif par les chambres d'agriculture des deux départements, ne sont toutefois pas utilisés et gérés de la même façon sur les parties iséroises et drômoises.

#### Partie Iséroise

Sur la partie Iséroise, les tours d'eau ont été officiellement formalisés et mis en place par la DDAF, en 2000, à partir d'un système déjà existant, non formel, mis en place par les agriculteurs afin d'éviter des conflits d'usage lors des période d'irrigation. Les études de GEO+ [2001] et SOGREAH [2004] ont permis d'apprécier au mieux ces volumes prélevables.

On raisonne par tranche horaire. La condition de référence prise pour la formalisation des tours d'eau en termes de débits prélevables est la valeur du débit quinquennal (QMNA<sub>5</sub>) que l'on considère être le débit total disponible pendant la saison d'irrigation. **L'objectif de ces tours d'eau est de préserver un débit supérieur au dixième du module** dans le cours d'eau, et d'éviter tout conflit d'usage avec l'AEP et l'industrie.

On retranche donc au QMNA<sub>5</sub> :

- le dixième du module,
- les débits à laisser pour les prélèvements en eaux superficielles de l'AEP et l'industrie.

Le débit restant de cette soustraction est celui disponible pour l'irrigation et les usages à l'aval, ceux de la partie drômoise, pour la tranche horaire considérée. Afin de laisser pour les usages de l'aval

---

6. en amont de Saint-Uze, le QMNA<sub>5</sub> se trouverait inférieur au dixième du module

un débit supérieur au dixième du module, on considère, comme débit disponible pour l'irrigation, un débit inférieur à ce débit restant. La différence entre le débit restant et le débit décrété disponible pour l'irrigation est la marge laissée pour les usages de l'aval par rapport au dixième du module.

Ce débit disponible pour l'irrigation (autour de 250m<sup>3</sup>/h en période sans restriction) est réparti entre les irrigants, compte tenu de :

- leur équipement (débit d'équipement des pompes),
- la nature de leur culture,
- la surface irriguée.

Les tours d'eau sont précisés, affinés et revus chaque année lors d'une réunion annuelle entre les agriculteurs concernés et la Chambre d'Agriculture. Au terme de cette réunion sont élaborés des calendriers figurant, pour chaque agriculteur, les jours et les tranches horaires autorisés pour le prélèvement. Les tours d'eau étant utilisés dès le début de la campagne d'irrigation et sur toute sa durée, les calendriers prévoient aussi les restrictions horaires à appliquer en cas de publication d'arrêté préfectoral sécheresse : restrictions horaires à appliquer pour réduire les prélèvements de 20%, 40%, ou totalement.

Pour visualiser plus facilement la disponibilité de la ressource en eau superficielle et donc faciliter la gestion de l'eau, un seuil de jaugeage étiage a été construit par le SIBG au printemps 2009 sur la commune de Roybon, et a été opérationnel durant l'étiage 2009. Trois niveaux de crises y sont marqués par une échelle de couleur, calculés à partir du dixième du module. Ce seuil n'est pas encore instrumenté. Il participe à abonder le faisceau d'indicateurs pour les comités de vigilance sécheresse. Il permet en outre une gestion locale aux agriculteurs et une information du public en montrant une évaluation de la situation à l'instant présent.

### **Partie Drômoise**

Les tours d'eau de Drôme ont été mis en place plus tardivement qu'en Isère, et ne reposent pas sur les mêmes bases. 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.

De plus, les tours d'eau ne sont mis en place que sur prise d'arrêté sécheresse. Sur la partie Drômoise de la Galaure, un tour d'eau a été officiellement formalisé, à la suite d'une étude d'incidence en 2004 sur la base d'un système existant de façon informelle depuis 1997.

Malgré les tours d'eau, la première obligation des agriculteurs est de respecter le débit réservé fixé à un dixième du module. Ces tours d'eau ne concernent pas les réseaux collectifs qui disposent d'eau en permanence.

#### **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 partie drômoise 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>7</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>8</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. Sur la Galaure, néanmoins, ce phénomène n'est pas encore très important.

### 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 de la Galaure, couvrant les communes iséroises de la zone d'étude, a actuellement un rendement de 37% et se donne pour objectif, en détectant puis réparant les fuites de son réseau, d'atteindre un rendement de 75%.

---

7. Communication personnelle du SYGRED

8. Informations recueillies lors des entretiens auprès des chambres d'agriculture et des syndicats d'irrigants

# 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 situer 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. Le QMNA<sub>5</sub> de la Galaure à St Uze est estimé à 450L/s (au 08/10/2011, voir annexe page 198).

### 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 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, estimées 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 :

---

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 noms des maîtres d'ouvrage
- 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).

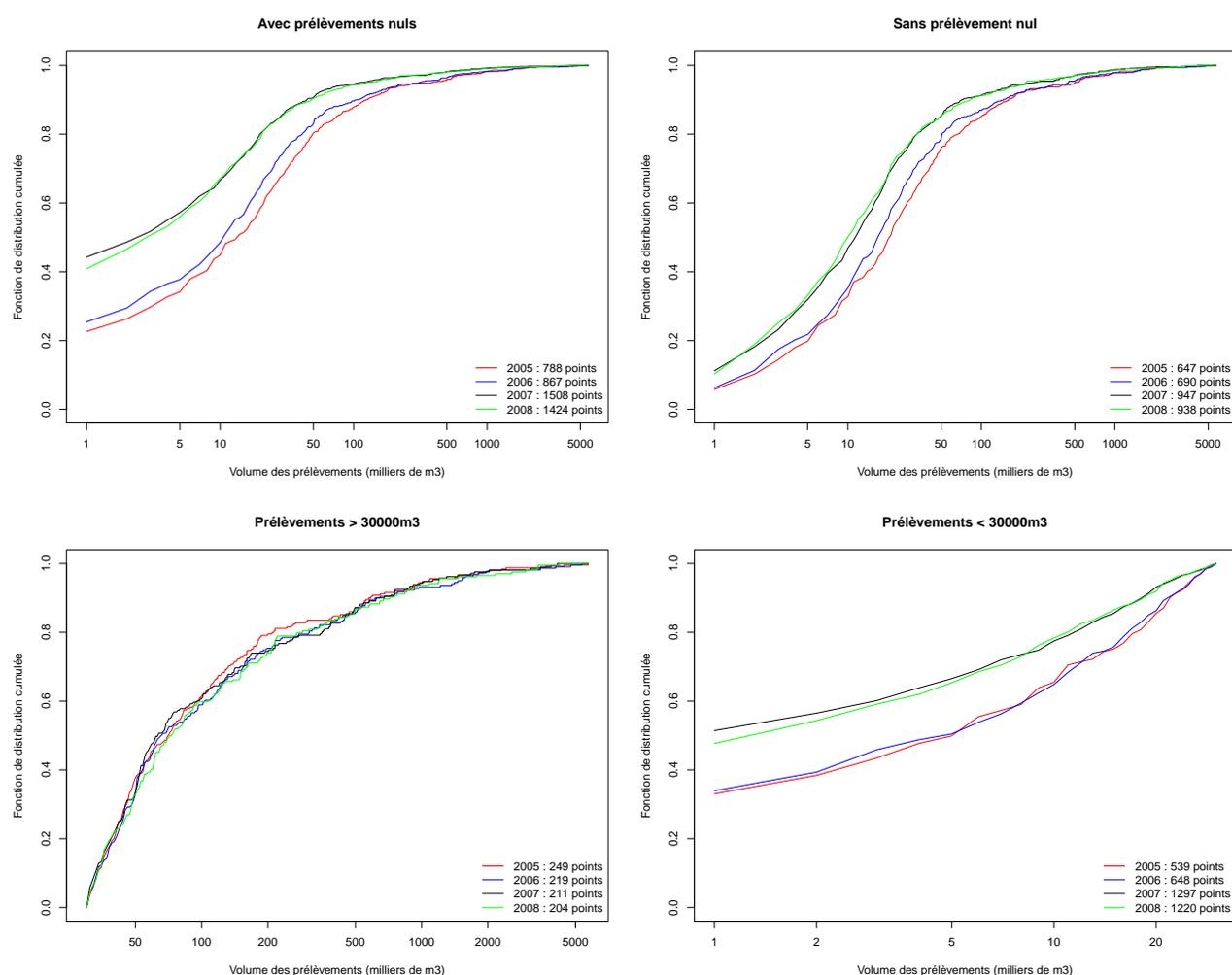


FIGURE 2.1 – Fonctions de répartition des volumes prélevés, de 2005 à 2008. Le nombre total de prélèvements par année est figuré dans la légende. Les courbes se lisent de la façon suivante : par exemple sur la première figure, en 2007 ou 2008, 80% des prélèvements recensés dans la base sont des prélèvements 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> à 10 000 m<sup>3</sup>, 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.

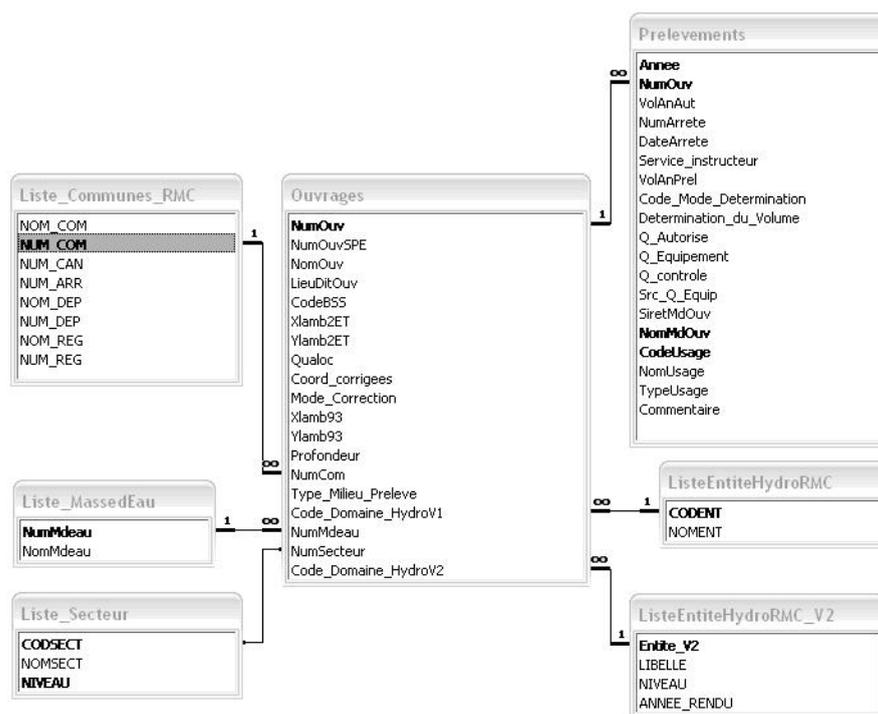


FIGURE 2.2 – Structure de la base de données prélèvement

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 6.3 page 178.

#### **2.1.1.4 Brève analyse de la base constituée**

En tout, la base comporte sur ce territoire 390 points de prélèvements existants ou potentiels (i.e. ayant existé), dont 16 captages de source, 185 puits et forages, et 189 pompages en cours d'eau ou canaux. Les ressources "extérieures" au bassin versant au sens strict de la Galaure (bande concernée par la nappe du Rhône et ses affluents) sont comprises dans ce décompte.

En 2007, 17 points de prélèvement d'AEP ont été recensés, prélevant 1920 milliers de m<sup>3</sup>, dont 3 captages de source prélevant 368 milliers de m<sup>3</sup> et 14 forages ou puits prélevant 1552 milliers de m<sup>3</sup>.

En 2007, 11 points de prélèvement industriels ont été recensés, prélevant 2020 milliers de m<sup>3</sup>, dont 3 captages de source prélevant 83 milliers de m<sup>3</sup> et 8 forages ou puits prélevant 1937 milliers de m<sup>3</sup>.

En 2007, 150 points de prélèvement agricoles ont été recensés, prélevant 3636 milliers de m<sup>3</sup>, dont 1 captage de source non utilisé, 86 forages ou puits prélevant 2887 milliers de m<sup>3</sup>, et 64 pompages en cours d'eau prélevant 749 milliers de m<sup>3</sup>.

## **2.1.2 Prélèvements et restitutions agricoles**

### **2.1.2.1 Données collectées**

#### **Données DDAF**

Les DDAF d'Isère et de Drôme ont chacune 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 réellement prélevé l'année n-1.

Les données fournies par la DDAF d'Isère renseignent, pour les années 2003-2008, pour chaque ouvrage de prélèvement, sa localisation, son débit, les volumes réellement prélevés pour l'irrigation, et la ressource sollicitée.

Les données fournies par la DDAF de Drôme 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.

Les données DDAF de l'Isère pour les différentes années ont été comparées les unes aux autres afin d'identifier les prélèvements apparus après l'année 2003, et les prélèvements disparus.

- 28 prélèvements apparaissent entre 2003 et 2004
- 5 prélèvements apparaissent entre 2005 et 2006

L'augmentation du nombre de points déclarés en 2003 peut s'expliquer par la politique de l'Agence de recherche de nouveaux interlocuteurs.

### **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 présents sur le bassin :

- le Syndicat d'irrigation de Larnage et Environs (SIILE)
- le syndicat d'irrigation de Valloire-Galaure (SIVAG)
- le syndicat d'irrigation de Drôme nord (SIPIDN)
- le syndicat de Serves – Erome-Gervans

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 (N.B. il n'y a pas de syndicat sur la partie iséroise du bassin, ce qui explique que l'on ne retrouve pas la même tendance).

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	6209	5799	5159	4787	3636	2887	-
Estimation irrigation	6115	7224	7446	7545	5320	3750	7035

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 (à part pour 2003) alors même que l’application de la méthode CORA a déjà augmenté les volumes ”déclarés”.

### 2.1.2.2 Estimation des restitutions au milieu

L’irrigation gravitaire étant absente sur la Galaure, il n’y a pas de restitution directe vers le milieu. On suppose que les réseaux d’adduction sous pression sont en bon état et donc qu’il n’y a pas de fuites. 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. Ce bilan hydrique est réalisé en utilisant le compartiment de sol du modèle hydrologique (voir section 3.2). Pour les terrains irrigués du bassin de la Galaure, nous avons pris une réserve utile  $Ru$  de 60mm [De La Vaissiere, 2006], et un coefficient de percolation maximum  $k_{max}$  de 2.5 mm/jour. 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 6.3 page 193).

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 6.3 page 179. Les coefficients culturaux mensuels par grands types de cultures irriguées sur le bassin sont donnés dans la table 2.2.

<b>Culture</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>
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	0.75	0.75	0.75	0.90	1.00	1.06	0.96	0.52	0.45	0.29	0.42	0.42
Arboriculture	0.3	0.3	0.3	0.53	0.58	0.68	0.85	0.78	0.55	0.3	0.3	0.3
Maraîchage	0.32	0.32	0.32	0.45	0.59	0.81	0.86	0.72	0.59	0.39	0.36	0.32

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 sont déterminés à partir des besoins de chacun des 4 types de culture, pondérés par les surfaces correspondantes de terres irriguées (Maïs = 70%, autres céréales = 6%, arboriculture = 13%, maraîchage = 12% sur le bassin versant de la Galaure - différents du territoire d'étude).

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% (voire 100% sur la partie iséroise du bassin). 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

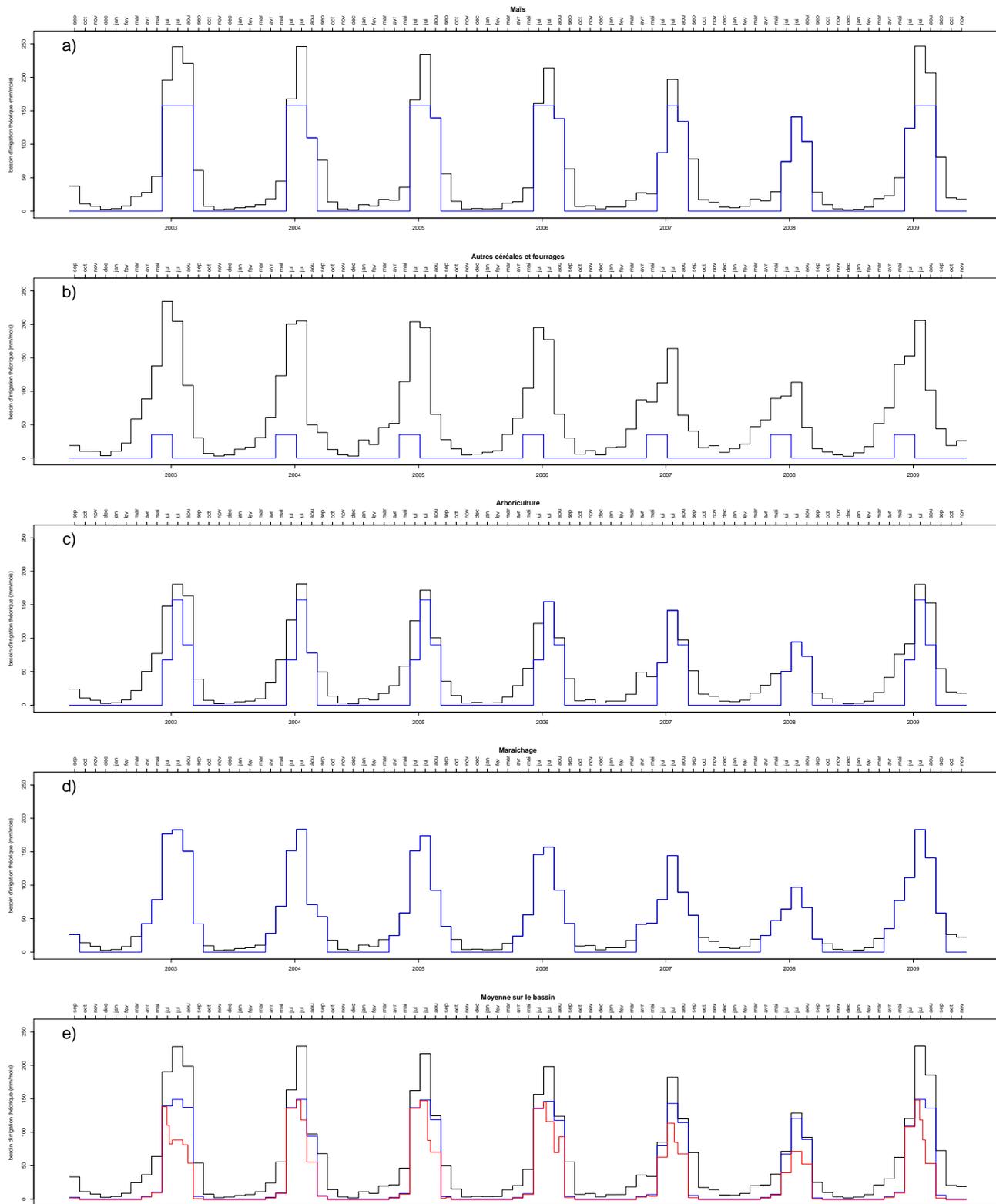


FIGURE 2.3 – Besoin en eau des cultures irriguées et eau effectivement apportée par l’irrigation, pour chaque catégorie de culture (graphes a) à d)). Le trait noir est le besoin additionnel en eau par rapport à la pluie pour que la culture évapore à l’ETM, le trait bleu est l’eau théoriquement apportée 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.

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. Comme les tours d'eau sont appliqués sur la Galaure de manière organisée, on peut supposer que le volume d'eau apporté est assez prêt de la courbe rouge.

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  $V_{hebdo}$  :

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

## 2.1.3 Prélèvements et restitutions industriels

### 2.1.3.1 Données collectées

La DREAL<sup>2</sup> (ex-DRIRE<sup>3</sup> en ce 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. La DDAF 26 a, ponctuellement, apporté des infos sur les prélèvements de l'industriel Chloralp.

Dans le secteur de l'industrie, un croisement des différentes sources d'information révèle une importante méconnaissance des préleveurs industriels dans la base de données de l'Agence de l'eau, y compris pour les années 2007 et 2008. Sur le territoire de la Galaure, ce phénomène est très accentué par la présence de l'industriel Chloralp dont les prélèvements, très importants, n'ont jamais été déclarés à l'Agence de l'Eau depuis 1998. Les véritables impacts de ces prélèvements sur la nappe profonde et sur la Galaure et sa nappe d'accompagnement ne sont pas encore bien connus.

### 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. Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

3. Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement

### 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.

Nous avons quelques renseignements sur la variabilité mensuelle des prélèvements de Chloralp [GEO+, 2008], de manière chiffrée pour 2008 et de manière graphique pour les années précédentes. Les prélèvements peuvent varier du simple au double d'un mois à l'autre, mais de manière aléatoire (les prélèvements dépendent directement de la demande en saumure de l'usine de Pont de Claix, il n'y a pas de stockage sur le site d'Hauterives). La répartition des prélèvements entre le puits M1 dans la Molasse et les puits en nappe alluviale est par contre moins variable, mais il ne semble pas qu'il y ait de sous utilisation particulière de la nappe alluviale en été (à moduler par le fait que l'été 2008 présentait un étiage peu marqué). À défaut de mesures à notre disposition autres que celles de 2008, nous supposons aussi les prélèvements de Chloralp constants durant 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 bassin de la Galaure sont estimées à 55% 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 localisation 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  $0.15 \text{ m}^3$  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 Tiphany 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 bassins, 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 pour les prélèvements industriels.

## Résultats

Sur le territoire de la Galaure, il ne reste que 7 points non renseignés : 1 industriel, 1 agricole et 5 particuliers, ce qui pourrait potentiellement représenter un volume de 465 000 m<sup>3</sup>. La localisation de ces prélèvements est figurée approximativement en annexe 6.3 page 194. Le seul prélèvement qui pourrait être important est le prélèvement industriel, mais situé hors du bassin versant de la Galaure, donc sans influence sur notre étude.

Ces points n'ont pas été ajoutés à la base, conformément à la demande de T. Cave. Il existe sans doute plusieurs autres ouvrages non connus, mais nous supposons que les gros préleveurs sont en règle générale déclarés.

## 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 sur la figure 2.4 et le tableau 2.3 pour le bassin versant de la Galaure. Pour une meilleure lisibilité, les résultats sur l'ensemble du territoire d'étude (incluant des prélèvements effectués en bordure du Rhône et sur de petits affluents du Rhône sont présentés en annexe, pages 195 et 196. **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.

Sur ce bilan au niveau de St Uze, on constate que les prélèvements AEP sont quasiment constants d'une année sur l'autre, avec une légère augmentation à partir de 2004.

Les prélèvements industriels varient peu, avec une tendance à la baisse sur les dernières années. Si on bouclait le bilan à l'exutoire, on noterait une nette diminution à partir de 2004 correspondant à l'arrêt des papeteries Eymin Leydier sur l'aval du bassin (ceci est visible sur le graphe page 196). Les prélèvements agricoles, dépendant des conditions climatiques, sont eux beaucoup plus variables dans le temps (maximum en 2009 et minimum en 2008 sur les dernières années).

Les prélèvements agricoles constituent l'essentiel des prélèvements sur le bassin. Ceci est encore plus flagrant en période estivale, pour les prélèvements de surface, (qui impactent instantanément sur le débit des rivières contrairement aux prélèvements profonds qui tendent à lisser l'impact sur le milieu sur une période plus longue).

L'importance des volumes prélevés dans la nappe profonde, et les projets de développement de ces prélèvements inquiètent, malgré leur objectif de « soulagement » de la ressource superficielle, plu-

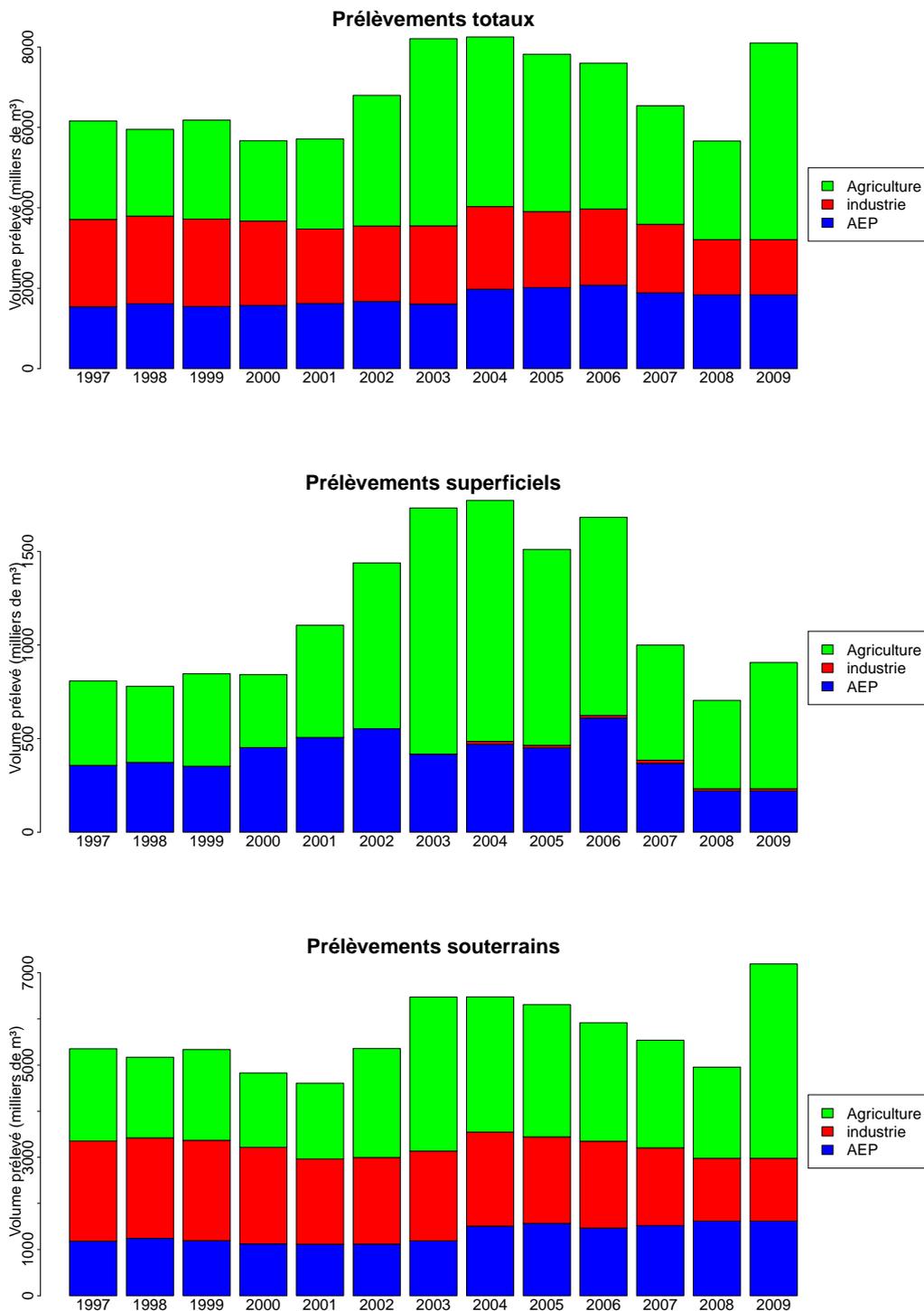


FIGURE 2.4 – Bilan des prélèvements sur le bassin versant de la Galaure (bouclé au niveau de St Uze). Les chiffres avant 2003 sont moins fiables.

**Prélèvements totaux**

Usage	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Distribution publique	1538	1615	1545	1574	1622	1671	1606	1977	2017	2075	1888	1837	1837
Industriel	2173	2178	2174	2095	1850	1876	1944	2053	1889	1895	1702	1372	1372
Agriculture	2451	2156	2464	2000	2242	3250	4657	4221	3916	3629	2949	2451	4889

**Prélèvements souterrains**

Usage	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Distribution publique	1181	1243	1192	1122	1116	1118	1189	1507	1566	1466	1520	1616	1616
Industriel	2173	2178	2174	2095	1850	1876	1944	2038	1875	1882	1685	1360	1360
Agriculture	2000	1749	1970	1610	1643	2364	3341	2933	2868	2570	2334	1979	4215

**Prélèvements superficiels**

Usage	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Distribution publique	357	373	352	452	506	553	417	470	451	610	368	220	220
Industriel	0	0	0	0	0	0	0	15	14	14	17	12	12
Agriculture	451	407	494	390	599	886	1316	1288	1047	1059	615	472	674

TABLE 2.3 – Bilan des prélèvements sur le bassin versant de la Galaure (bouclé au niveau de St Uze). Les chiffres avant 2003 sont moins fiables.

sieurs des acteurs interrogés lors des entretiens. En effet, les relations entre la nappe souterraine et la ressource superficielle sont peu connues<sup>4</sup>, et l'apparition de problèmes quantitatifs sur cette ressource profonde est redoutée. De tels déficits pourraient en effet poser des problèmes de manque d'eau pour l'AEP, et se répercuter sur la ressource superficielle.

Pour les prélèvements agricoles et industriels, on observe en bilan relatif une tendance au déplacement des prélèvements de surface vers les prélèvements souterrains, afin de sécuriser la disponibilité de la ressource. Cette tendance s'est encore renforcée en 2009. Les niveaux piézométriques dans l'aquifère molassique étant assez bas début 2010, il conviendra de suivre sur les prochaines années si il n'y a pas surexploitation de cet aquifère.

Nous nous sommes plus particulièrement intéressés à l'évolution des prélèvements (souterrains et superficiels cumulés), soit la demande en eau, sur le bassin versant de la Galaure (voir figure 2.5).

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). À noter le gros prélèvement des papeteries de la Ferrandinière, aujourd'hui fermées (bien que le droit d'eau ait été gardé pour la future zone d'activité qui pourrait s'implanter sur le site), dans les gorges de St Uze, qui gonfle le bilan avant 2005 (mais dans une zone où la disponibilité en eau est assurée par les remontées de nappe).

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>5</sup>.

La tendance au basculement des prélèvements agricoles des ressources superficielles vers les res-

4. Même si les travaux récents comme ceux de Cave [2012] contribuent grandement à améliorer cette connaissance.

5. 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

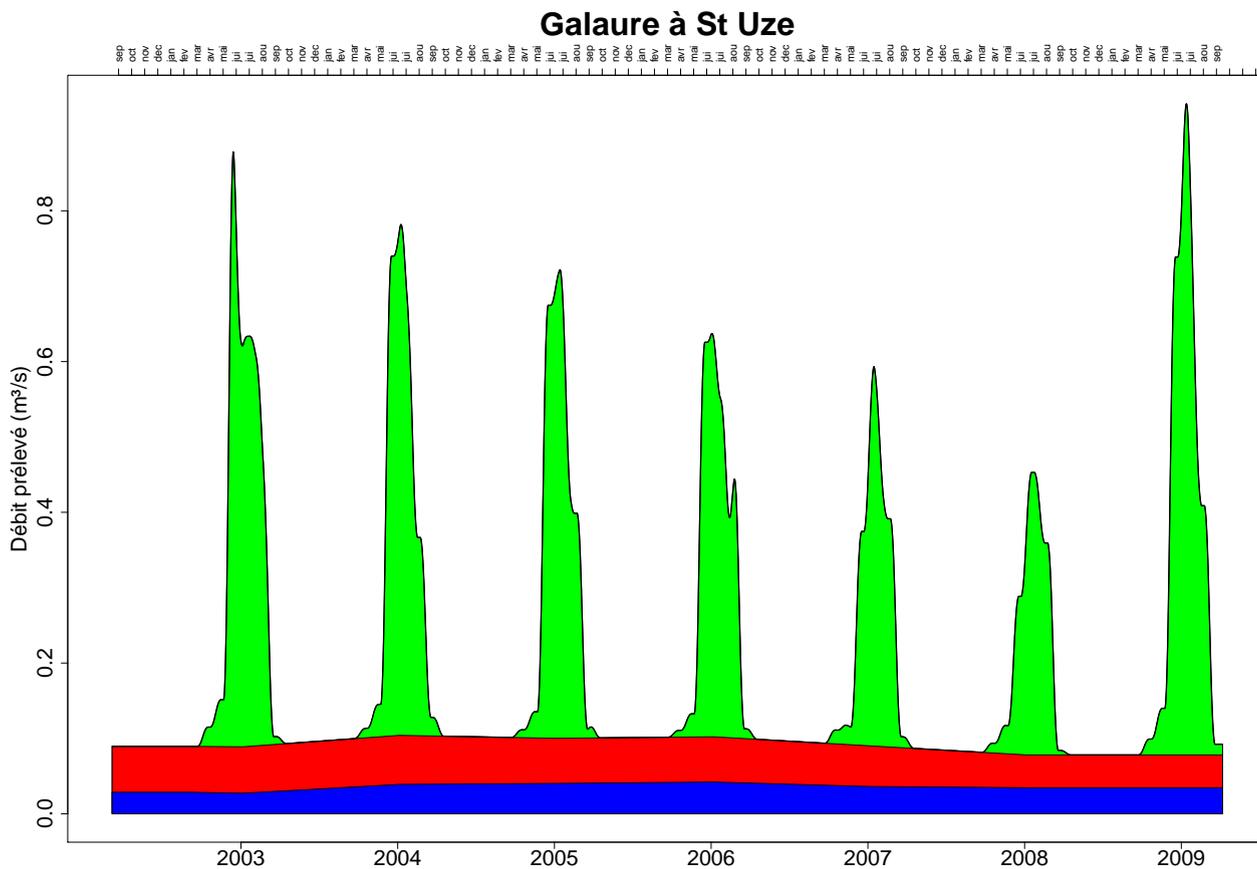


FIGURE 2.5 – Évolution temporelle des prélèvements sur le bassin de la Galaure (vert : prélèvements agricoles, rouge : prélèvements industriels, bleu : prélèvements AEP)

sources profondes se trouve par contre confirmée avec ces données 2009.

## 2.2.2 Répartition spatiale des prélèvements

Les figures 2.6 et 2.7 présentent la localisation et les volumes prélevés en 2007 respectivement dans les eaux superficielles et les eaux souterraines sur le territoire de l'étude.

D'après la carte 2.6, les prélèvements en eaux superficielles sont plus nombreux et plus importants sur la partie aval du bassin. Certains points connus comme étant des prélèvements superficiels ne sont pas non plus sur des cours d'eau, car leur localisation n'a pas pu être déterminée finement. Il sont alors localisés sur le barycentre de la commune.

La figure 2.8 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 6.3, page 197. 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.

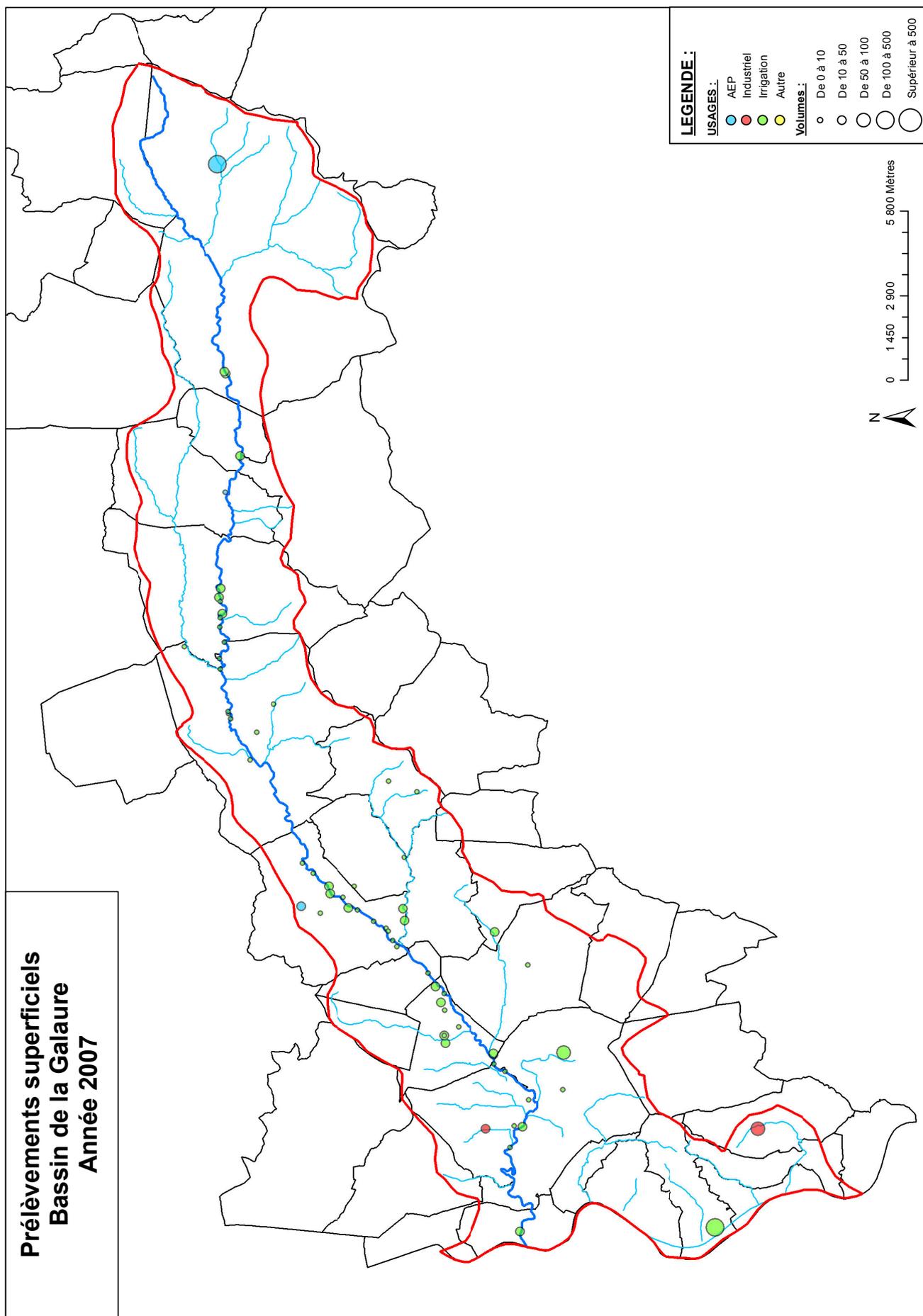


FIGURE 2.6 – Localisations et volumes des prélèvements en eaux superficielles sur l'année 2007 (prélèvements en millier de m<sup>3</sup>).

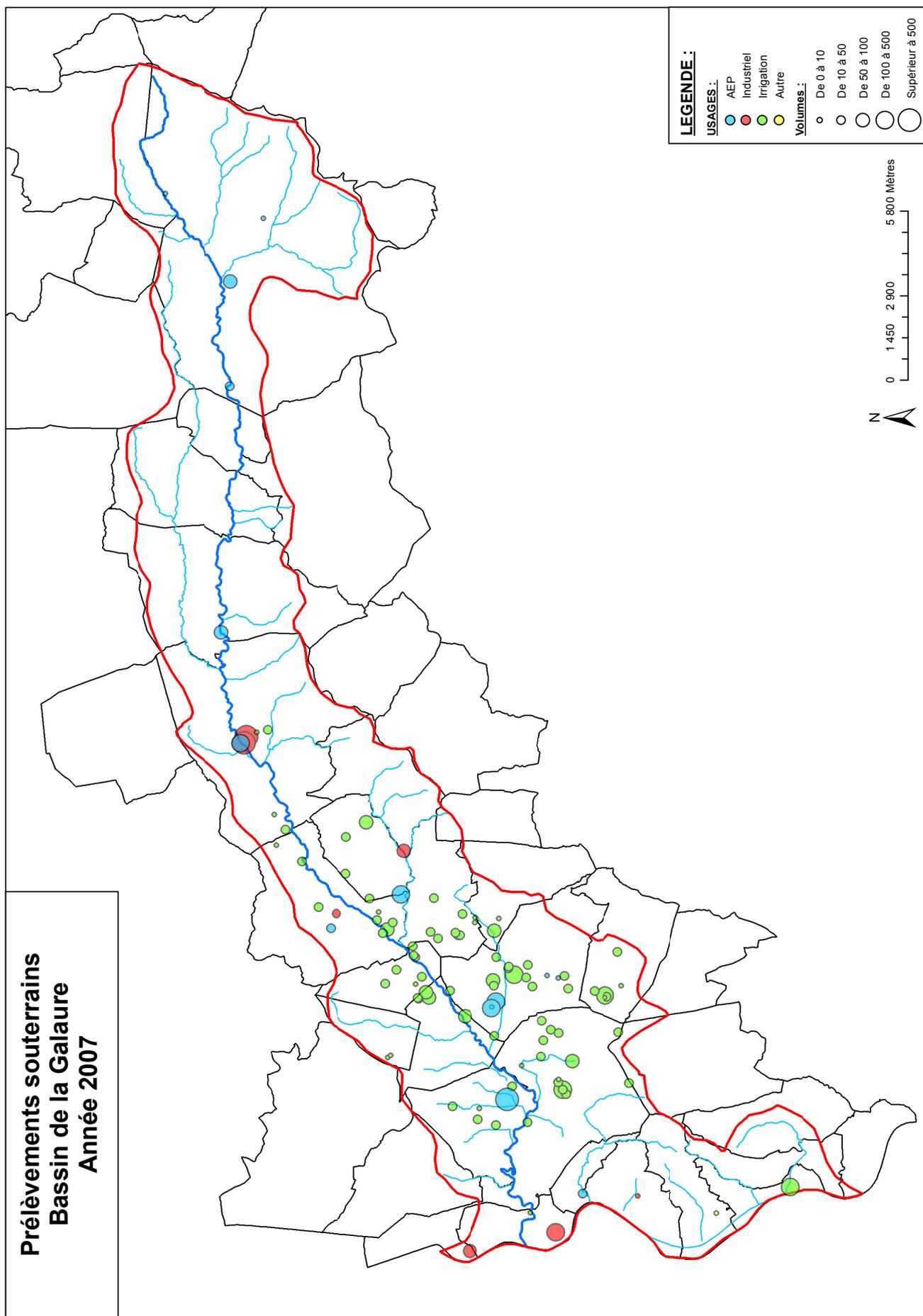


FIGURE 2.7 – Localisations et volumes des prélèvements en eaux souterraines sur l'année 2007 (prélèvements en millier de m<sup>3</sup>).

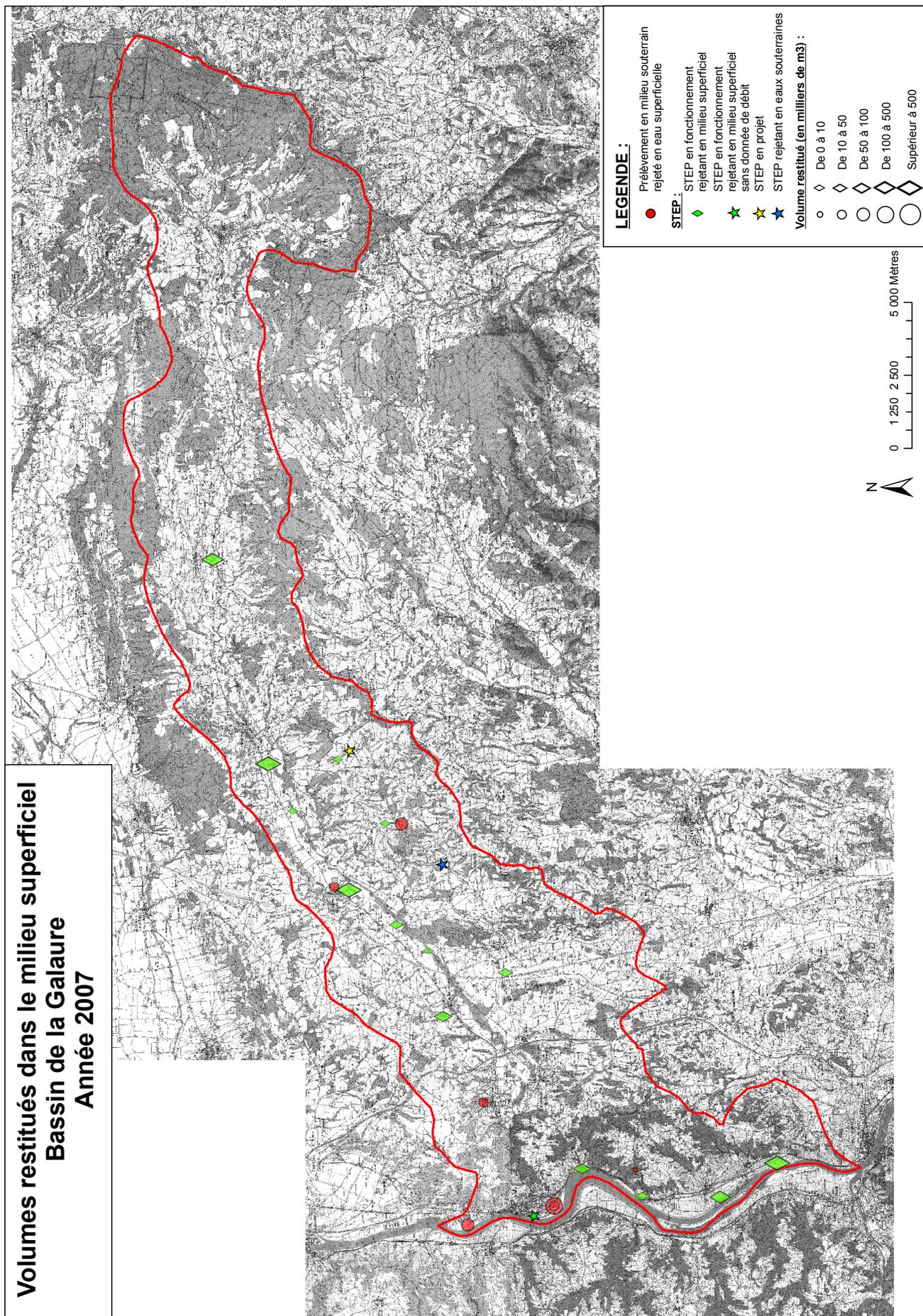


FIGURE 2.8 – Localisations et volumes des rejets sur l'année 2007

## 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.

N.B : Toutes les tendances ont été calculées à l'échelle du territoire d'étude et non pas sur le seul bassin versant de la Galaure.

### 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 oléo-protéagineux 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

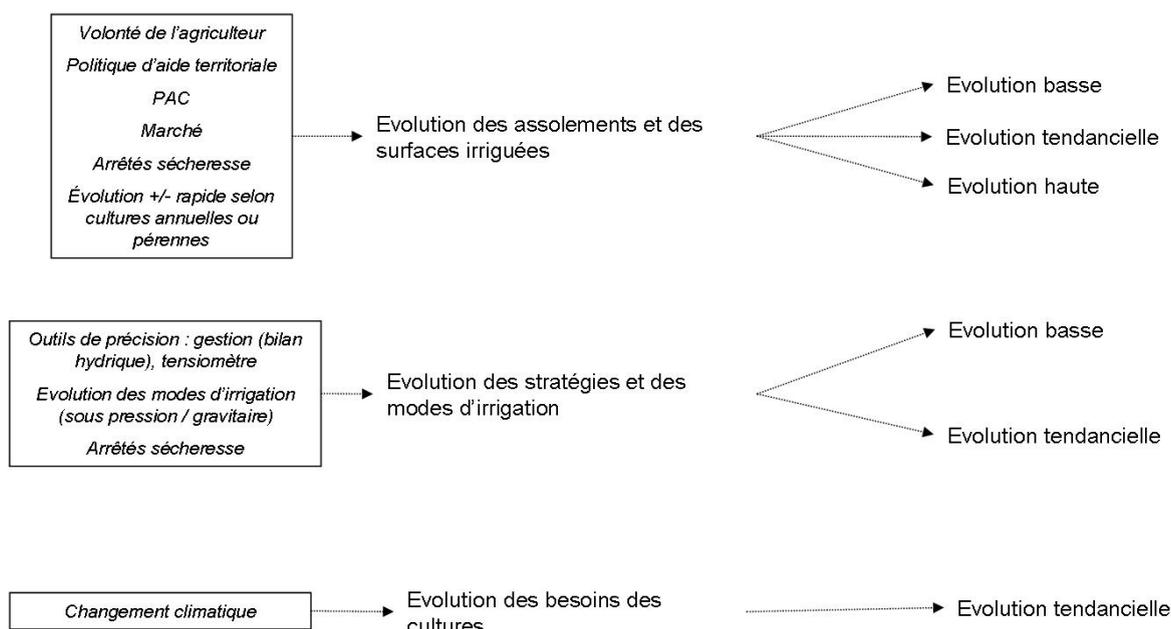


FIGURE 2.9 – Différents scénarios d'évolution des prélèvements agricoles

L'évolution des prélèvements à usage agricole dépend des paramètres suivants (voir figure 2.9) :

- 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 arrêtés 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>6</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, 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.

---

6. 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))

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>7</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.

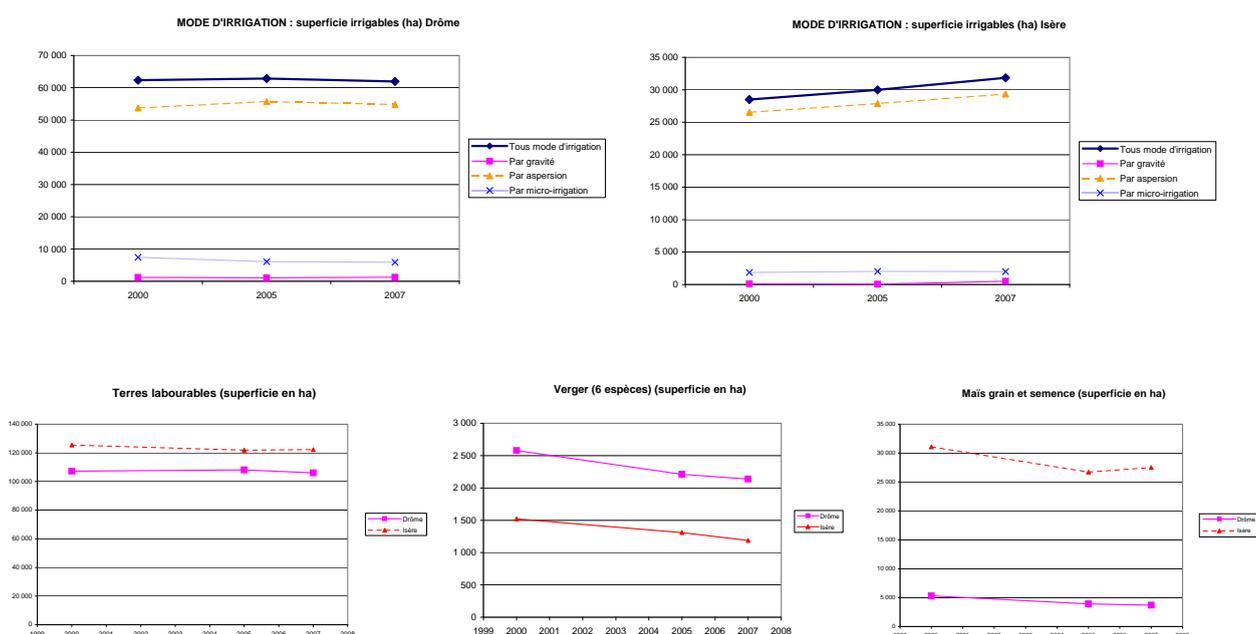


FIGURE 2.10 – Tendances observées sur l'irrigation

Dans la Drôme, 90% des exploitations disposant d'équipements irriguent, et environ 72% des superficies irrigables sont irriguées. Dans l'Isère, 98 % des exploitations disposant d'équipements irriguent et 83% des superficies irrigables sont irriguées (enquêtes structures 2000, 2005 et 2007). 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 et l'Isère (très légère baisse). Les cultures les plus irriguées du territoire (maïs grain et semence, arboriculture et maraîchage) sont en

7. 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)

baisse de 2000 à 2007, au profit des céréales d'hiver dont le blé tendre et le blé dur<sup>8</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 augmentation, tandis que les équipements fixes sont en perte de vitesse.

---

8. 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.

### ***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 augmentation 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 4090 milliers de m<sup>3</sup> par an en 2015 et 4215 en 2021.

L'évolution « basse » conduirait à une diminution des prélèvements de 2% par an. Cette hypothèse porte les prélèvements agricoles à 3430 milliers de m<sup>3</sup> par an en 2015 et 3038 en 2021.

L'évolution haute conduirait à une augmentation des prélèvements de 1% par an. Cette hypothèse porte les prélèvements agricoles à environ 4235 milliers de m<sup>3</sup> par an en 2015 et 4495 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 :**

Sur la Galaure, des projets de forages profonds pour des prélèvements agricoles sont en cours de demande d'autorisation. 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 bassin versant de la Galaure depuis 1997 sont au nombre de trois : les papeteries Emin Leydier à Laveyron, les salines Chloralp à Hauterive et SKF Aerospace à Saint-Vallier se partagent l'essentiel des prélèvements industriels du bassin.

Les **Papeterie Emin Leydier**, qui prélevaient en moyenne 820 milliers de m<sup>3</sup> par an dans la Galaure jusqu'à 2004 ont, depuis 2005, changé de site d'exploitation ; elles utilisent désormais l'eau du Rhône. Cette industrie n'a donc plus d'influence sur le bassin de la Galaure. L'eau prélevée était, d'après les données de l'agence de l'Eau, restituée à 93%<sup>9</sup>.

Les **salines Chloralp** prélèvent en moyenne, entre 1997 et 2008, 1 640 milliers de m<sup>3</sup> par an. D'après l'entretien conduit auprès du directeur de cette société et l'évolution observée depuis 1997, les prélèvements devraient se maintenir au niveau atteint en 2008, soit environ 1 300 milliers de m<sup>3</sup> par an. Autrefois, ces prélèvements étaient effectués uniquement dans la Galaure. Depuis 1997, les prélèvements sont répartis sur deux ressources : la nappe alluviale de la Galaure et la nappe du Miocène. Aujourd'hui, deux tiers de l'eau utilisée par les salines sont prélevés dans la nappe du Miocène. Chloralp a lancé les procédures de demande d'autorisation pour la création d'un nouveau forage en nappe du Miocène. Ceci lui permettrait de prélever la quasi-totalité de ses besoins en eau dans la nappe profonde et de ne solliciter la nappe alluviale que ponctuellement, en cas d'urgence et pour entretenir les équipements. Les prélèvements de Chloralp n'influenceraient alors plus directement le débit de la Galaure si cet ouvrage est réalisé. Ils influenceront par contre durablement les ressources de la nappe du Miocène. Les salines de Chloralp exportent toute l'eau prélevée.

L'industrie **SKF Aerospace** prélève, depuis 1997, en moyenne 250 milliers de m<sup>3</sup> par an dans la nappe alluviale de la Galaure. En constante augmentation depuis 1997, les prélèvements de cette industrie ont plus que triplé entre 2005 et 2008, le taux d'augmentation s'est accru depuis 2005. Toutefois, d'après un entretien avec un responsable de la société, le volume prélevé étant étroitement lié à la production, la tendance à l'augmentation des dernières années pourrait diminuer à partir de 2009 en raison de la crise économique de 2009. Le taux d'augmentation moyen des prélèvements entre 2005 et 2008 est de 30% par an. Nous avons retenu l'hypothèse que les prélèvements de SKF Aerospace augmenteraient désormais de seulement 15% par an ; l'industrie porterait alors ses besoins à environ 920 milliers de m<sup>3</sup> en 2015 et 2129 en 2021. Il est cependant important de noter que ce volume est

---

9. L'Agence de l'eau a fourni pour l'étude une table indiquant pour chaque usage de sa nomenclature les coefficients de consommation de l'eau, dont on déduit les coefficients de restitution au milieu. Pour l'usage « industriel », ce dernier est égal à 93%. Pour cet usage, aucune destination de restitution n'est précisée.

restitué au milieu à 93% (d'après les données de l'Agence de l'eau).

L'évolution des prélèvements de ces trois préleveurs par rapport aux autres industries du secteur est figurée sur la figure 2.11.

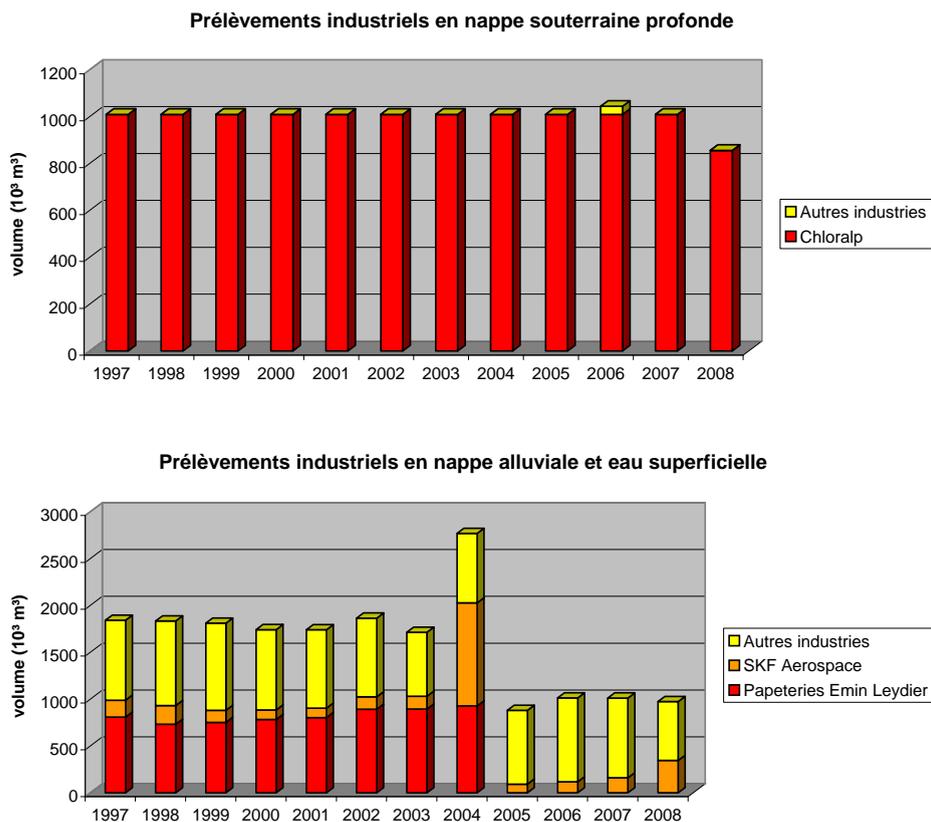


FIGURE 2.11 – Évolution des prélèvements industriels. Les prélèvements de Chloralp en nappe alluviale sont compatibilisés dans "autres industries".

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

D'ici 2015, aucune nouvelle grosse industrie ne devrait s'implanter dans le secteur. Les prélèvements industriels devraient peu évoluer par rapport à ceux de 2008 (1 800 milliers de m<sup>3</sup>). Les prélèvements dans le système «nappe-rivière Galaure» devraient diminuer d'environ 350 milliers de m<sup>3</sup>/an grâce à une substitution de ressource de la part des salines Chloralp (sous réserve de l'acceptation de la demande d'autorisation). Les seuls prélèvements industriels dans ce système durant l'étiage seraient alors ceux de SKF Aerospace et de quelques autres petites industries. Ces dernières ont vu, de 1997 à 2008, leurs prélèvements diminuer de 2% par an. Les prélèvements industriels en nappe alluviale et eau superficielle seraient, donc, si cette tendance se poursuit, de 1450 milliers de m<sup>3</sup> en 2015 et 2600 en 2021.

### 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 de Valloire Galaure et Syndicat intercommunal des Eaux de la Galaure) 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 45% ; les objectifs sont :

- à l'horizon 2015 : 60%
- à l'horizon 2021 : 75%

#### Évolution de la population

La population de la zone d'étude était d'environ 18 000 habitants en 2007.

D'après les publications de l'INSEE<sup>10</sup>, les taux de croissance observés varient entre 1% et 1,8% par an sur le secteur de 1999 à 2006. L'augmentation moyenne de la population sur le secteur d'étude serait d'environ 1,4% par an à l'horizon 2020.

La partie iséroise du secteur d'étude se situe à cheval sur les secteurs de Bièvre Valloire et Sud Grésivaudan, pour lesquels l'augmentation de population à l'horizon 2020 serait de 1,3%. La partie drômoise, depuis 1999 a vu sa population augmenter d'environ 1,5% en moyenne, les secteurs situés autour de Livron-sur-Drôme, très attractifs, compensant la croissance plus faible des zones rurales plus éloignées du Rhône et de l'autoroute.

On peut proposer trois scénarios :

- Scénario « bas » : croissance de la population de 1% par an. Cette hypothèse porterait le nombre d'habitants du bassin à 19 500 en 2015 et 20 700 en 2021.
- Scénario « tendanciel » : croissance de la population de 1,4% par an. Cette hypothèse porterait le nombre d'habitants du bassin à 20 100 en 2015 et 21 900 en 2021.
- Scénario « haut » : croissance de la population de 1,8% par an. Cette hypothèse porterait le nombre d'habitants du bassin à 20 800 en 2015 et 23 100 en 2021.

#### Consommation par habitant

En tenant compte des prélèvements et du rendement actuel du réseau, la consommation par habitant au robinet est de 47m<sup>3</sup>/habitant/an.

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

---

10. La Lettre, INSEE Rhône-Alpes, n°111 – mars 2009

La Lettre, INSEE Rhône-Alpes, n°100 – décembre 2008

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 44m<sup>3</sup>/an/habitant en 2015 et 41m<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 47 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 50 m<sup>3</sup>/an/habitant en 2015 et 53 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 2.4.

Même avec le scénario le plus pessimiste, on constate une diminution des prélèvements, du fait de la nette amélioration envisagée du rendement du réseau.

Galaure actuelle			
Rendement réseau AEP (%)	45		
Population (nb d'habitants)	18000		
Consommation annuelle par habitant (m <sup>3</sup> /hab/an)	47		
Prélèvement annuel AEP (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	1880		

Galaure 2015	Scénario le moins consommateur	Scénario tendancier	Scénario le plus consommateur
Rendement réseau AEP (%)	60	60	60
Population (nb d'habitants)	19500	20100	20800
Consommation annuelle par habitant (m <sup>3</sup> /hab/an)	44	47	50
Prélèvement annuel AEP (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	1430	1575	1733

Galaure 2021	Scénario le moins consommateur	Scénario tendancier	Scénario le plus consommateur
Rendement réseau AEP (%)	75	75	75
Population (nb d'habitants)	20700	21900	23100
Consommation annuelle par habitant (m <sup>3</sup> /hab/an)	41	47	53
Prélèvement annuel AEP (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	1132	1372	1632

TABLE 2.4 – 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

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

- Station hydrométrique automatique de St-Uze
- Campagnes de jaugeages ponctuels de la DREAL (ex DIREN)
- 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 Station hydrométrique automatique de St Uze

La station est opérationnelle depuis 1980 et a un taux de lacune très faible, ce qui en fait un outil précieux pour l'analyse de l'hydrologie sur le secteur. La fiche de synthèse de la DREAL est présentée en annexe page 198. La station est positionnée à l'amont des gorges de St Uze, ce qui fait qu'elle contrôle la majeure partie du bassin. Néanmoins, ce positionnement la rend très sensible aux résurgences de la nappe Miocène, dont les écoulements souterrains dirigés vers l'ouest sont bloqués par le chaînon cristallin qui longe le Rhône en rive gauche à cet endroit là. Ainsi, à l'étiage, le débit de la rivière passe de 150L/s à 350L/s en quelques kilomètres à l'amont de la station hydrométrique. Les mesures à la station hydrométrique ne sont donc pas une représentation directe des écoulements superficiels sur le bassin, mais intègrent une vision plus large de l'hydrologie. Suite à la crue centennale de Septembre 2008, le lit de la rivière a visiblement bougé au niveau de la station. Quelques jaugeages ont été refaits par la DREAL, mais la courbe de tarage doit être affinée pour l'étiage.

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

Ils ont entre autre permis de déterminer des cartes de QMNA<sub>5</sub> spécifiques (voir annexes page 207).

### 3.1.1.3 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 11 jaugeages, le 6 octobre 2004, avec des eaux encore assez basses. Ses résultats sont présentés en annexes page 208.

### 3.1.1.4 Jaugeages réalisés par Sogreah

SOGREAH a réalisé 11 jaugeages sur le bassin de la Galaure le 13 août 2009 (étiage déjà bien marqué). La technique utilisée était un jaugeage par dilution de traceur (NaCl).



FIGURE 3.1 – Jaugeage conductimétrique d'un cours d'eau dans le département de la Drôme - Août 2009

Les résultats sont présentés en annexe page 210.

### 3.1.1.5 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 3.2 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 Galaure, la pluviométrie varie de 800 mm en bordure de la vallée du Rhône à 950 mm sur les hauteurs des Chambarans (voir la figure 3.2).

## 3.2 Modélisation hydrologique

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 211).

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.

### 3.2.1 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).

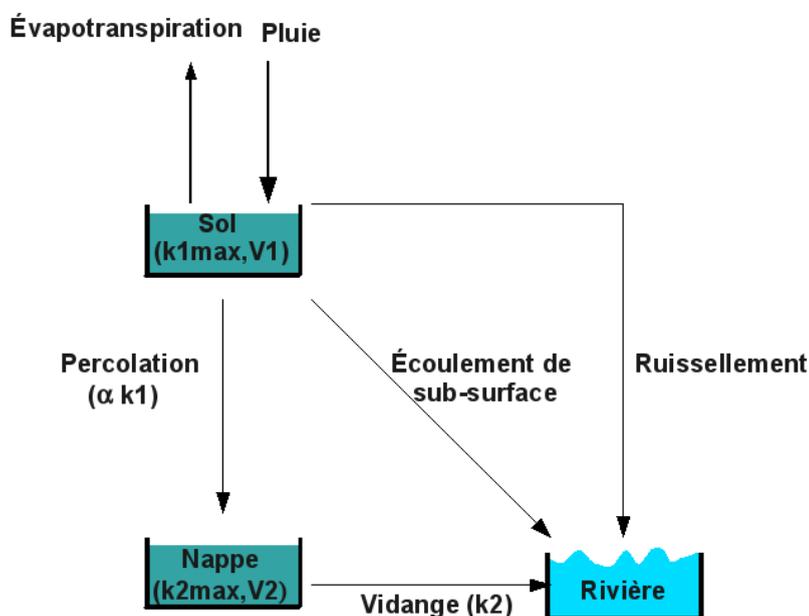


FIGURE 3.3 – Schéma de principe de la fonction de production

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  $V1_{max}$  (réserve utile du sol) se vidange :

1. Par évapotranspiration  $E_m$  : L'évapotranspiration nette est modulée par le coefficient cultural  $Kc$  moyen du bassin (voir calcul en annexe 6.3).

$$E_m = K_c \cdot E_n$$

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.

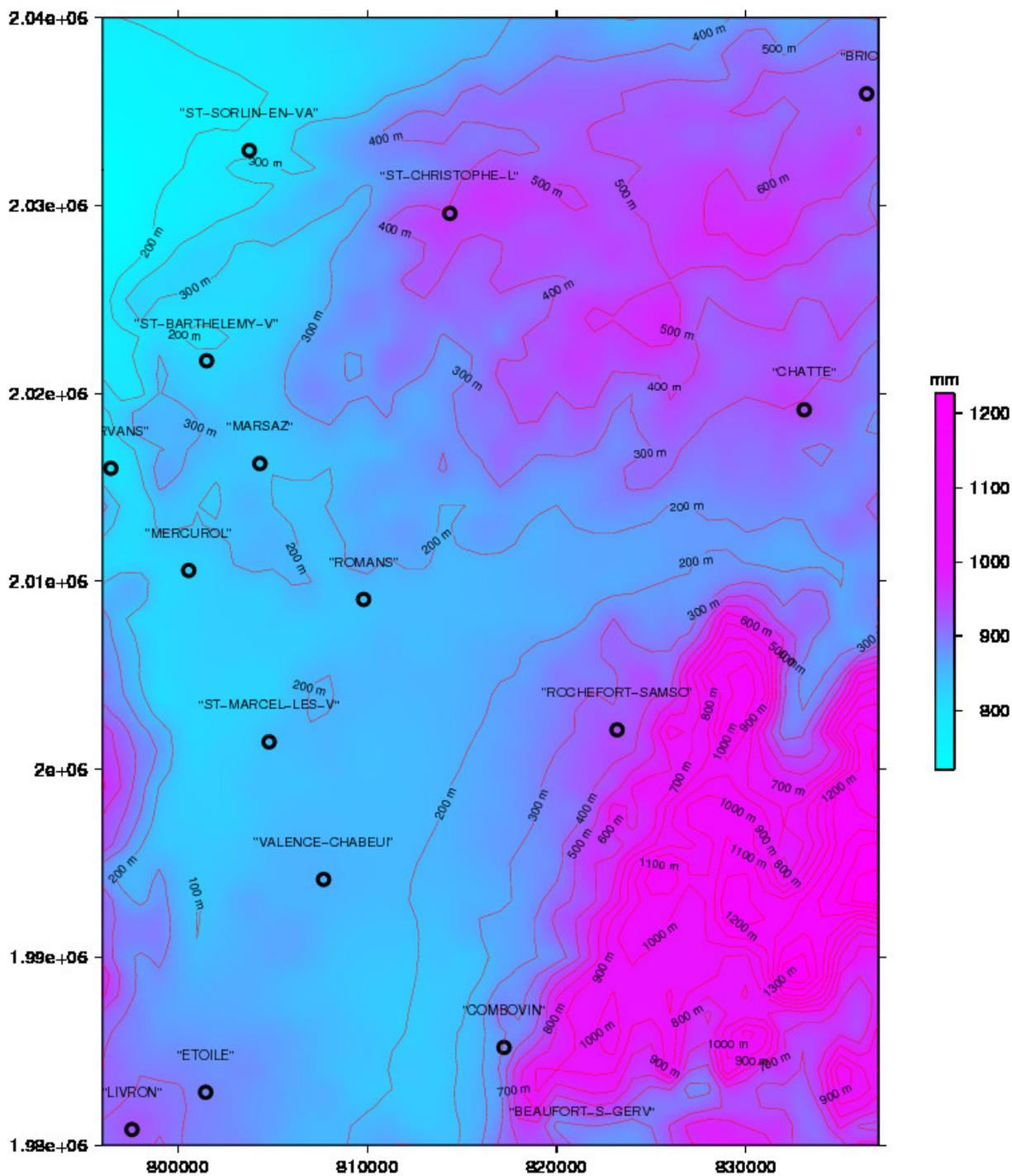


FIGURE 3.2 – Précipitations moyennes annuelles sur la période 2002-2009. Les courbes de niveaux du relief sont figurées.

### 3.2.2 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

#### 3.2.2.1 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 Vaissiere, 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

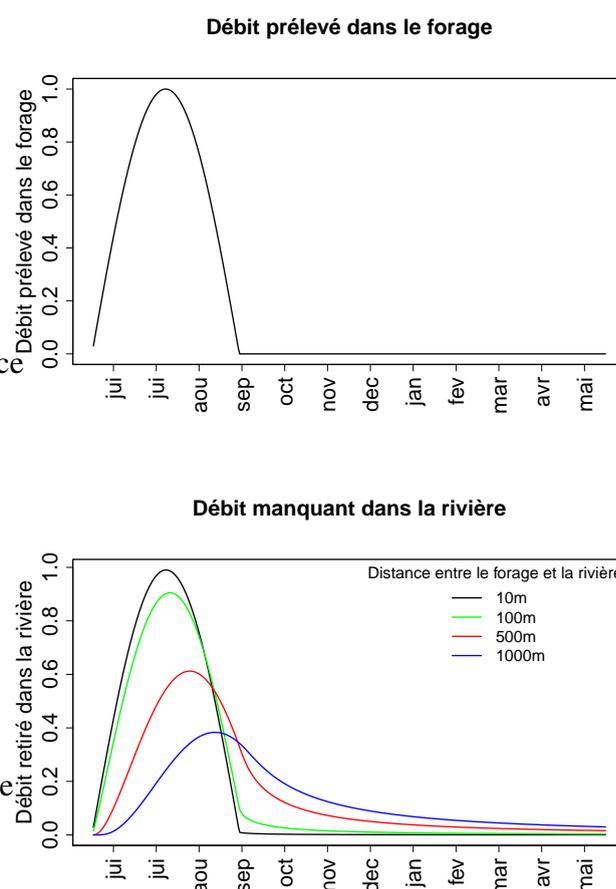


FIGURE 3.4 – Exemple de l'impact d'un prélèvement (graphique du haut) sur le débit de la rivière (graphique du bas) en fonction de la distance entre ces deux objets.

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 3.4 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>.

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.

### 3.2.2.2 Intégration des prélèvements dans le modèle

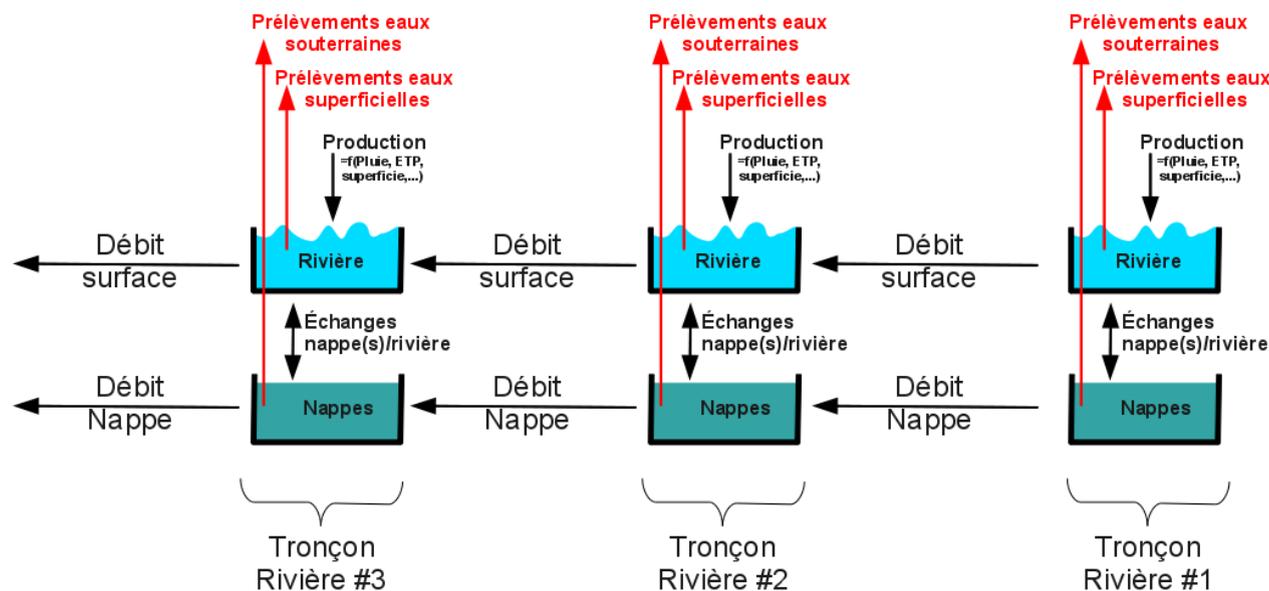


FIGURE 3.5 – Représentation des prélèvements et des interactions nappe/rivière

Pour chaque tronçon, on effectue donc un bilan entre les ressources en eau (qui viennent de l'amont,

1. ces prélèvements ont néanmoins l'intérêt par rapport à un prélèvement en rivière de lisser les cycles de pompages quand ils sont effectués sur quelques heures)

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 3.5).

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 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.

### 3.2.3 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.

---

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.

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

Le calage des paramètres retenus pour le modèle est :

- Hauteur du réservoir superficiel : 60 mm
- Temps de demi-vidange du réservoir superficiel : 7 jours
- Temps de demi-vidange du réservoir profond : 90 jours
- Temps de transfert : 1.2 jours
- Perte moyenne : 40%

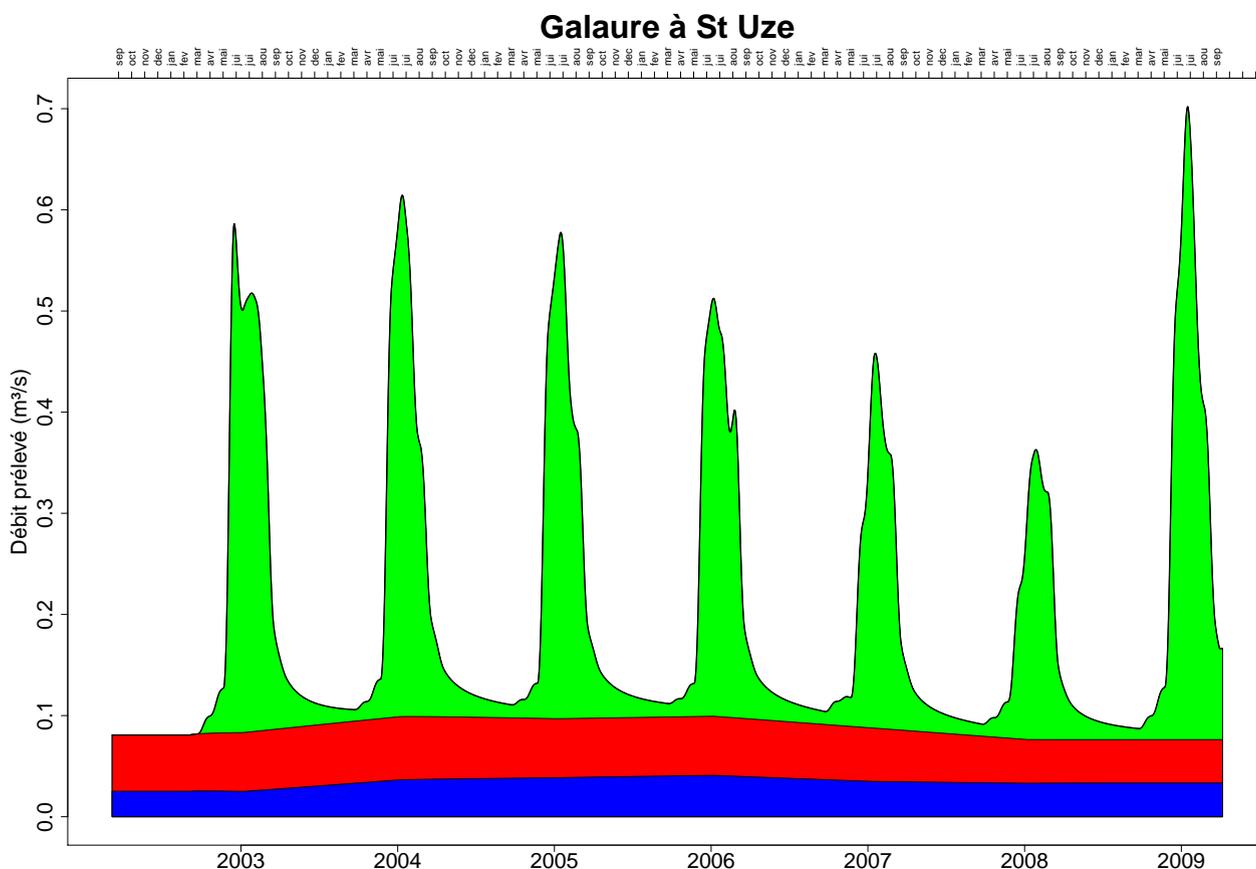


FIGURE 3.6 – Évolution temporelle des débits soustraits aux cours d'eau par prélèvements sur le bassin de la Galaure (vert : prélèvements agricoles, rouge : prélèvements industriels, bleu : prélèvements AEP)

Le débit soustrait à la rivière par les prélèvements est représenté sur la figure 3.6. Le décalage des prélèvements souterrains est visible par rapport au débit prélevé (figure 2.5), avec des pics de prélèvements instantanés réduits de 25 à 35%.

L'ajustement du modèle avant assimilation des données de la station de St Uze est présenté sur les figures 3.7.

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 3.12). Ces valeurs de QMNA<sub>5</sub> ont été corrigées pour tenir compte du biais sur les débits enregistrés sur la période 2002-2009 (débits

plus faibles).

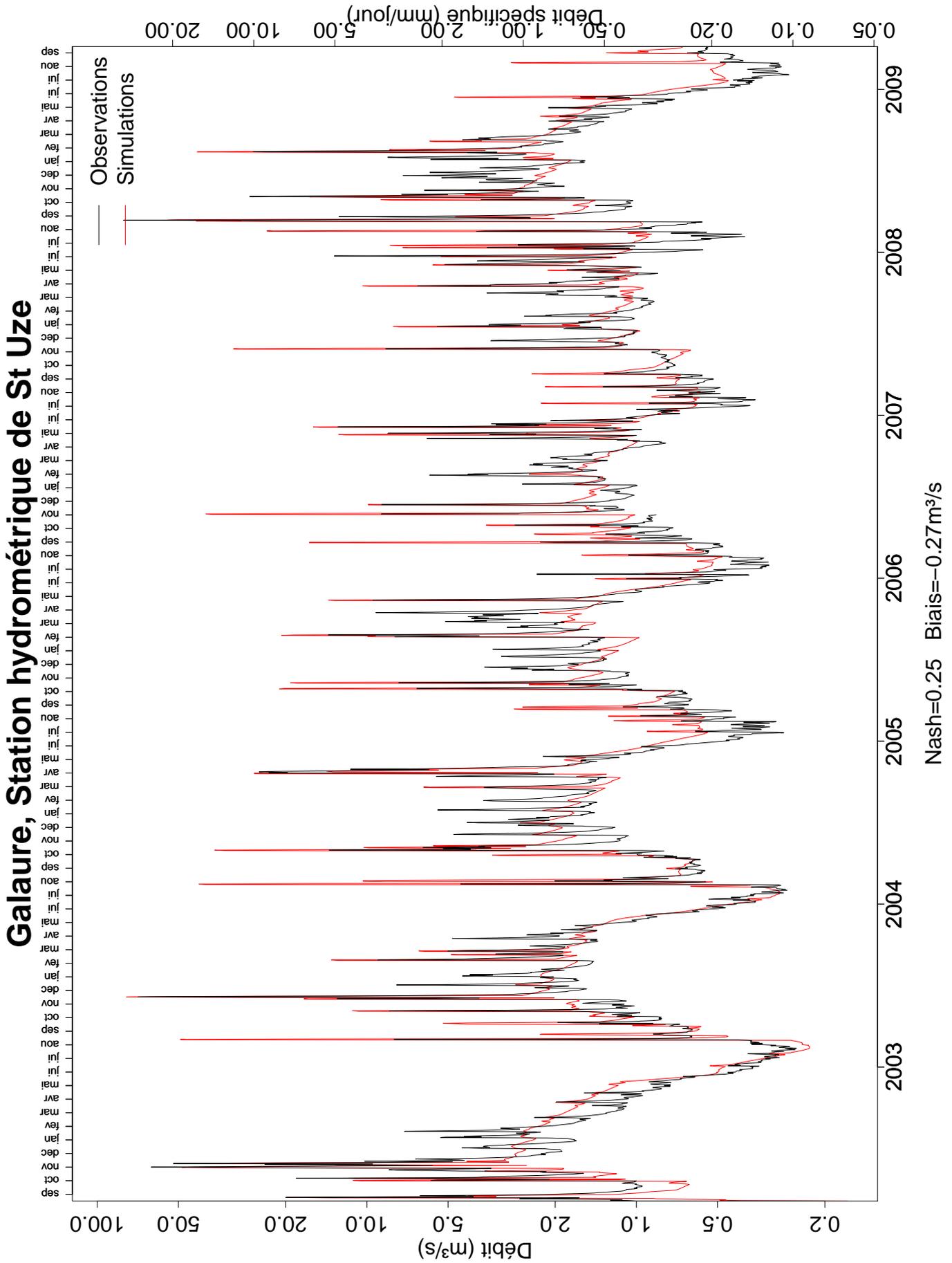


FIGURE 3.7 – Ajustement des débits à la station hydrométrique de St-Uze avant assimilation de ces données.

## 3.3 Résultats de la modélisation hydrologique

### 3.3.1 Débits sur la période de modélisation

La Galaure écoule à son exutoire 34% de l'eau précipitée sur le bassin (pluie de 882 mm.an<sup>-1</sup> en moyenne sur 2002/2009).

Une fois le modèle calé, les débits d'étiage (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 3.8 à 3.11 présentent les débits mensuels quinquénaux secs et médians le long de la Galaure pour les mois d'été, dans une situation avec prélèvement/restitutions et une situation naturelle.

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
- VCN<sub>35</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.

La figure 3.12 présente ces débits statistiques le long du linéaire de la Galaure, calculés sur la période 2002-2009.

Sur ces figures sont aussi représentés ce que seraient les débits naturels (simulation réalisée en gardant un calage similaire, mais en enlevant prélèvements et restitutions).

L'assec au niveau de Hauterives et les phénomènes de résurgence en aval de la confluence de la Vermeille sont bien représentés. Si les prélèvements contribuent à aggraver l'assec au niveau de Hauterives, une diminution de cette pression anthropique ne les supprimerait pas pour autant, mais pourrait diminuer son extension et sa fréquence. 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 du canal de Charignon (il faudrait prendre en compte le débit mécanique du canal, en plus des prélèvements déclarés points par points). Ces raffinements seront pris en compte en phase 5 et 6, une fois que les débits à laisser en rivière seront connus.

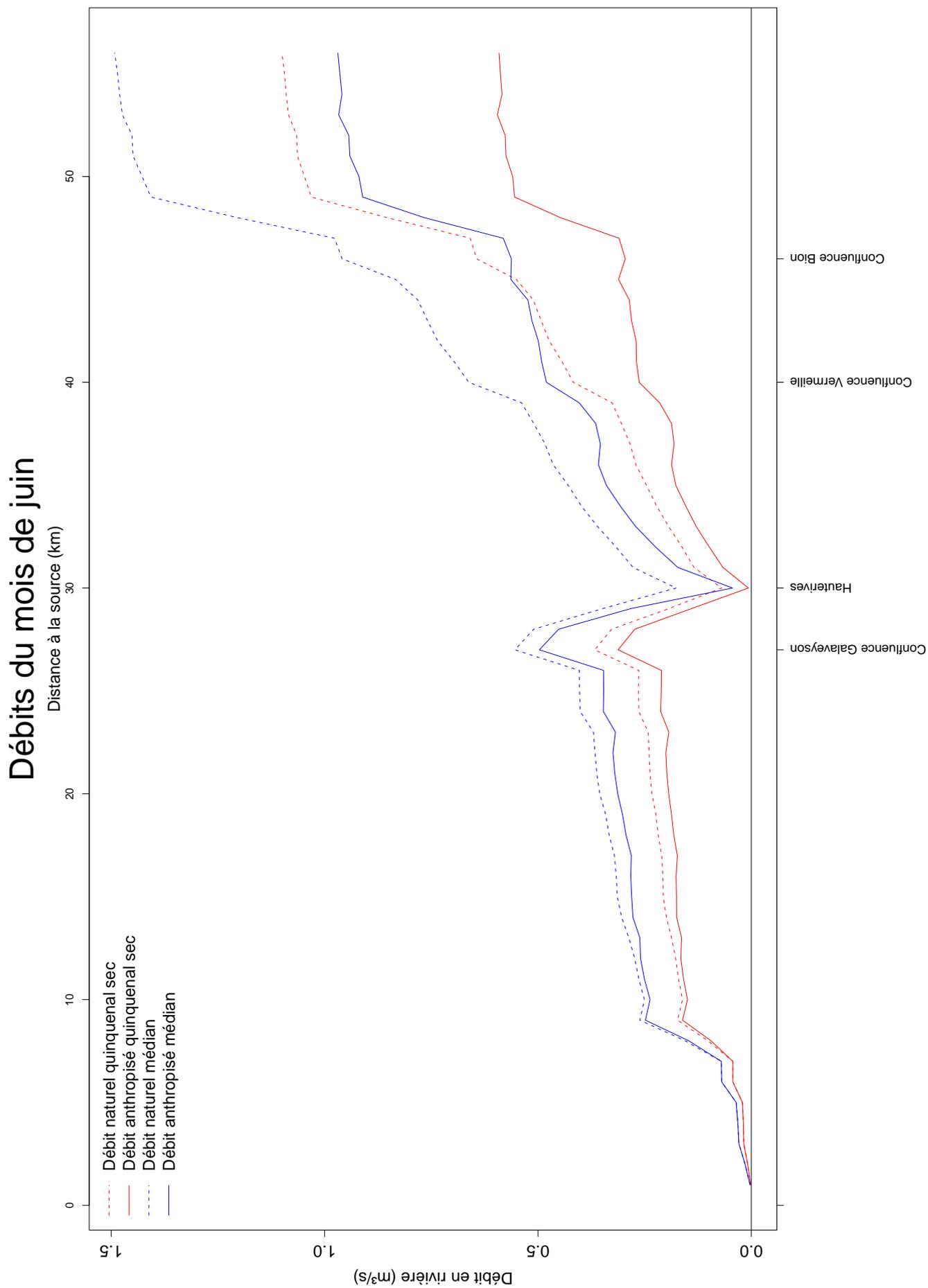


FIGURE 3.8 – Débits mensuels naturels et anthropisés du mois de juin sur la Galaure.

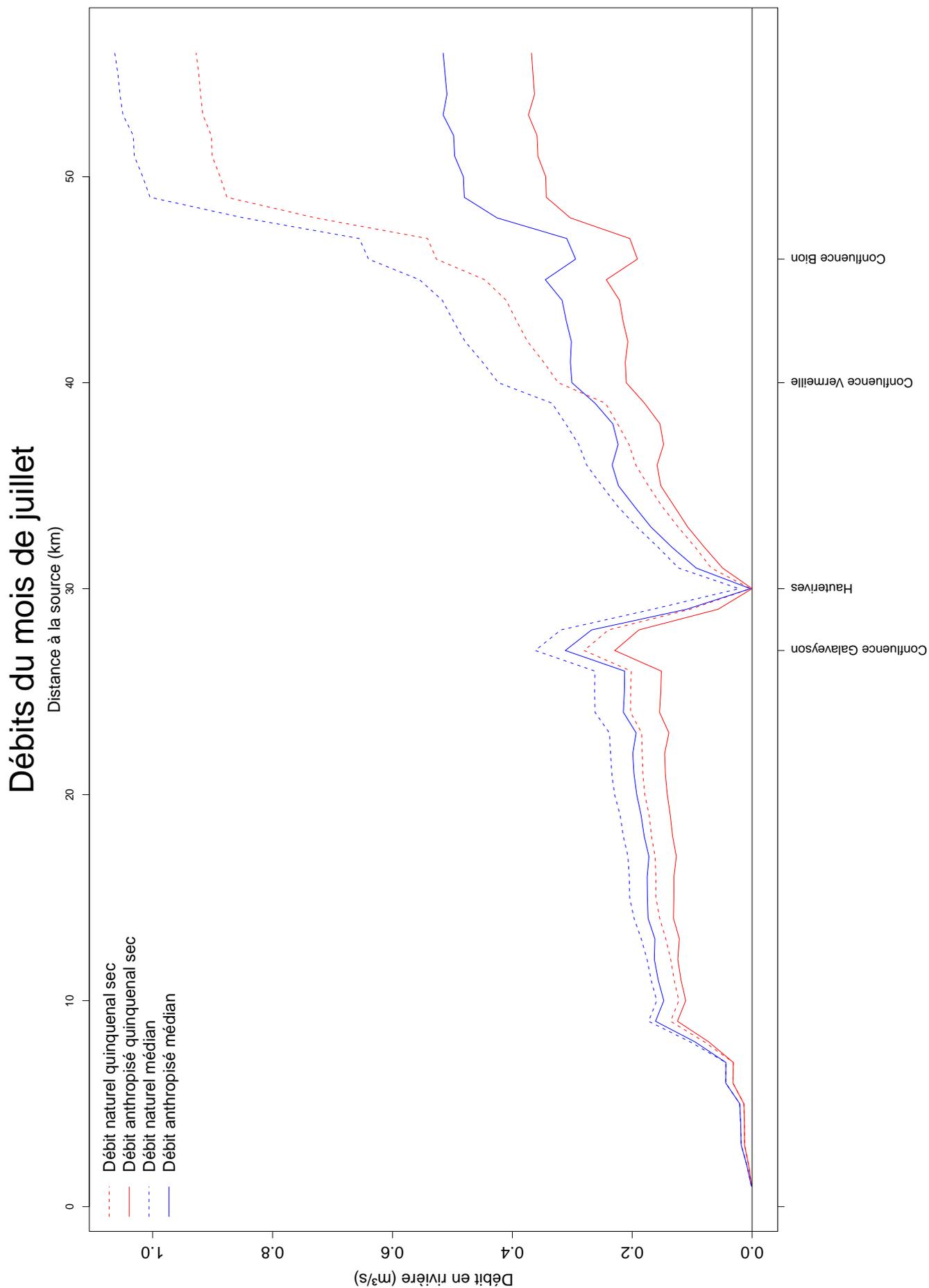


FIGURE 3.9 – Débits mensuels naturels et anthropisés du mois de juillet sur la Galaure.

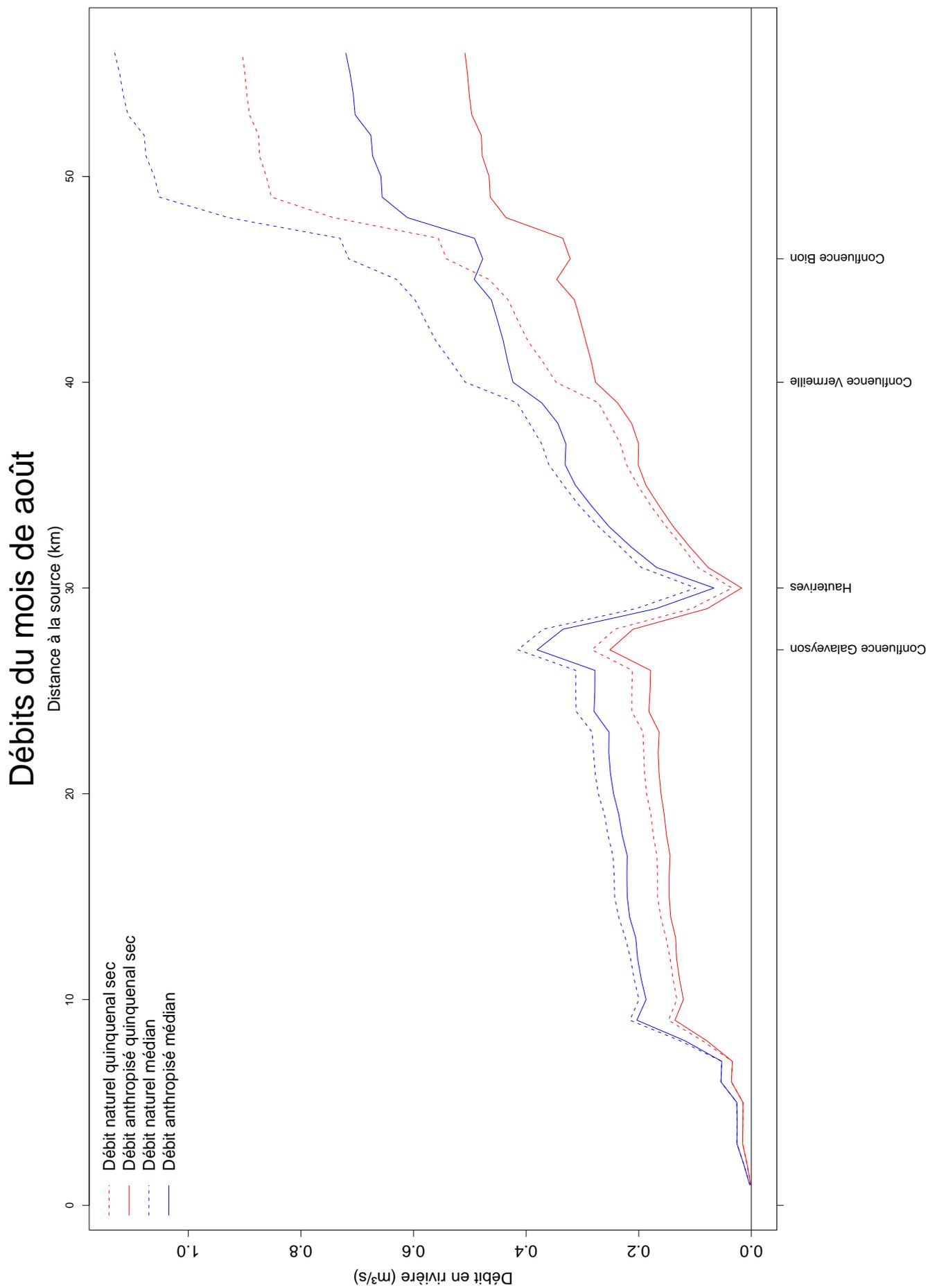


FIGURE 3.10 – Débits mensuels naturels et anthropisés du mois d'août sur la Galaure.

# Débites du mois de septembre

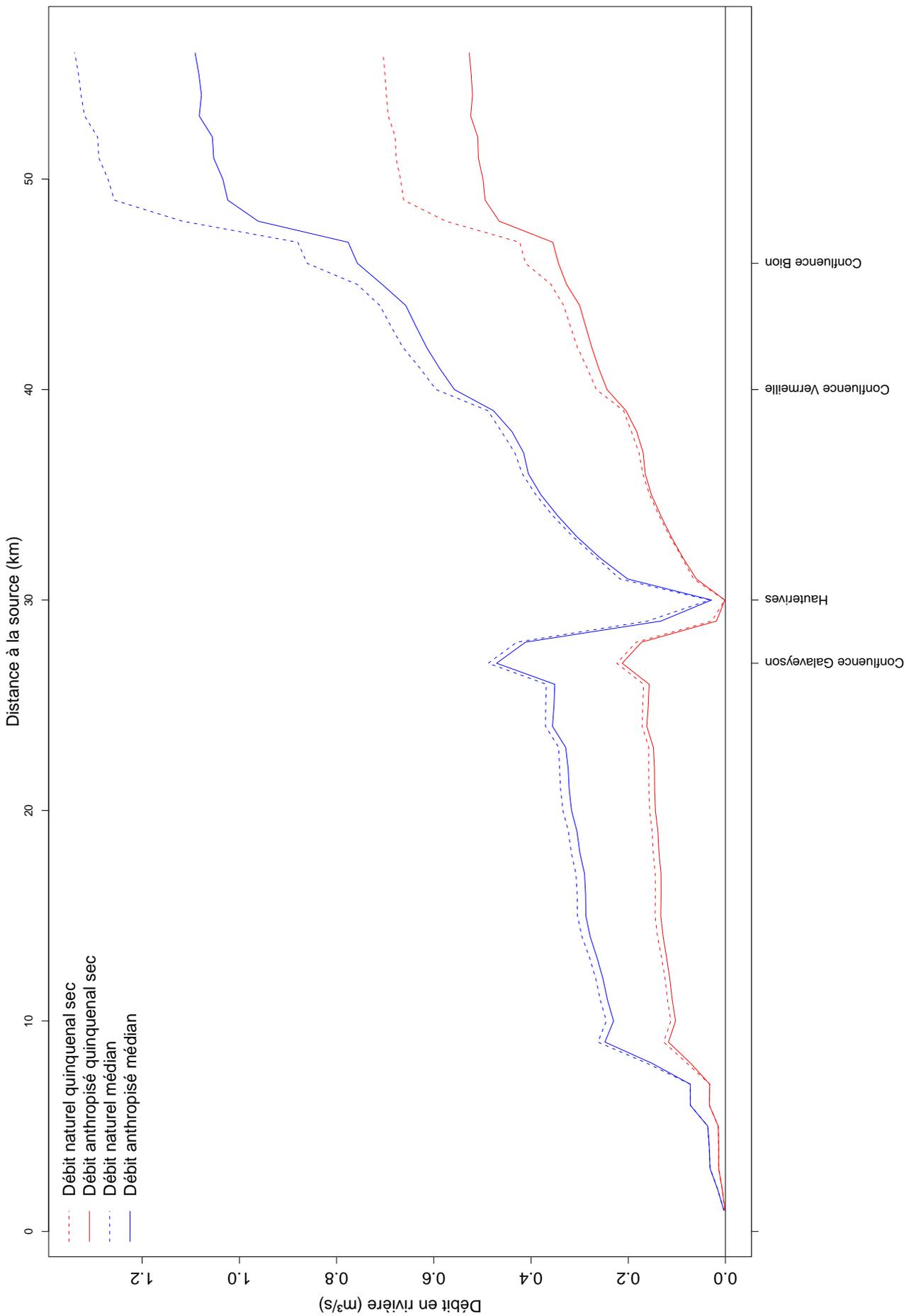


FIGURE 3.11 – Débits mensuels naturels et anthropisés du mois de septembre sur la Galaure.

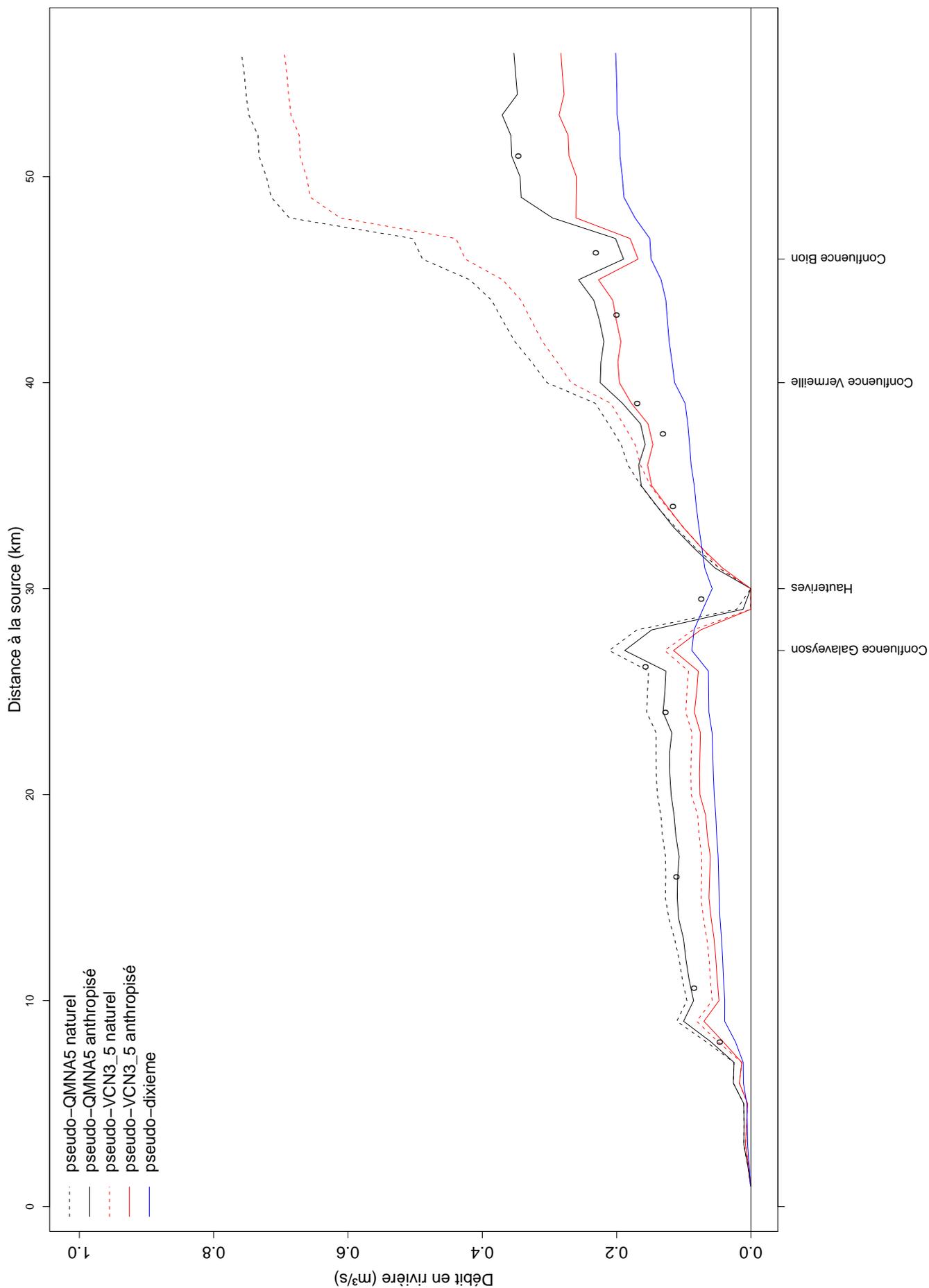


FIGURE 3.12 – Débits statistiques d'étiage en long sur la Galaure, calculés sur la période 2002-2009. En trait plein les débits en tenant compte des prélèvements/restitutions, en pointillé les débits naturels. Les ronds noirs sont les valeurs de QMA<sub>5</sub> estimées par la DREAL, et corrigées sur la période (voir figure 3.13)

### 3.3.2 Significativité des débits et niveaux présentés

#### 3.3.2.1 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'étiage 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'assez. Cependant, le fait d'avoir des stations hydrométriques fiables qui permettent de recalculer les débits modélisés assure une certaine cohérence à ces sorties.

#### 3.3.2.2 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 3.13 à 3.16.

Pour la Galaure dont les mesures semblent assez fiables, 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 3.14), 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 été secs se maintient ne pourrait que complexifier la gestion des crises.

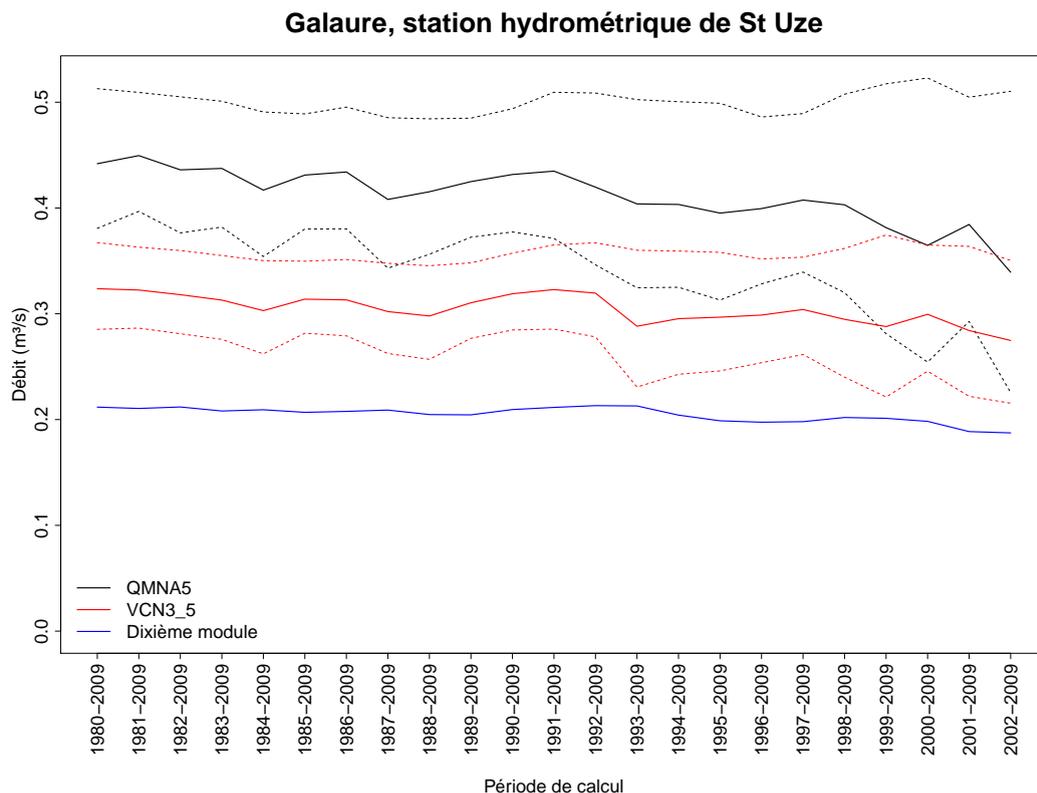


FIGURE 3.13 – Débits statistiques d'étiage de la Galaure calculés sur différentes périodes. Pour le QMNA<sub>5</sub> et le VCN3.5, les pointillés représentent l'intervalle de confiance à 95%

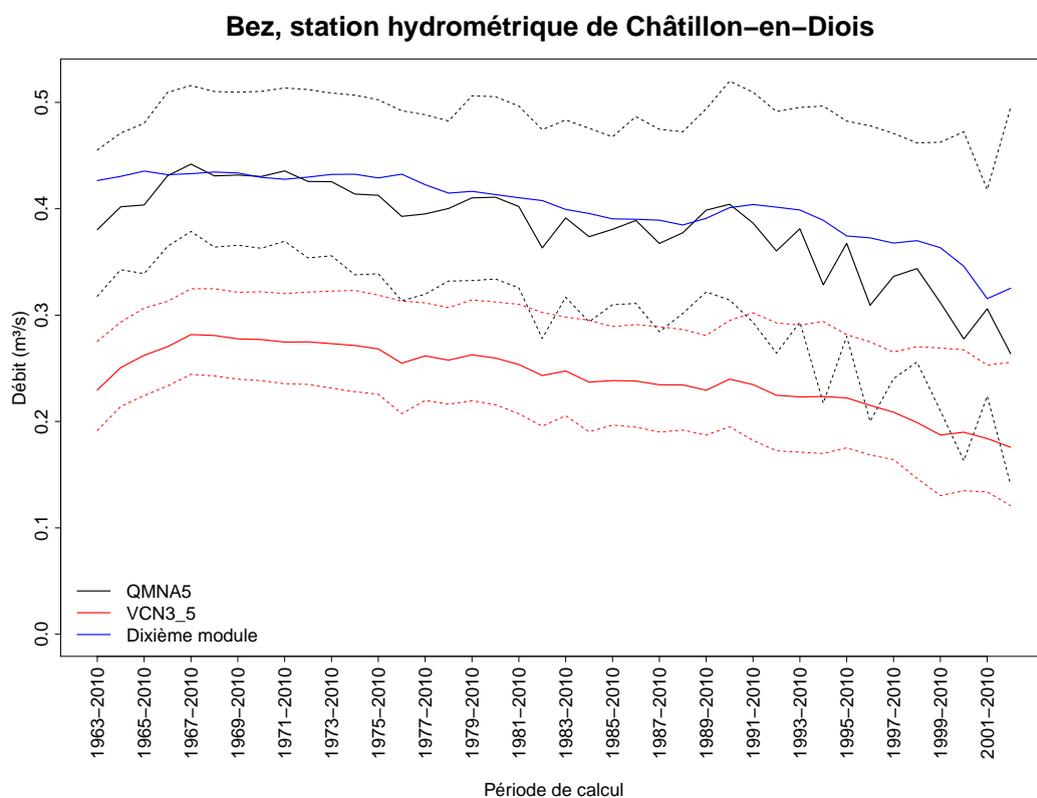


FIGURE 3.14 – Débits statistiques d'étiage du Bès calculés sur différentes périodes. Pour le QMNA<sub>5</sub> et le VCN3.5, les pointillés représentent l'intervalle de confiance à 95%

**Herbasse, station hydrométrique de pont de l'Herbasse**

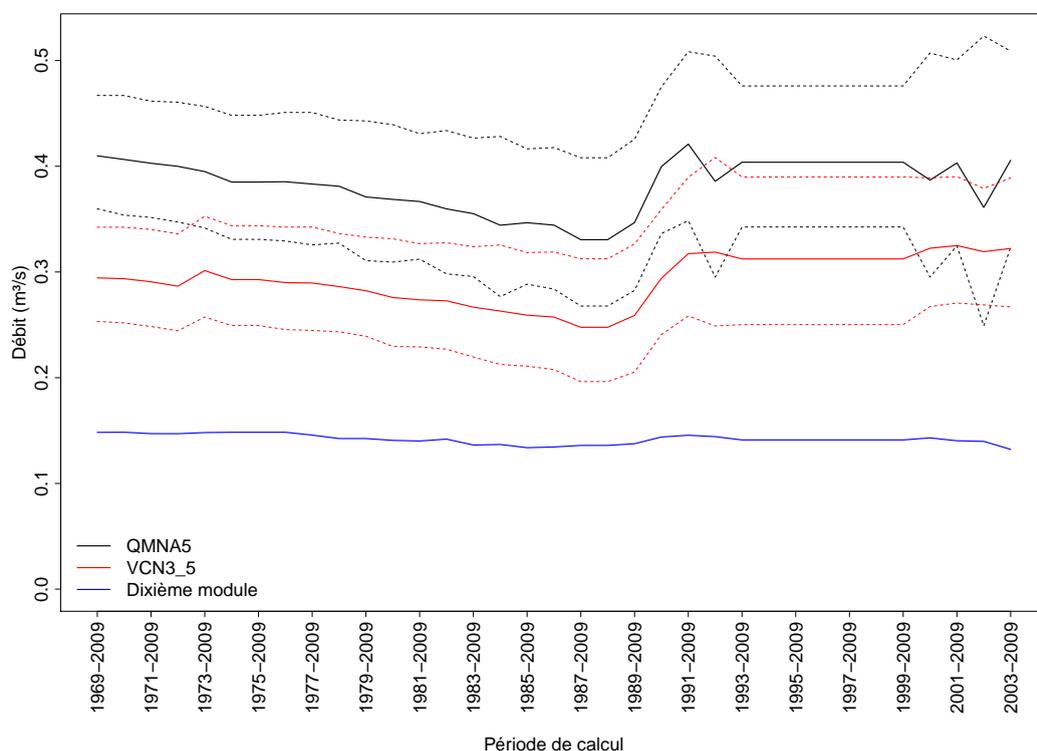


FIGURE 3.15 – Débits statistiques d’étéage de l’Herbasse à Clérieux calculés sur différentes périodes. Pour le QMNA<sub>5</sub> et le VCN3\_5, les pointillés représentent l’intervalle de confiance à 95%

**Véore, station hydrométrique de Beaumont**

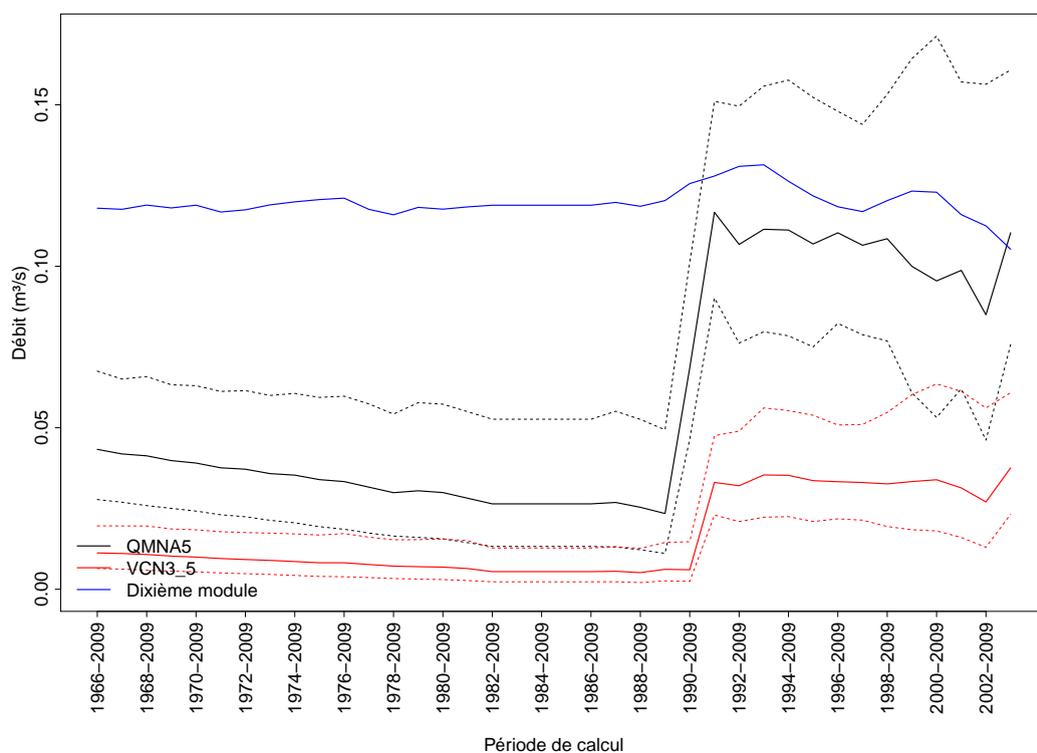


FIGURE 3.16 – Débits statistiques d’étéage de la Véore à Beaumont calculés sur différentes périodes. Pour le QMNA<sub>5</sub> et le VCN3\_5, les pointillés représentent l’intervalle de confiance à 95%

### 3.3.3 Impact des étangs

L'impact des étangs sur les débits d'étiage est difficile à évaluer. Une partie des têtes de bassin versant ne contribue plus à l'hydrologie de surface et à l'alimentation des rivières lorsque les niveaux des étangs n'ont pas atteint leur cote de débordement, mais il y a quand même une partie de l'eau qui s'infiltré sur ces bassins versants pour rejoindre la rivière par des écoulements souterrains. La part des écoulements de surface et de sub-surface, voire souterrains est difficile à cerner sur des têtes de bassins avec des réseaux hydrographiques encore mal structurés. Il est probable que les débits en rivière seraient un peu plus soutenus sans la présence des étangs (qui par ailleurs favorisent l'évaporation de l'eau, soit une perte nette pour le bassin), mais ces étangs pourraient aussi avoir un rôle non négligeable de soutien d'étiage si un débit de fuite leur était imposé.

## 3.4 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.

Pour les rivières, les points de mesures intéressants seraient :

- Station hydrométrique de St Uze (déjà en place les débits d'étiage sont un peu biaisés par les remontées de nappe)
- Seuil de jaugeage de Peyrinard. Le seuil a été aménagé par la DDT38 pour suivre les débits d'étiage sur la partie iséroise du bassin, il serait très intéressant de l'instrumenter, ce qui est a priori prévu.
- Un point sur la Galaure vers châteauneuf, pour avoir une idée des débits non influencés par les résurgences de l'aquifère molassique (le pont de la D53 pourrait être un bon endroit).
- Suivi des assecs d'Hauterives. Chloralp doit légalement suivre le débit de la Galaure en amont et en aval des salines (installations de mesures détruites par la crue de 2008), il serait intéressant de s'associer avec eux pour avoir un suivi pérenne de cette zone.

Il serait aussi intéressant d'avoir un suivi des nappes. La molasse est déjà suivi à Claveyson, et plus au sud à Margès sur le bassin de l'Herbasse. Des mesures complémentaires serait intéressantes sur :

- la molasse pourrait aussi être suivie en rive gauche de la Galaure vers la confluence de la Vermeille ou du Bion plus en aval. Néanmoins, le choix du point n'est pas simple en raison de la complexité de la nappe à cet endroit (certaines zones en charge et d'autres pas)
- la nappe d'accompagnement de la Galaure au niveau des assecs d'Hauterives.

Ces points de référence sont localisés sur la figure 3.17. Nous proposons dans la table 3.1 les débits de référence d'étiage aux points de référence de Peyrinard, Chateauneuf de Galaure, St uze.

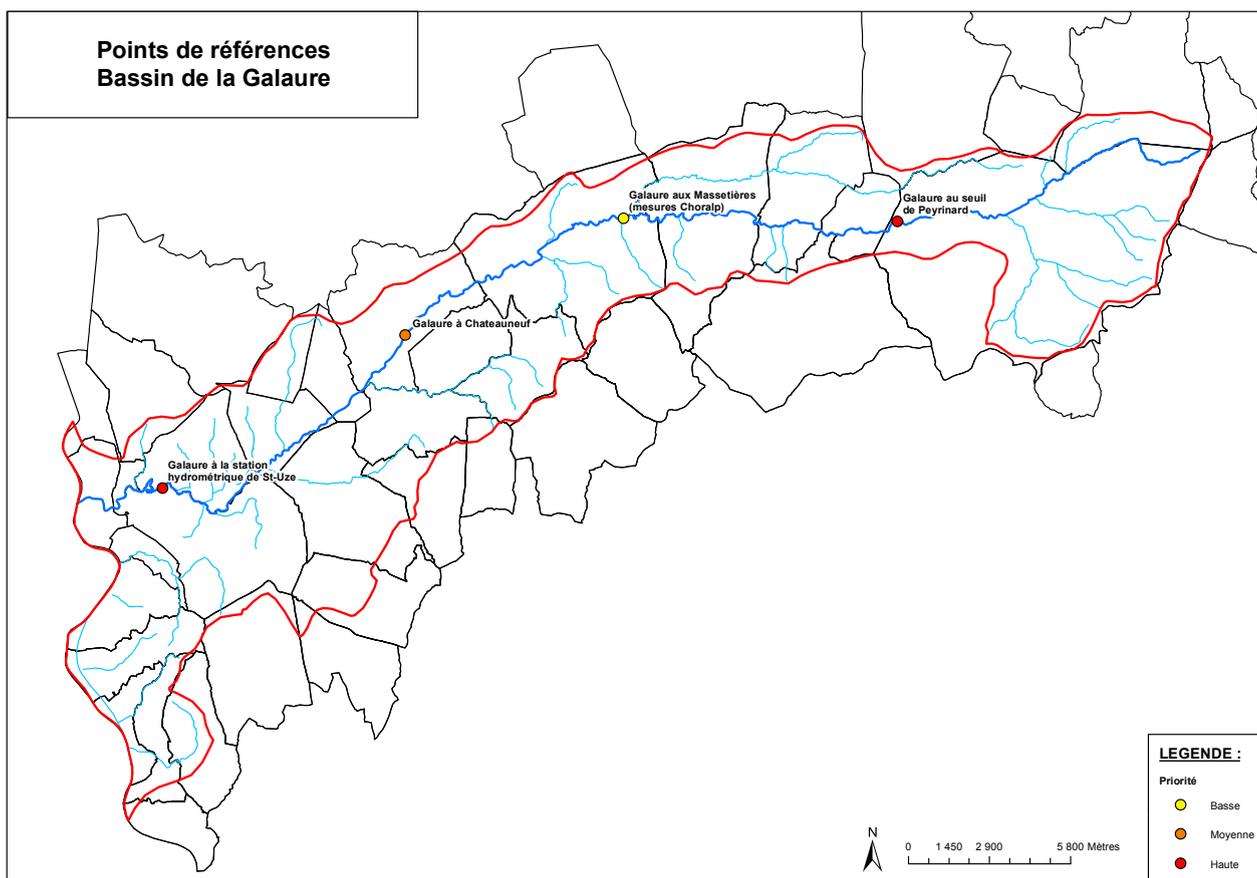


FIGURE 3.17 – Localisation des points de référence proposés. Leur importance relative pour le suivi du territoire est figuré par le code couleur rouge/orange/jaune.

Seuil de Peyrinard

	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)	0.12 [0.09,0.17]	0.19 [0.15,0.23]	0.1 [0.09,0.12]	0.12 [0.11,0.14]	0.07 [0.06,0.09]	0.1 [0.08,0.11]
Débit anthropisé (m <sup>3</sup> /s)	0.11 [0.07,0.16]	0.17 [0.13,0.21]	0.09 [0.07,0.1]	0.11 [0.1,0.12]	0.06 [0.05,0.08]	0.08 [0.07,0.1]

Chateauneuf de Galaure

	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)	0.35 [0.21,0.45]	0.49 [0.38,0.61]	0.32 [0.3,0.34]	0.35 [0.33,0.36]	0.31 [0.29,0.33]	0.34 [0.32,0.35]
Débit anthropisé (m <sup>3</sup> /s)	0.22 [0.12,0.32]	0.36 [0.26,0.48]	0.21 [0.18,0.24]	0.25 [0.22,0.27]	0.19 [0.16,0.23]	0.24 [0.21,0.26]

St Uze

	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)	0.72 [0.54,0.96]	1.02 [0.85,1.21]	0.69 [0.63,0.76]	0.77 [0.73,0.82]	0.66 [0.6,0.73]	0.74 [0.7,0.79]
Débit anthropisé (m <sup>3</sup> /s)	0.34 [0.21,0.53]	0.58 [0.43,0.78]	0.28 [0.21,0.37]	0.39 [0.33,0.46]	0.26 [0.2,0.34]	0.36 [0.31,0.43]

TABLE 3.1 – Débits caractéristiques d'étiage aux points de référence du bassin de la Galaure et intervalle de confiance à 95% sur les ajustements statistiques)

# 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.

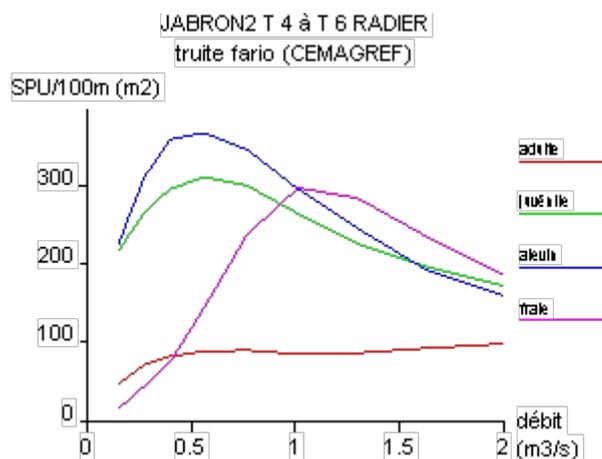
En fait, ces trois variables sont liées au débit. Généralement, quand on augmente le débit, on augmente la vitesse et la hauteur d'eau, la section mouillée du lit de la rivière augmente et donc le substrat varie. À chaque valeur de débit, si on connaît la répartition des triplets (hauteur, vitesse, substrat)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

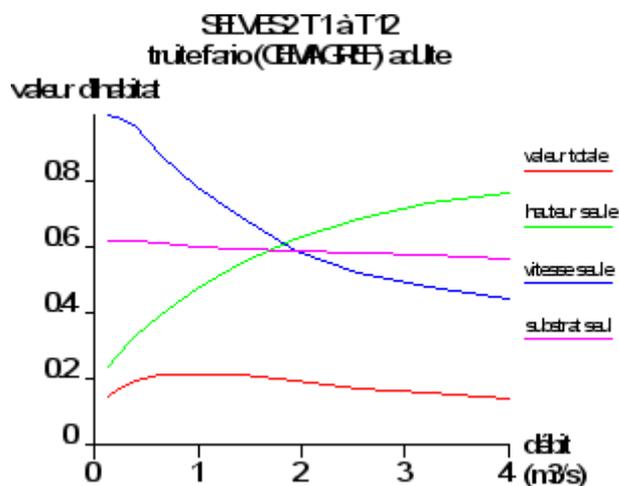
Le graphique valeur habitat représente : l'évolution des valeurs d'habitat de chacune des trois grandeurs descriptives de l'habitat (hauteur, vitesses, substrat) pour le taxon considéré (ici la truite fario adulte). l'évolution de la valeur d'habitat totale, produit des trois autres courbes

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 213).
- 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 212).

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.

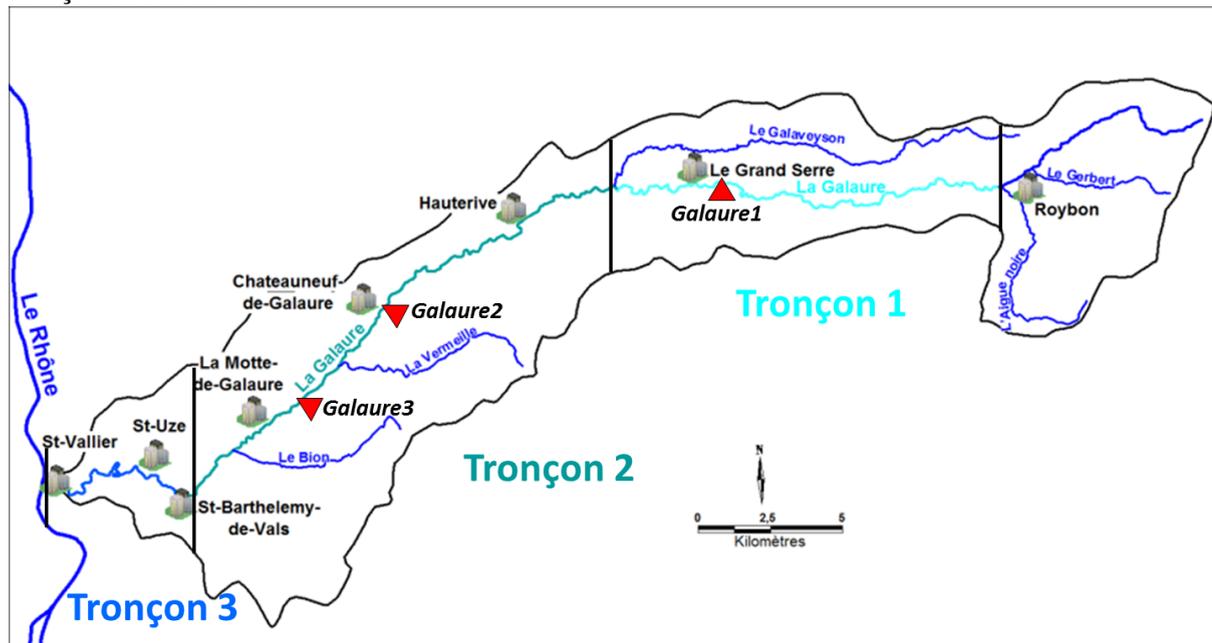
Cette hauteur plancher est prise égale à 1.5 fois la hauteur caractéristique moyenne de l'espèce cible. La largeur de 50 cm est la même pour les deux linéaires, la truite bien que plus petite ayant besoin de plus zigzaguer dans la veine de courant

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

La carte suivante présente le positionnement des trois stations microhabitat au sein des trois grands tronçons identifiés.



Selon PDPG 26, deux contextes, qui correspondent aux découpages par masses d'eau :

1. Galaure amont : de la source à la confluence avec le Galaveyson (+ Galaveyson), en contexte Salmonicole conforme Bien que la population de truite fario soit en large régression sur ce contexte, ce dernier possède un bon peuplement piscicole, avec la présence de nombreuses espèces de cyprins d'eau vive (vairon, blageon, barbeau fluviatile, chevaine, goujon, spirilin). A noter la présence observée de barbeau méridional (limite Nord de sa répartition géographique). La perturbation du contexte vient donc des activités anthropiques, qui impactent largement la fonctionnalité du milieu, notamment au niveau morphologique. En ce sens, les travaux de rectification et de recalibrage des berges pénalisent la reproduction et la croissance de l'espèce cible. Les rejets urbains et surtout les apports diffus, de l'agriculture notamment, entraînent au niveau morphologique le colmatage du substrat et au niveau physico-chimique une certaine eutrophication du milieu. Les conséquences sont néfastes sur l'ensemble des stades de développement de l'espèce cible, les jeunes stades étant les plus sensibles. A noter que l'impact des micropolluants organiques et minéraux sur l'écosystème aquatique est plus difficile à appréhender. Enfin de nombreux ouvrages transversaux entravent la libre circulation piscicole sur ce contexte.
2. Galaure aval : de la confluence avec le Galaveyson à la confluence avec le Rhône, en contexte Intermédiaire perturbé

Le peuplement salmonicole correspond à la station Galaure1, et son espèce cible sera la truite fario, tandis que le peuplement intermédiaire correspond aux stations Galaure2 et 3, et leur espèce cible sera le barbeau fluviatile.

## 4.2.1 Galaure1

### 4.2.1.1 Description de la station

La station Galaure 1 est positionnée un peu en amont du Grand Serre.



**Masse d'eau :**

**Surface du bassin versant estimée : 69 km<sup>2</sup>**

**Contexte:** Salmonicole **Espèce cible :** truite fario (TRF)

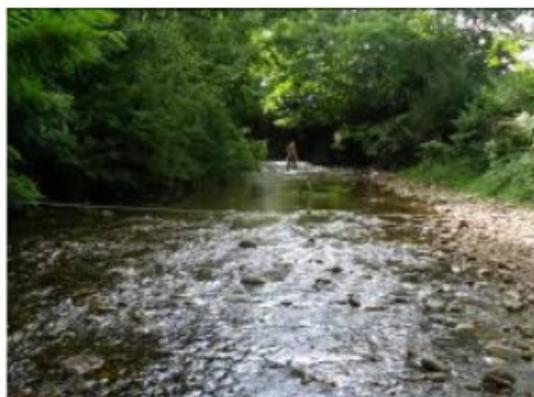


FIGURE 4.1 – Localisation de la station

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

	<b>Débit naturel</b>	<b>Débit anthropisé</b>
Module	0.577	0.56
QMNA <sub>5</sub>	0.141	0.121
VCN <sub>3-5</sub>	0.09	0.077

Le pourcentage de représentativité des différents faciès à la station Galaure1 en terme de surface mouillée est le suivant :

- Chenal lotique : 31%
- Plat lent : 20%
- Radier : 29%

– Mouille : 21%

#### 4.2.1.2 Débit plancher de libre circulation piscicole

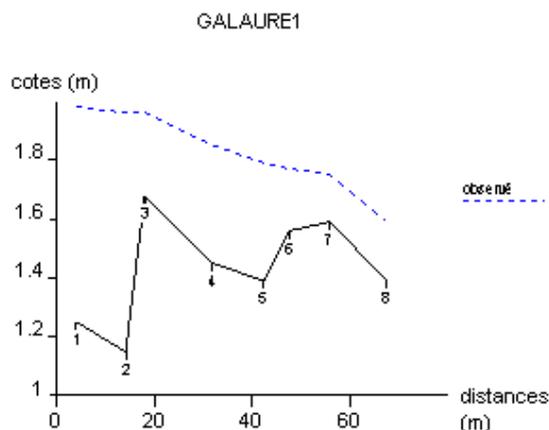


FIGURE 4.2 – Profil en long des hauteurs d'eau observées par rapport au fond du lit

L'analyse du profil en long pour le débit observé ( $230 \text{ L.s}^{-1}$ ) montre que le transect le plus limitant en terme de hauteur d'eau est le transect n°7, situé en tête de radier au niveau de la rupture de pente (voir figure 4.2).

Hauteur_colonne_d'eau	Débit_modélisé ( $\text{L.s}^{-1}$ )									
	100		150		200		observé		250	
	10cm	20cm	10cm	20cm	10cm	20cm	10cm	20cm	10cm	20cm
1	3,6	2,7	3,6	2,7	4,6	2,7	4,6	3,2	4,6	3,2
2	4,6	4,3	5,6	4,3	6,6	4,6	6,6	4,6	6,6	4,6
3	3,6	2,1	3,8	2,6	3,8	2,6	3,8	2,6	3,8	2,6
4	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	7,5	1,2	7,5	1,2
5	3,3	2,6	3,3	2,6	3,3	2,6	6,3	3,6	6,3	3,6
6	5	0	5	0	5	0	5	0	6,5	1,5
7	0,1	0	1,2	0	5,2	0	6,3	0	6,3	0
8	3,7	0	3,7	0,1	8,1	0,1	8,1	0,1	8,1	0,1

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

Nous avons retenu comme **seuil de débit de libre circulation pour la truite la valeur de  $120 \text{ L.s}^{-1}$** . À titre indicatif, un débit de  $300 \text{ L.s}^{-1}$  permet au niveau du transect 7 une lame d'eau de 20 cm de hauteur mais ponctuellement. Il faut un débit de  $500 \text{ L.s}^{-1}$  pour obtenir une largeur d'au moins 10 cm et  $700 \text{ L.s}^{-1}$  pour une largeur d'au moins 70 cm.

La figure 4.3 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. Ce débit de libre circulation a quasiment toujours été respecté.

**Débits naturels et anthropisés**

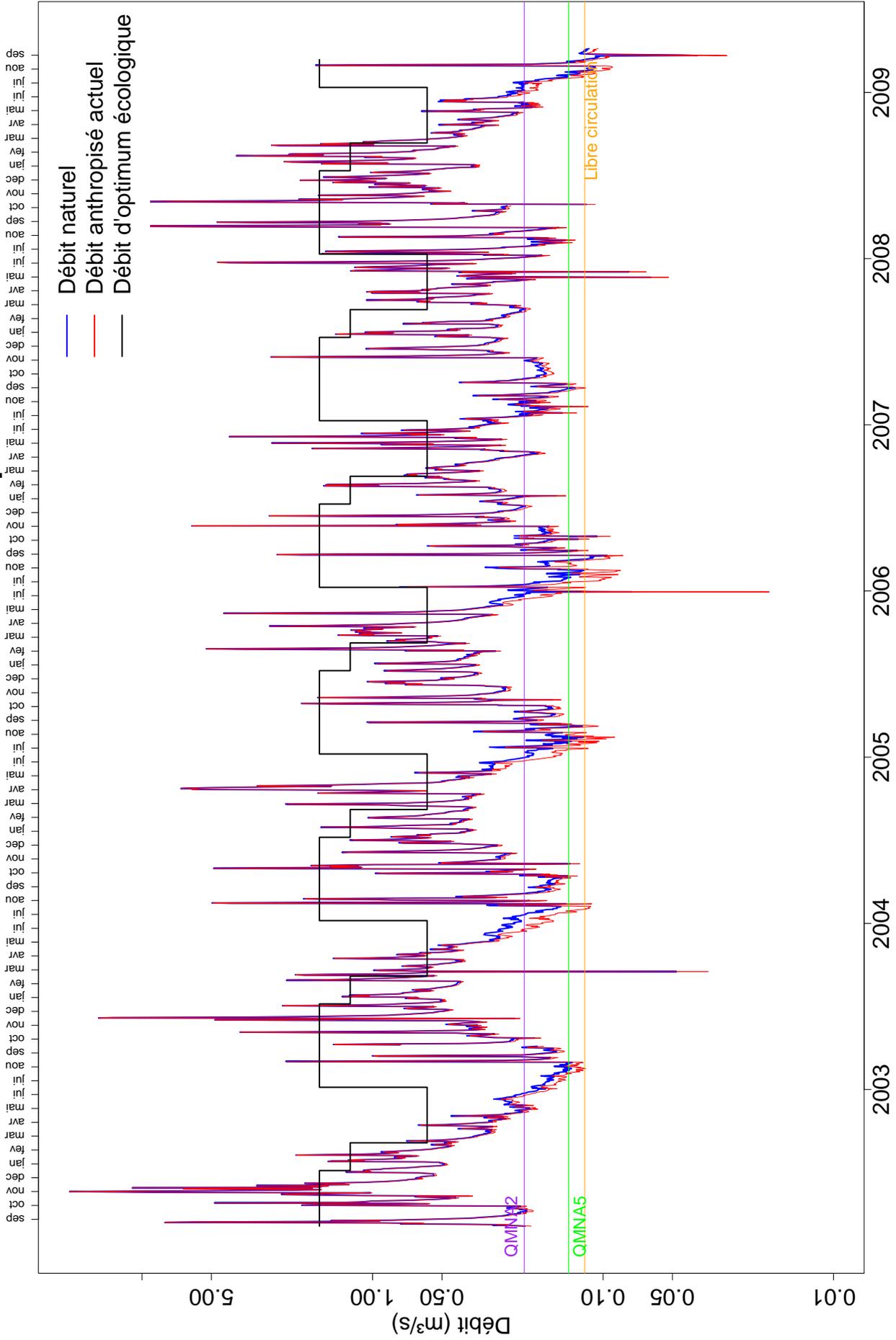


FIGURE 4.3 – Chroniques des débits naturels et anthropisés à la station Galaure 1, et situation du débit optimum écologique et du débit plancher de libre circulation piscicole.

### 4.2.1.3 Recherche des débits biologiques

Les courbes débit/SPU pour cette station sont présentées sur la figure 4.4. Dans un premier temps, notons que cette station est défavorable à la fraie et la vie des adultes. Mais elle est plutôt favorable à la croissance des truites (alevins et juvéniles).

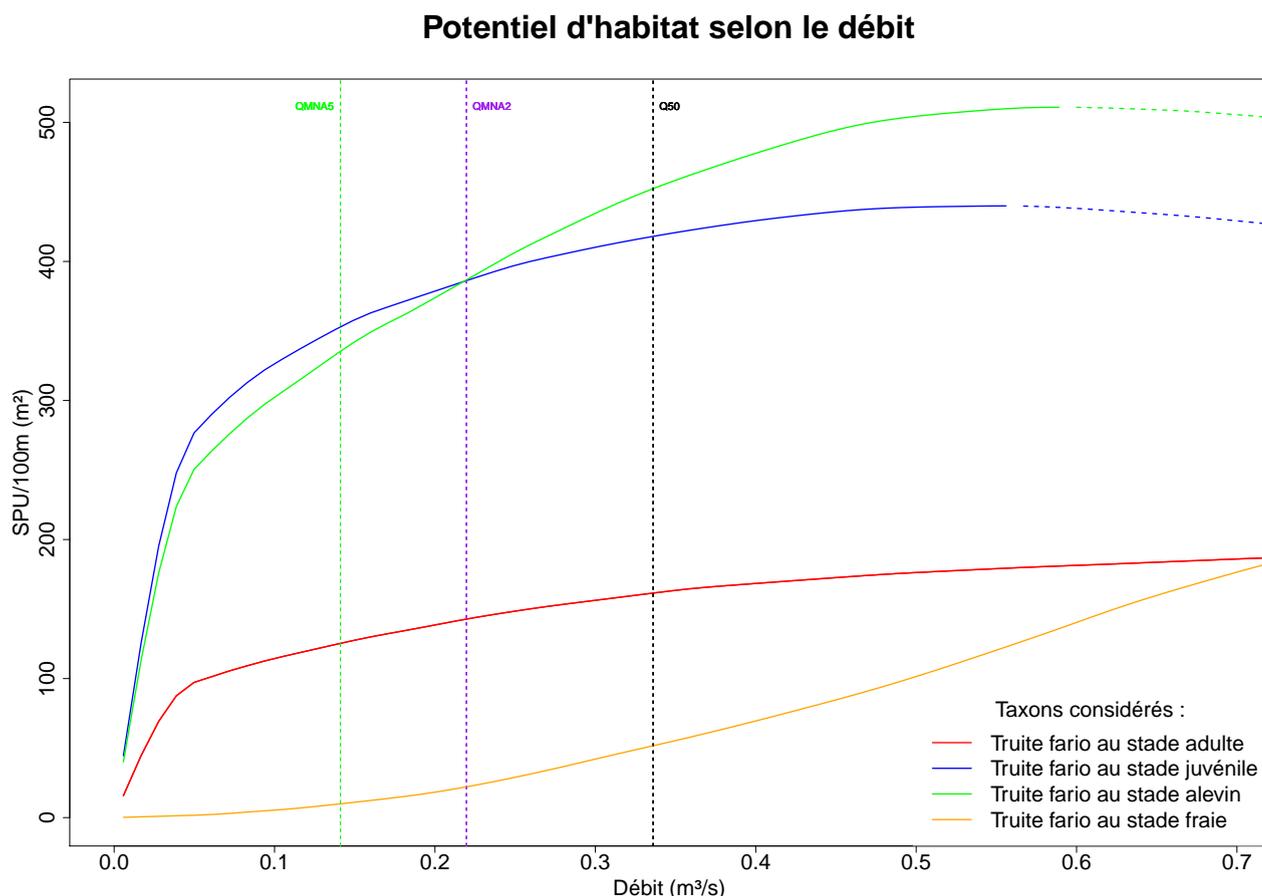


FIGURE 4.4 – Habitat de la rivière (SPU/100m de cours d'eau) en fonction du débit à la station micro-habitat Galaure 1 pour les différents taxons considérés

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 1250 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 580 L/s.
- Stade juvénile : le débit d'optimum écologique pour le stade juvénile de la truite fario est situé aux alentours de 550 L/s.
- Stade adulte : le débit d'optimum écologique pour le stade adulte de la truite fario est situé aux alentours de 1700 L/s

Si on compare ces débits optimum à l'hydrologie naturelle (Table 4.4 et figure 4.5), on constate que le débit d'optimum écologique n'est atteignable que quatre mois dans l'année (mars, avril, mai et juin). On observe par ailleurs que de juillet à décembre, ils sont très supérieurs à l'hydrologie naturelle. Les figures 4.6 à 4.9 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)	1.25	1.25	0.58	0.58	0.58	0.58	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7
Fréquence de retour annuel	0.01	0.03	0.49	0.47	0.12	0.15	0	0	0.04	0.01	0.11	0.03

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

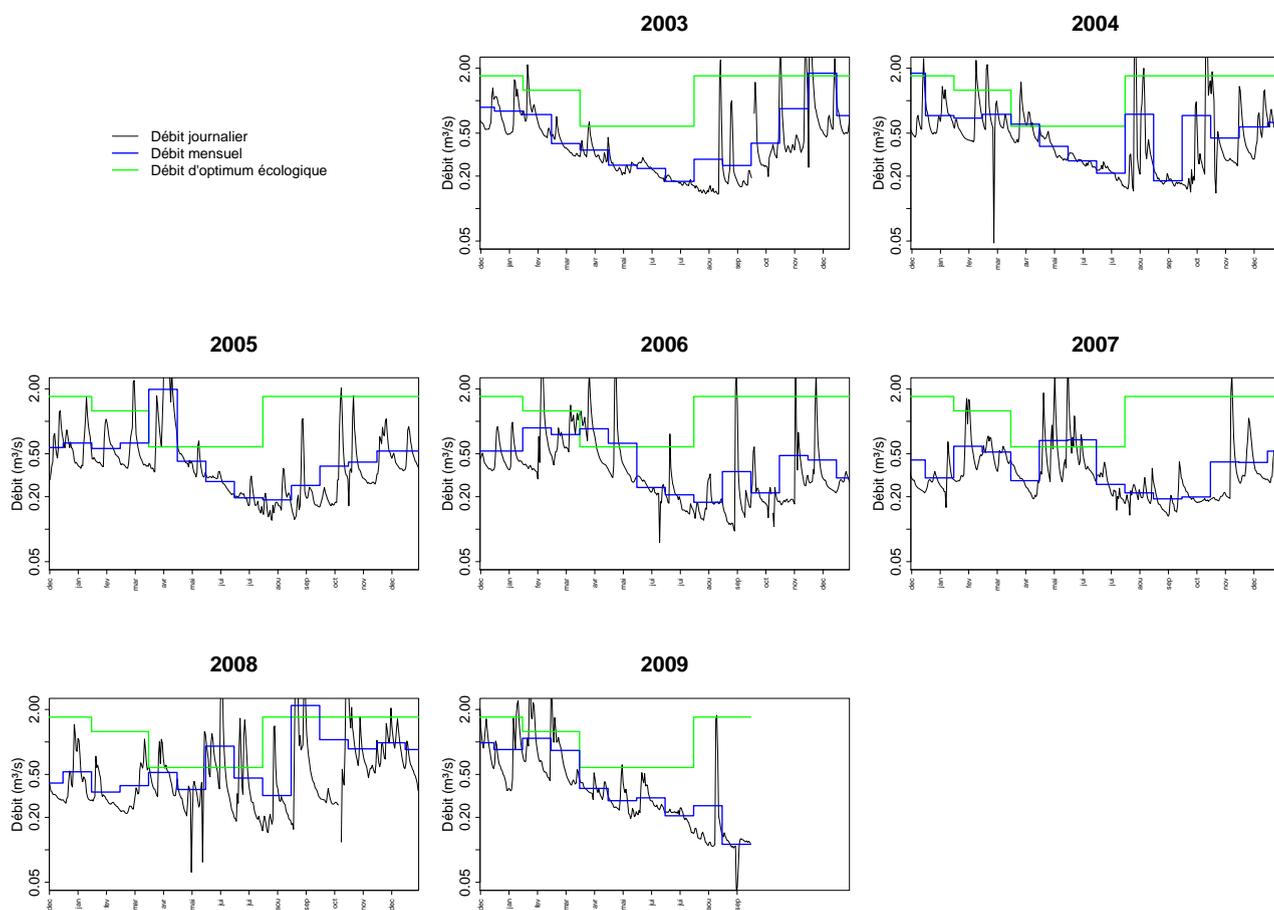


FIGURE 4.5 – Comparaison des débits optimum et des débits mensuels

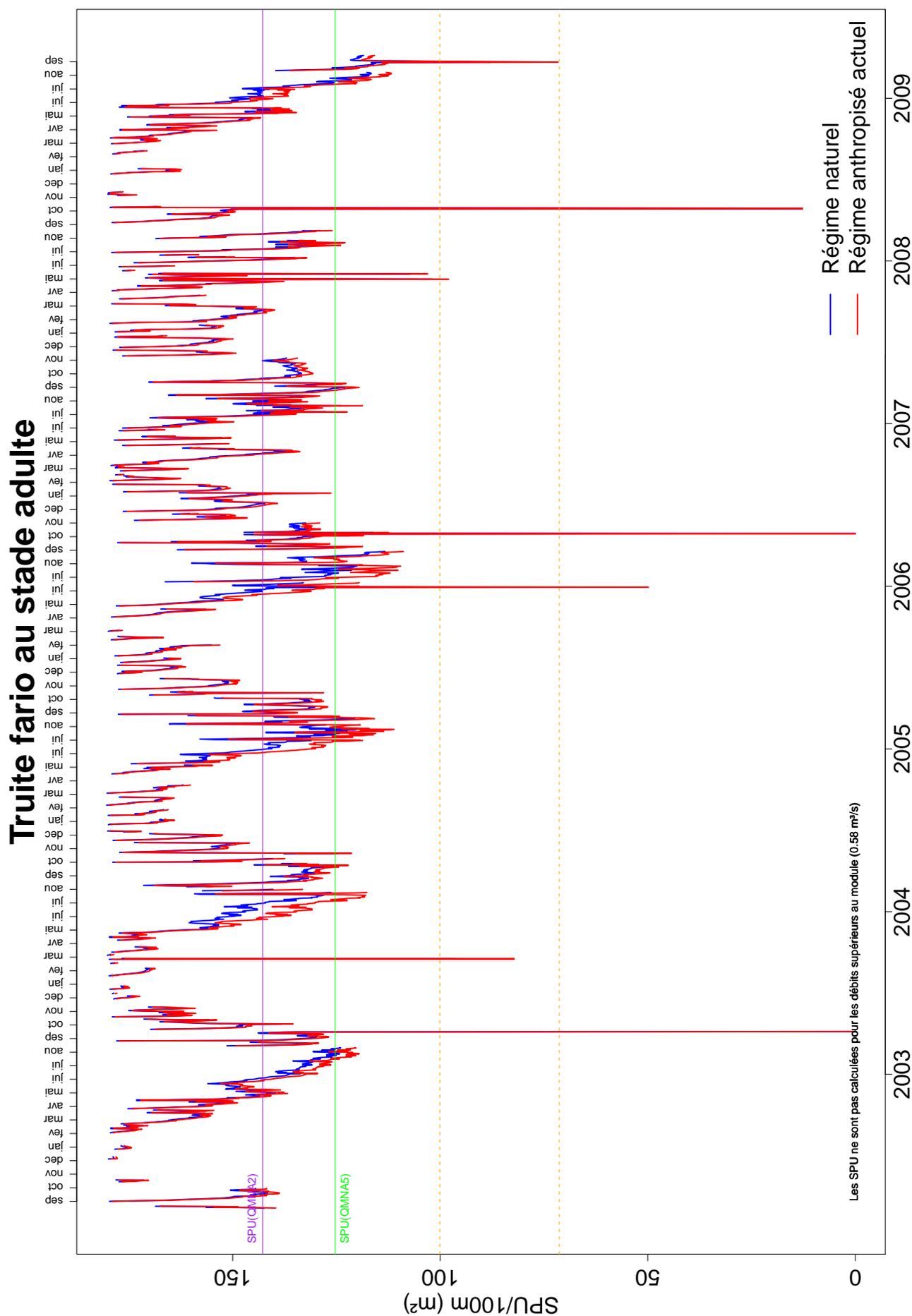


FIGURE 4.6 – Impact des prélèvements sur la SPU à la station Galaure I

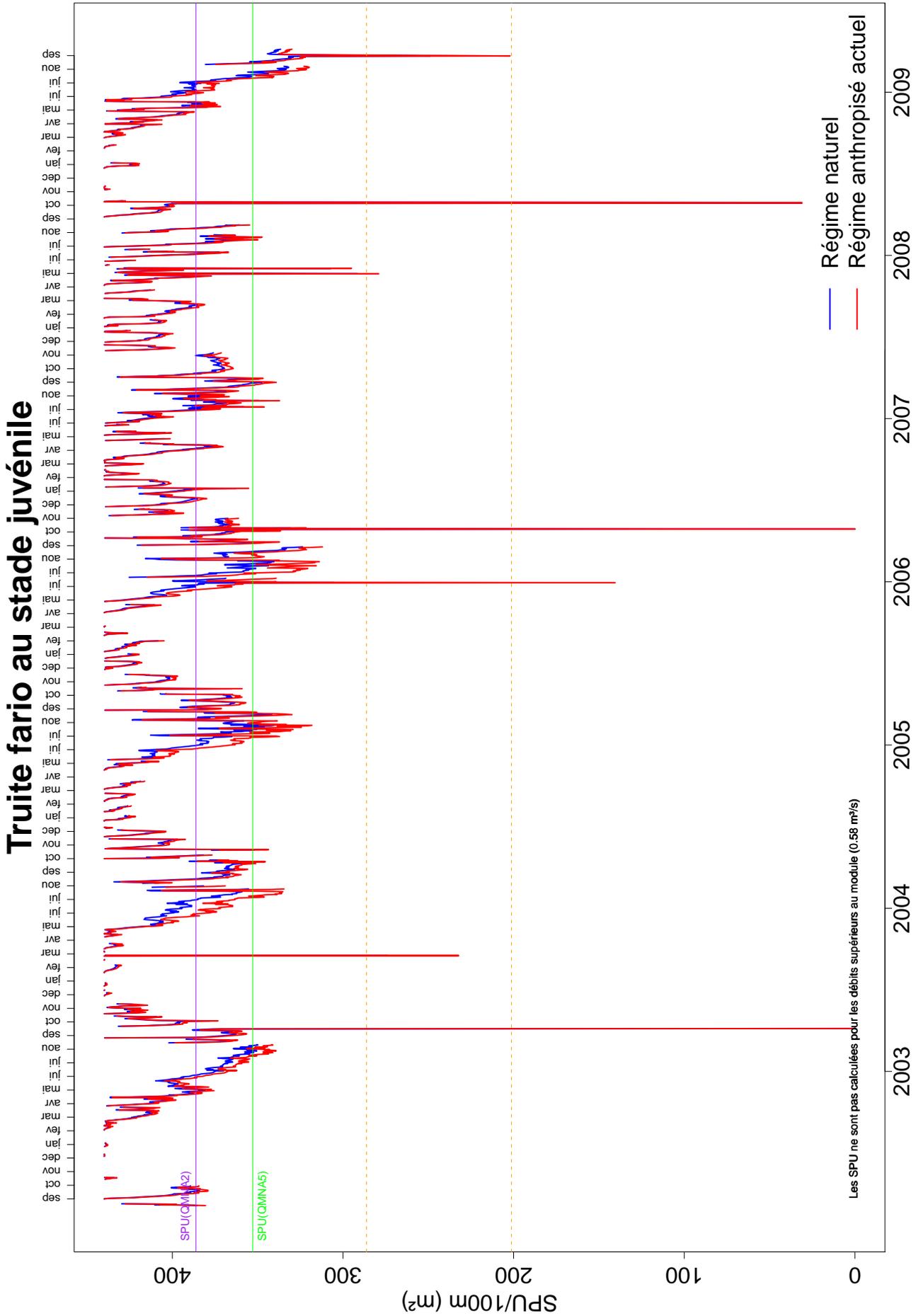


FIGURE 4.7 – Impact des prélèvements sur la SPU à la station Galaure I

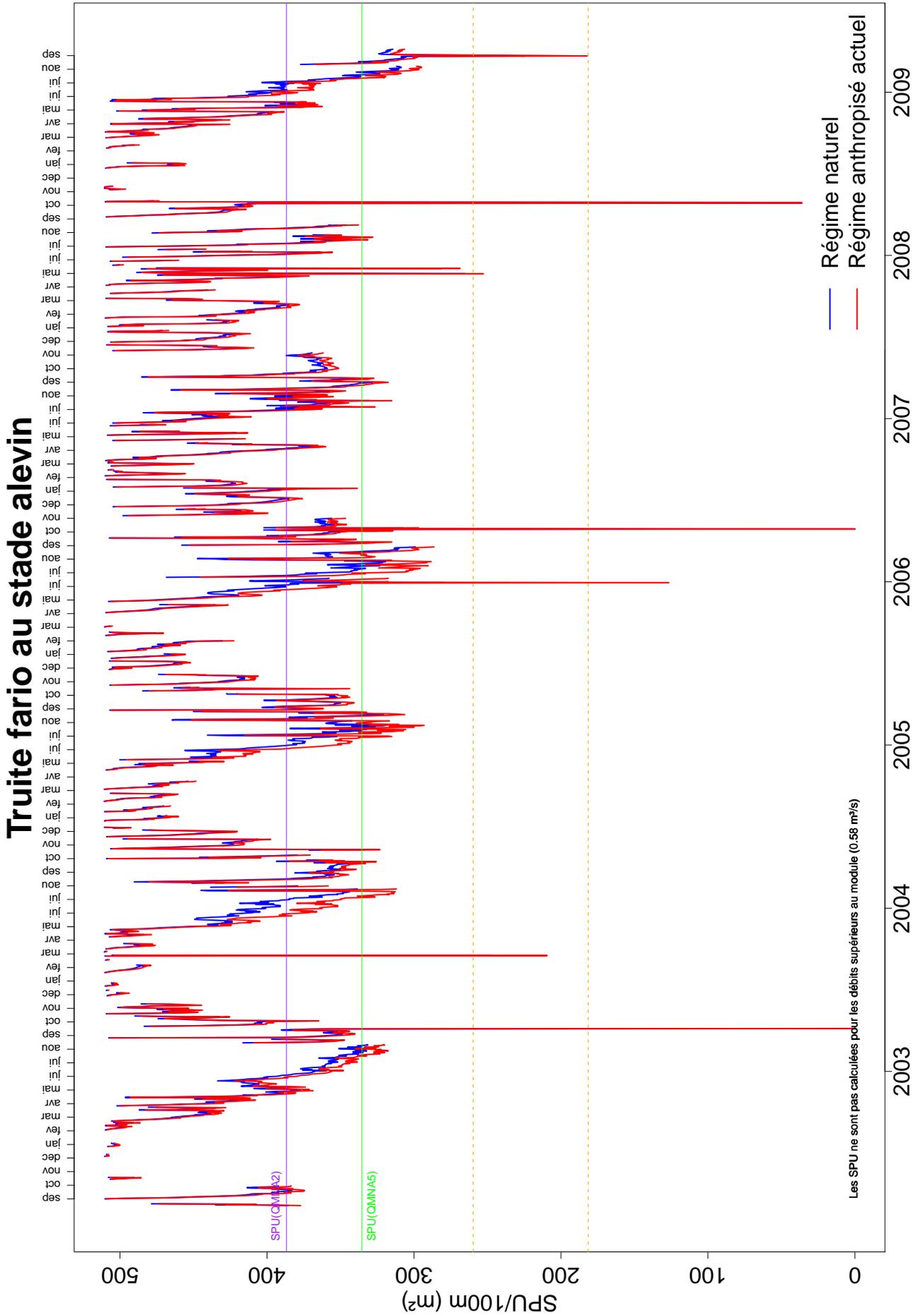


FIGURE 4.8 – Impact des prélèvements sur la SPU à la station Galaure I

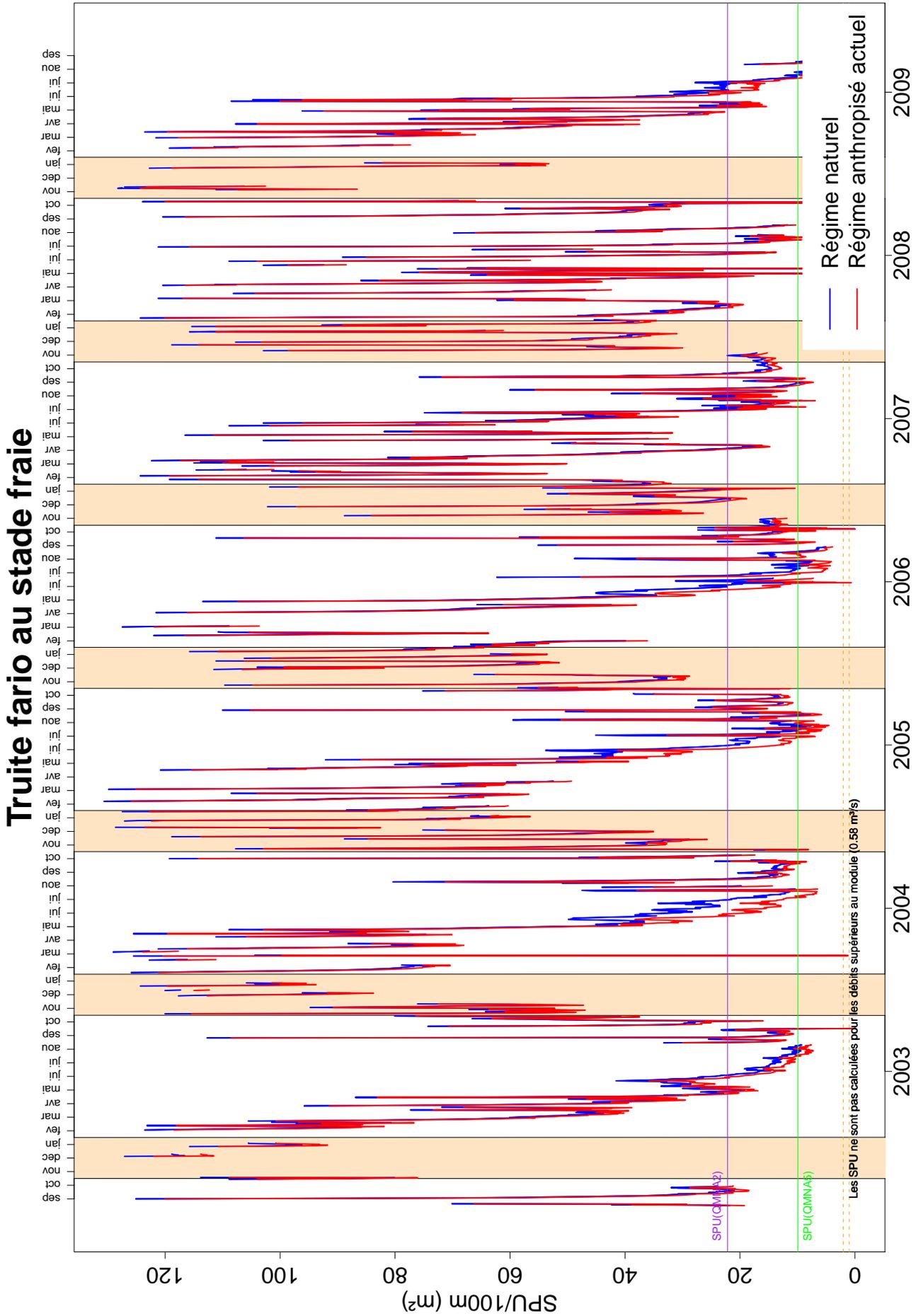
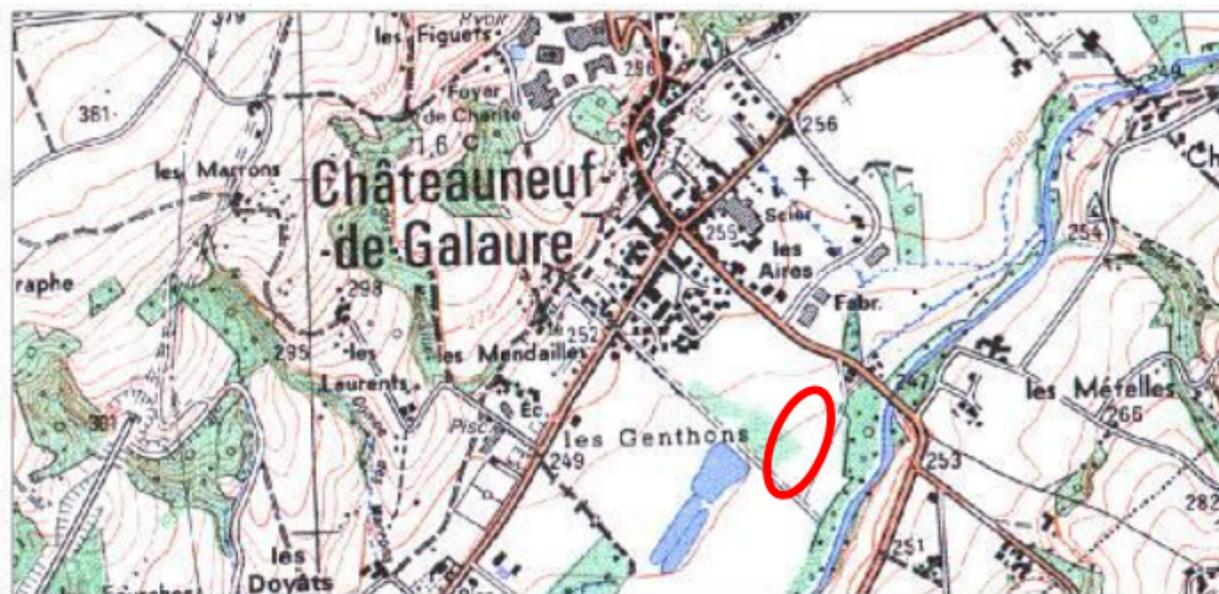


FIGURE 4.9 – Impact des prélèvements sur la SPU à la station Galaure I

## 4.2.2 Galaure2

### 4.2.2.1 Description de la station

La station Galaure 2 est positionnée au niveau de Châteauneuf de Galaure.



**Masse d'eau :**

**Surface du bassin versant estimée : 143 km<sup>2</sup>**

**Contexte:** Intermédiaire **Espèce cible :** barbeau



FIGURE 4.10 – 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	1	0.94
QMNA <sub>5</sub>	0.212	0.164
VCN <sub>3-5</sub>	0.19	0.153

Le pourcentage de représentativité des différents faciès à la station Galaure2 en terme de surface mouillée est le suivant :

- Plat courant : 21%
- Plat lent : 42%
- Radier : 36%

#### 4.2.2.2 Débit plancher de libre circulation piscicole

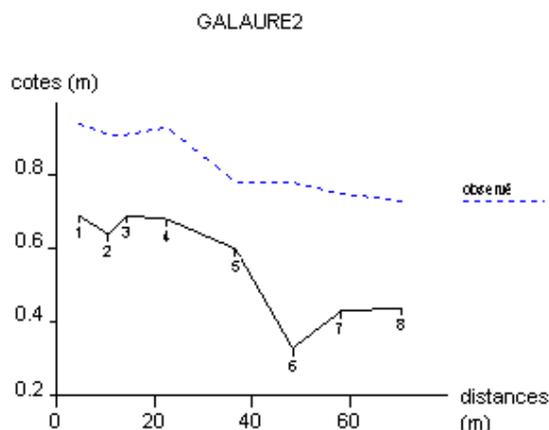


FIGURE 4.11 – Profil en long des hauteurs d'eau observées par rapport au fond du lit

L'analyse du profil en long pour le débit observé ( $150 \text{ L.s}^{-1}$ ) montre que le transect le plus limitant en terme de hauteur d'eau est le transect n°5, situé en tête de radier au niveau de la rupture de pente (voir figure 4.11).

Hauteur_colonne_d'eau	Débit_modélisé ( $\text{l.s}^{-1}$ )									
	observé		200		250		300		400	
	10cm	20cm	10cm	20cm	10cm	20cm	10cm	20cm	10cm	20cm
1	3,8	0,8	4,7	0,8	5,5	1,3	5,5	1,3		
2	5,9	0,1	8,5	0,8	8,5	1,8	8,5	3,8		
3	6,3	0	6,3	3,7	6,3	3,7	6,3	3,7		
4	6,1	0,9	9,3	0,9	11,3	0,9	11,3	0,9		
5	7,7	0	12,5	0,7	12,5	0,7	13,4	0,7	17,7	7,3
6	4,2	1,8	5,3	1,8	5,3	3,9	5,3	3,9		
7	7,4	1,1	7,4	1,1	7,4	4	7,4	4		
8	8,1	3,8	9,1	4,8	9,1	4,8	9,1	5,8		

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

Nous avons retenu comme **seuil de débit de libre circulation pour le barbeau la valeur de  $60 \text{ L.s}^{-1}$** . Il faut un débit de  $400 \text{ L.s}^{-1}$  pour obtenir une lame d'eau d'une hauteur supérieure à 20 cm d'une largeur supérieure à 1 m (7,3 m).

La figure 4.12 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. Ce débit de libre circulation est souvent respecté de manière naturelle (à part quelques jours par an), moins avec les débits anthropisés.

# Débits naturels et anthropisés

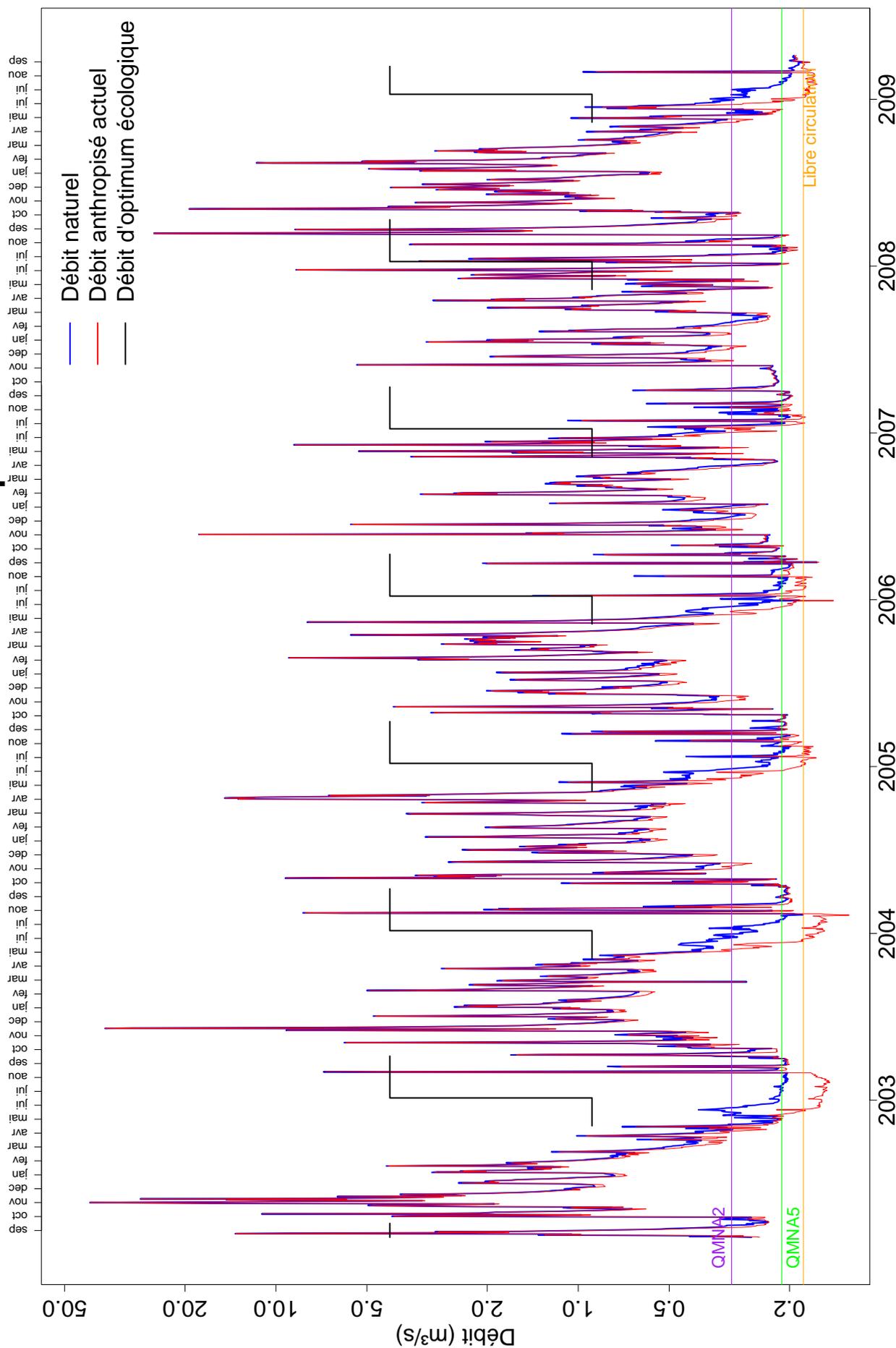


FIGURE 4.12 – Chroniques des débits naturels et anthropisés à la station Galaure 2, et situation du débit optimum écologique et du débit plancher de libre circulation piscicole.

### 4.2.2.3 Recherche des débits biologiques

Les courbes débit/SPU pour cette station sont présentées sur la figure 4.13. Dans un premier temps, notons que cette station est plutôt favorable à la croissance des alevins. Mais elle est défavorable à la vie des adultes et à la croissance des juvéniles.

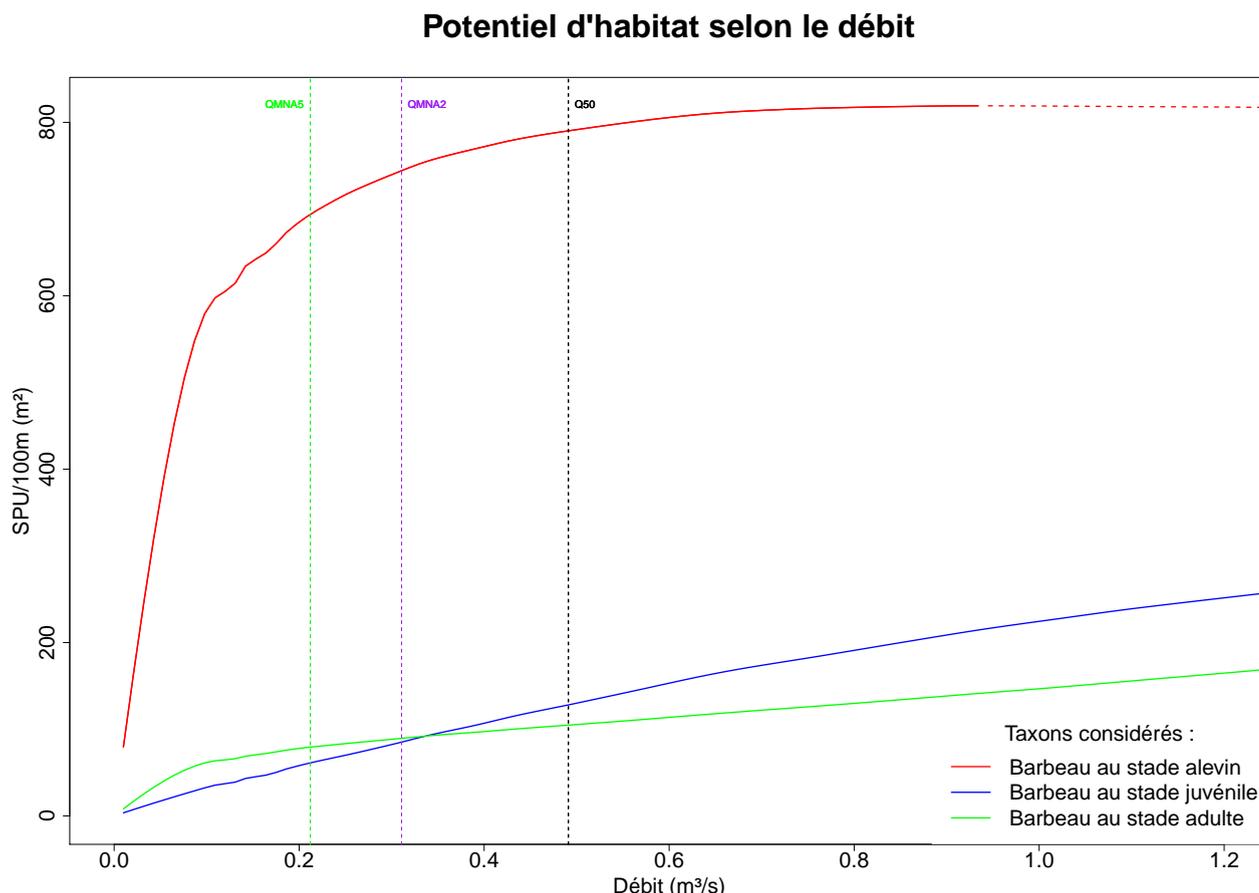


FIGURE 4.13 – Habitat de la rivière (SPU/100m de cours d'eau) en fonction du débit à la station micro-habitat Galaure 2 pour les différents taxons considérés

Les débits optimum écologique 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 920 L/s.
- Stade juvénile : le débit d'optimum écologique pour le stade juvénile du barbeau fluviatile est situé aux alentours de 4200 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 m³/s).

Si on compare ces débits optimum à l'hydrologie naturelle (Table 4.6 et figure 4.14), on constate que le débit d'optimum écologique n'est éventuellement atteignable que deux mois dans l'année (mai et juin). On observe par ailleurs que de juillet à octobre, ils sont très supérieurs à l'hydrologie naturelle. Les figures 4.15 à 4.17 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	0.9	0.9	4.2	4.2	4.2	4.2	NA	NA
Fréquence de retour annuel	NA	NA	NA	NA	0.14	0.13	0	0	0.02	0.01	NA	NA

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

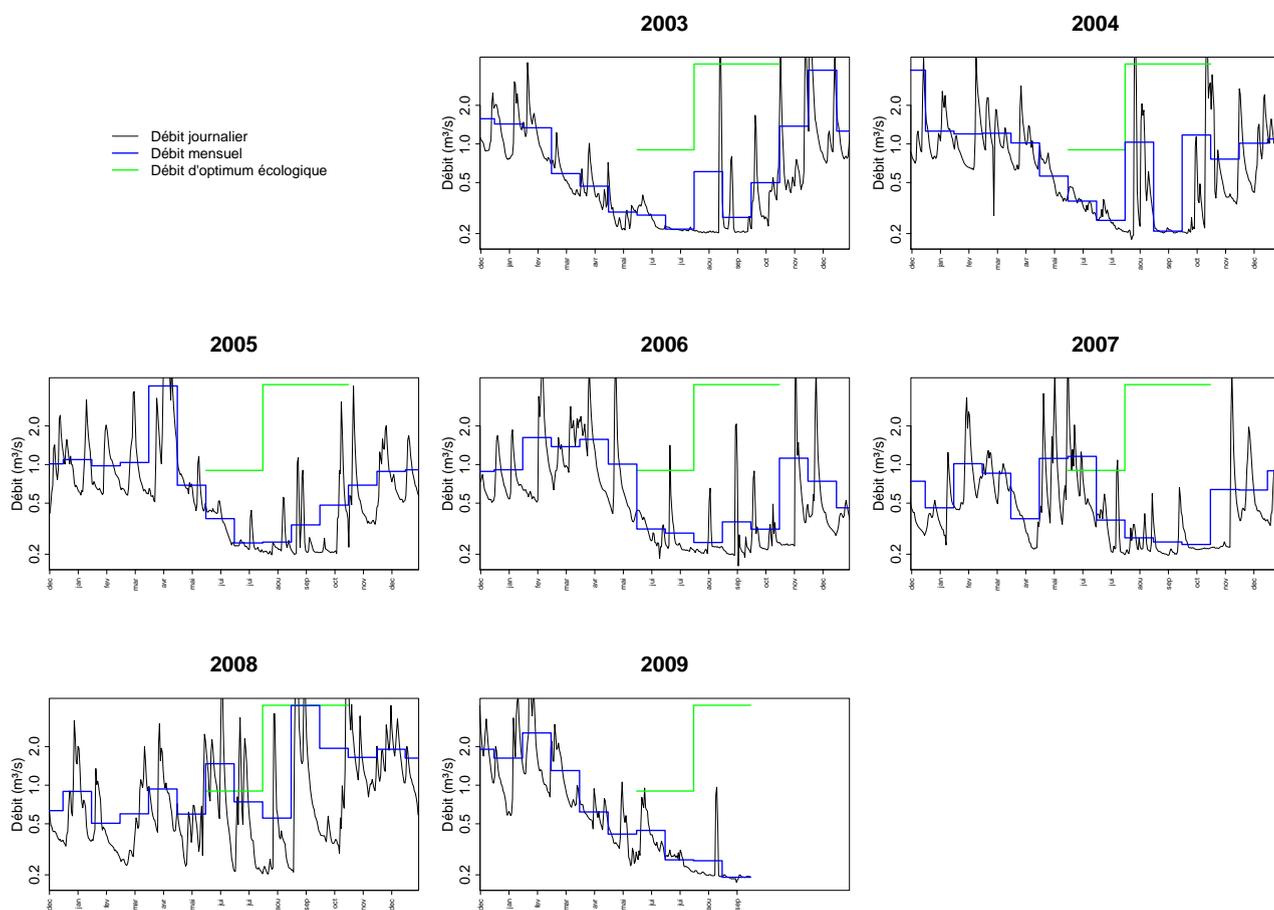


FIGURE 4.14 – Comparaison des débits optimum et des débits mensuels

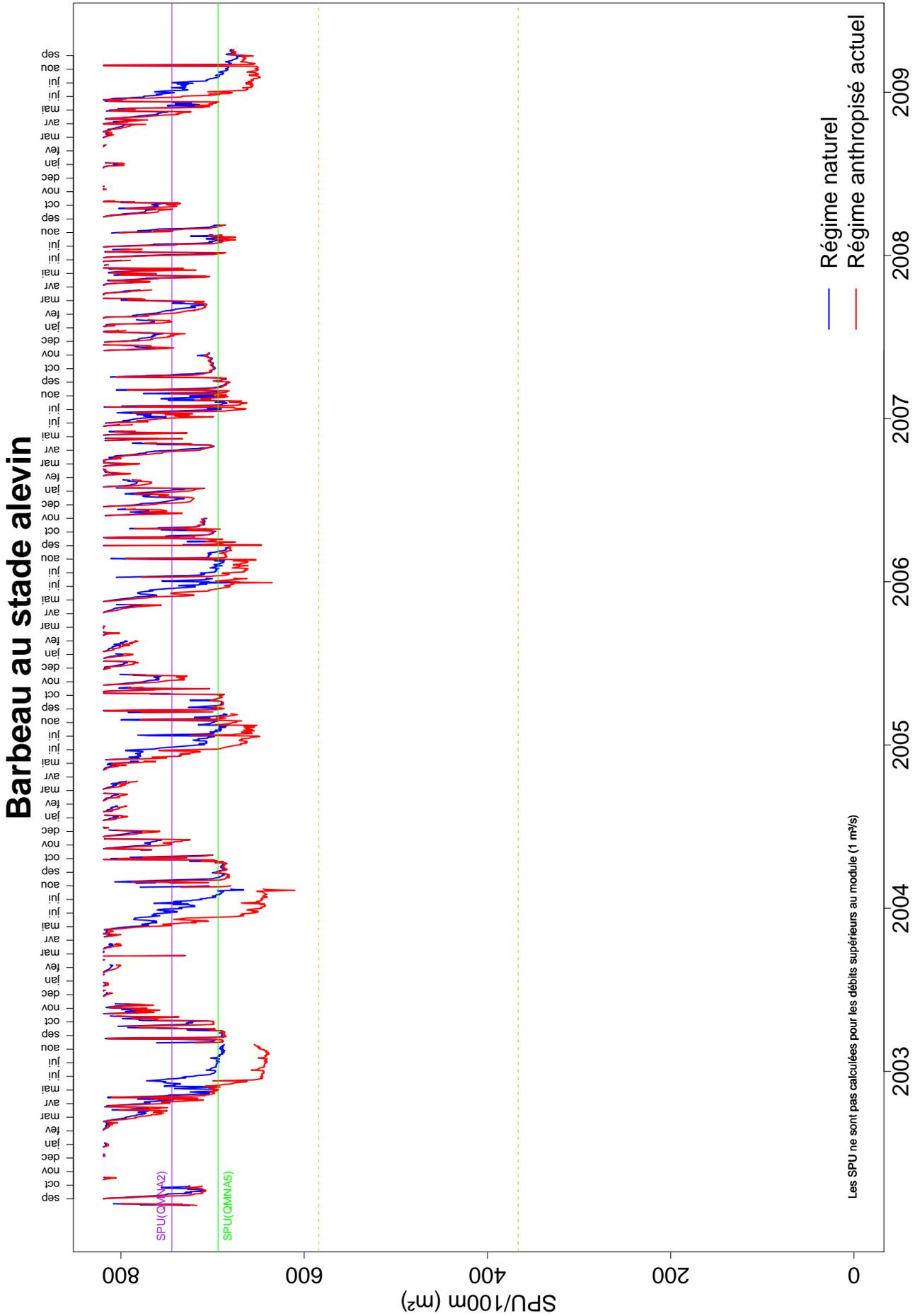


FIGURE 4.15 – Impact des prélèvements sur la SPU à la station Galaure2

**Barbeau au stade juvénile**

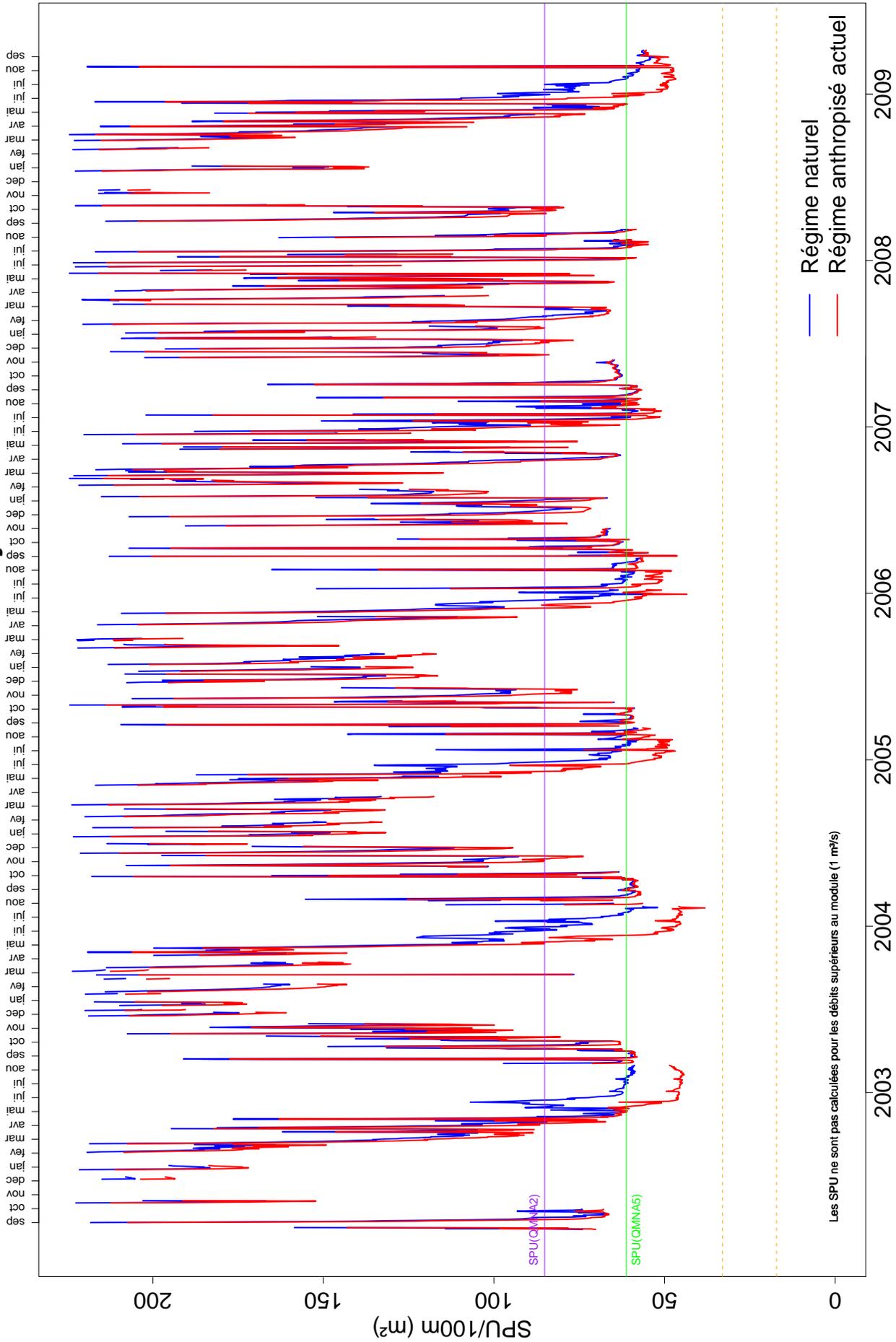


FIGURE 4.16 – Impact des prélèvements sur la SPU à la station Galaure2

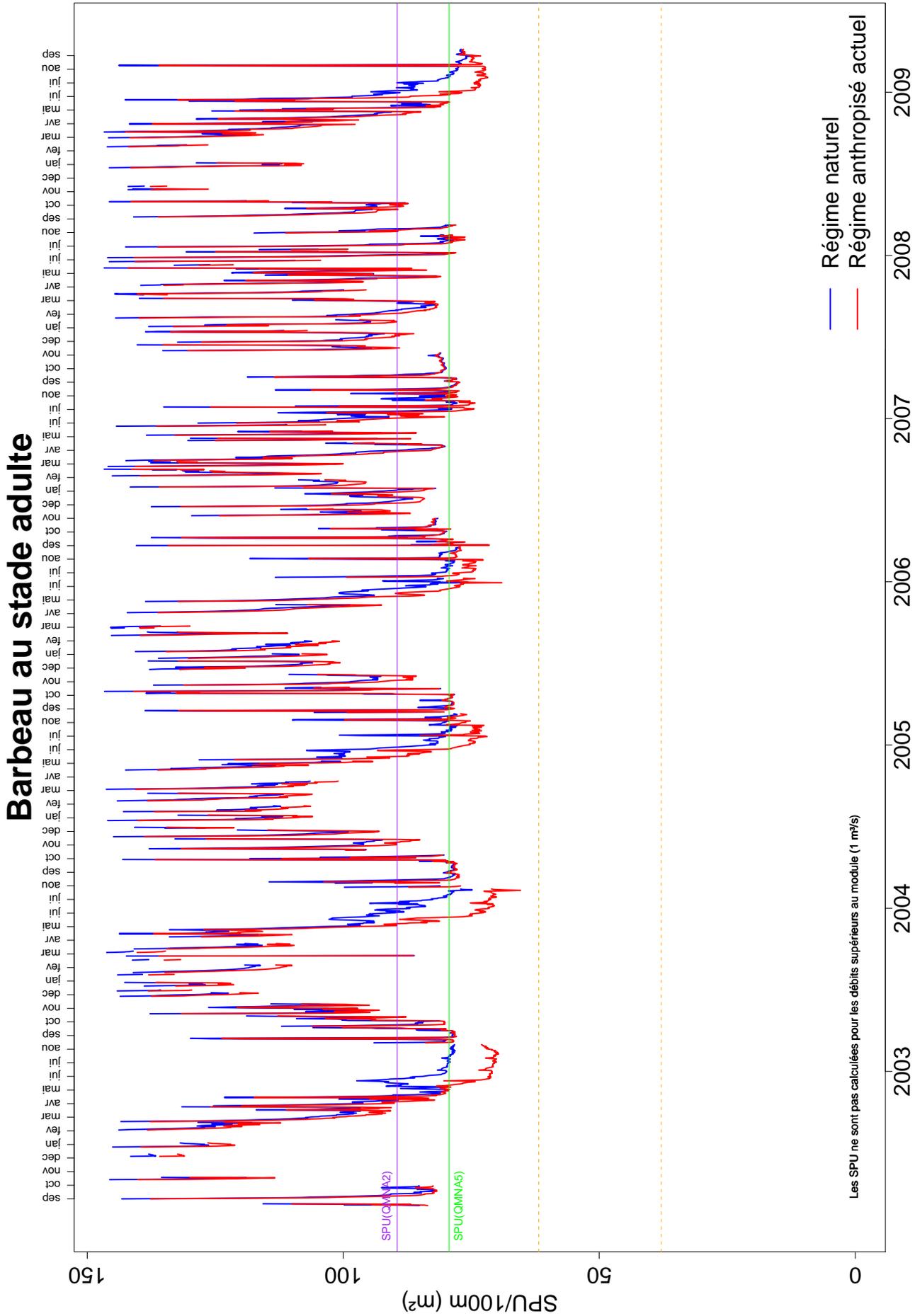


FIGURE 4.17 – Impact des prélèvements sur la SPU à la station Galaure2

### 4.2.3 Galaure3

#### 4.2.3.1 Description de la station

La station Galaure 3 est positionnée en amont de la Motte-de-Galaure, au niveau de la ligne TGV.



**Masse d'eau :**

**Surface du bassin versant estimée : 173 km<sup>2</sup>**

**Contexte: Intermédiaire Espèce cible : barbeau**



FIGURE 4.18 – Localisation de la station

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

	Débit naturel	Débit anthropisé
Module	1.302	1.218
QMNA <sub>5</sub>	0.352	0.219
VCN <sub>3-5</sub>	0.311	0.194

Le pourcentage de représentativité des différents faciès à la station Galaure3 en terme de surface mouillée est le suivant :

- Chenal lotique : 15%
- Plat lent : 41%
- Radier : 12%
- Mouille : 32%

### 4.2.3.2 Débit plancher de libre circulation piscicole

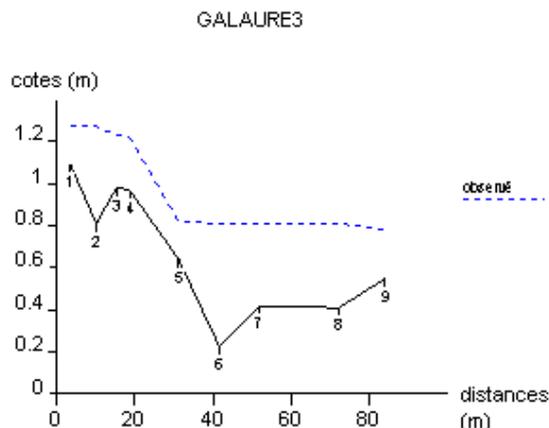


FIGURE 4.19 – Profil en long des hauteurs d’eau observées par rapport au fond du lit

L’analyse du profil en long pour le débit observé ( $120 \text{ L.s}^{-1}$ ) montre que le transect le plus limitant en terme de hauteur d’eau est le transect n°5, situé au niveau d’un chenal lotique (voir figure 4.19).

Hauteur colonne_d'eau	Débit_modélisé ( $\text{L.s}^{-1}$ )											
	observé		150		200		250		300		400	
	10cm	20cm	10cm	20cm	10cm	20cm	10cm	20cm	10cm	20cm	10cm	20cm
1	2,3	0	3	0,1	3	1,7	3,7	1,7	4,2	2,3		
2	3	2	3	2	3	2	3	2,6	3	2,6		
3	2,4	0,7	3,3	0,7	3,3	0,7	3,3	0,7	3,3	0,7		
4	2	0,1	2	0,1	4,2	0,1	4,2	0,8	4,2	0,8		
5	0,4	0	1	0,4	1	0,4	1,3	0,4	2,3	0,4	2,4	1
6	3	3	3,8	3	3,8	3	3,8	3	4,5	3		
7	5,5	2,5	5,5	2,5	6,3	3,6	6,3	5,5	6,3	5,5		
8	6,1	3	6,1	4,9	6,1	5,6	6,1	5,6	6,1	5,6		
9	3,7	0,1	4,3	1,1	4,3	1,1	4,3	1,1	4,3	2,6		

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 cyprinicole, nous avons retenu comme **seuil de débit de libre circulation pour les barbeaux la valeur de  $150 \text{ L.s}^{-1}$** . Il faut un débit de  $400 \text{ L.s}^{-1}$  pour obtenir une lame d’eau d’une hauteur supérieure à 20 cm d’une largeur de 1 m.

La figure 4.20 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. Ce débit de libre circulation a toujours été respecté.

# Débits naturels et anthropisés

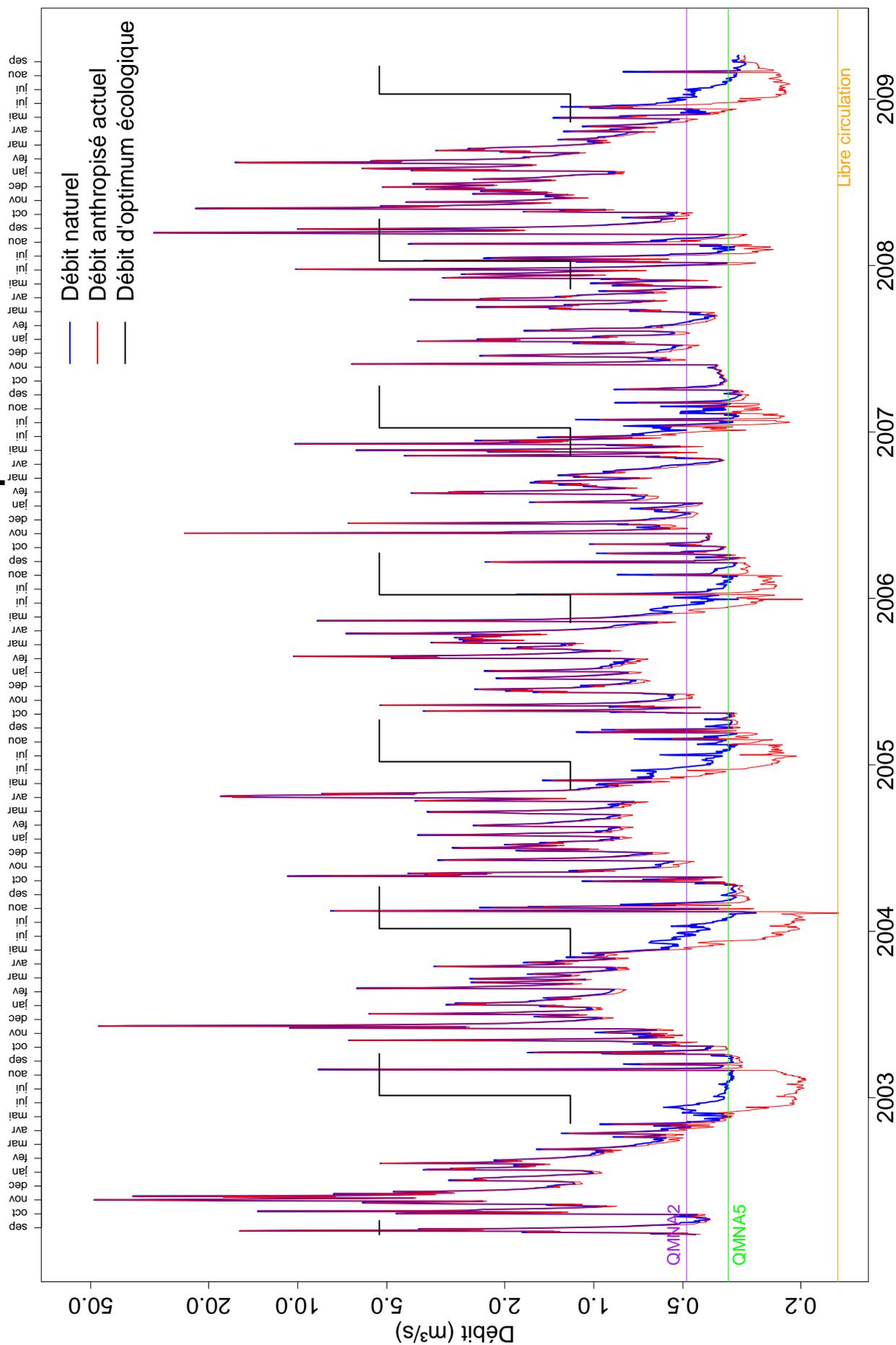


FIGURE 4.20 – Chroniques des débits naturels et anthropisés à la station Galaure 3, et situation du débit optimum écologique et du débit plancher de libre circulation piscicole.

### 4.2.3.3 Recherche des débits biologiques

Les courbes débit/SPU pour cette station sont présentées sur la figure 4.21. Dans un premier temps, notons que cette station est plutôt favorable à la croissance des alevins. Mais elle est défavorable à la vie des adultes et à la croissance des juvéniles

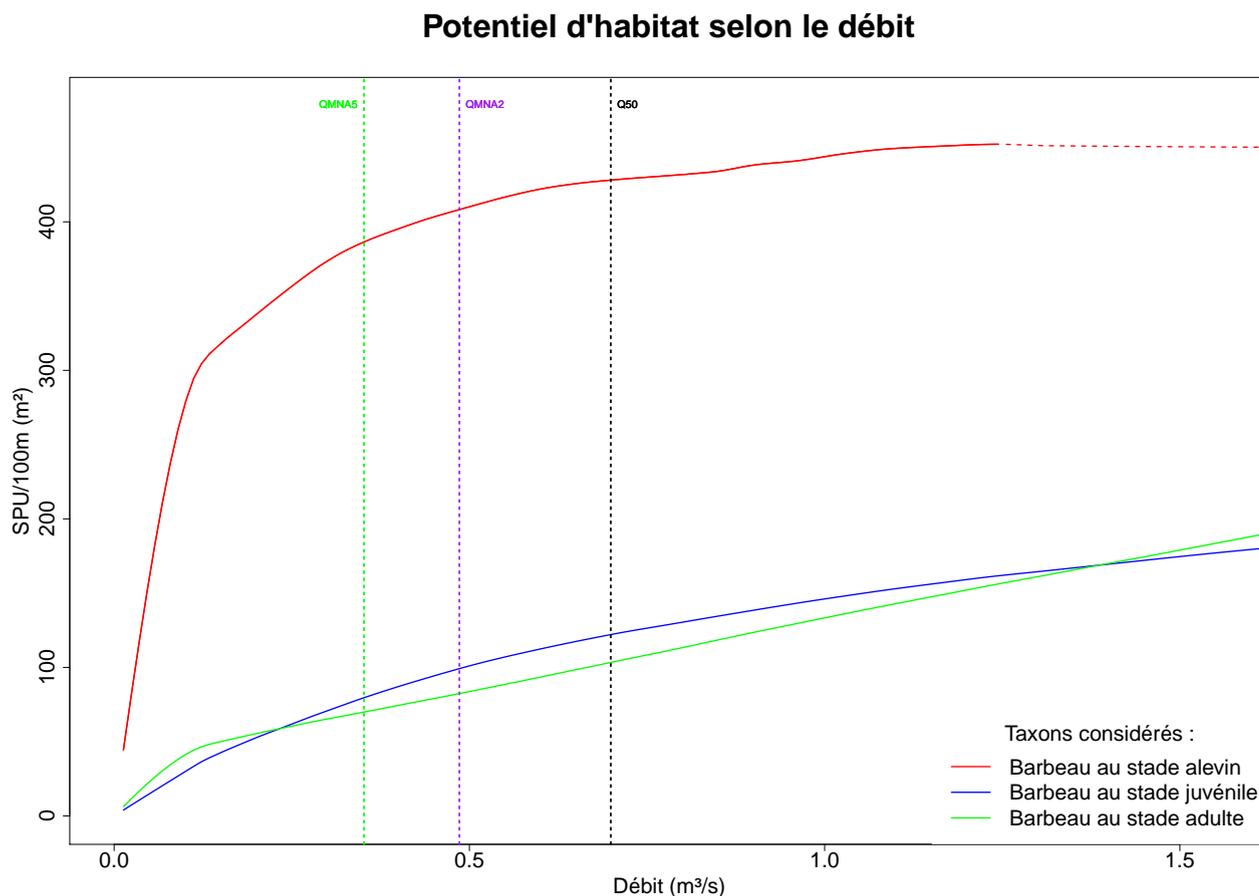


FIGURE 4.21 – Habitat de la rivière (SPU/100m de cours d'eau) en fonction du débit à la station micro-habitat Galaure 3 pour les différents taxons considérés

Les débits optimum écologique 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 1200 L/s.
- Stade juvénile : le débit d'optimum écologique pour le stade juvénile du barbeau fluviatile est situé aux alentours de 5300 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 m³/s).

Si on compare ces débits optimum à l'hydrologie naturelle (Table 4.8 et figure 4.22), on constate que le débit d'optimum écologique n'est atteint jamais (une année sur dix en mai et juin...). On observe par ailleurs que de juin à octobre, ils sont très supérieurs à l'hydrologie naturelle. Par ailleurs, il n'est pas possible de définir de débit d'optimum écologique de novembre à avril.

Les figures 4.23 à 4.25 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	1.2	1.2	5.3	5.3	5.3	5.3	NA	NA
Fréquence de retour annuel	NA	NA	NA	NA	0.13	0.11	0	0	0.01	0	NA	NA

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

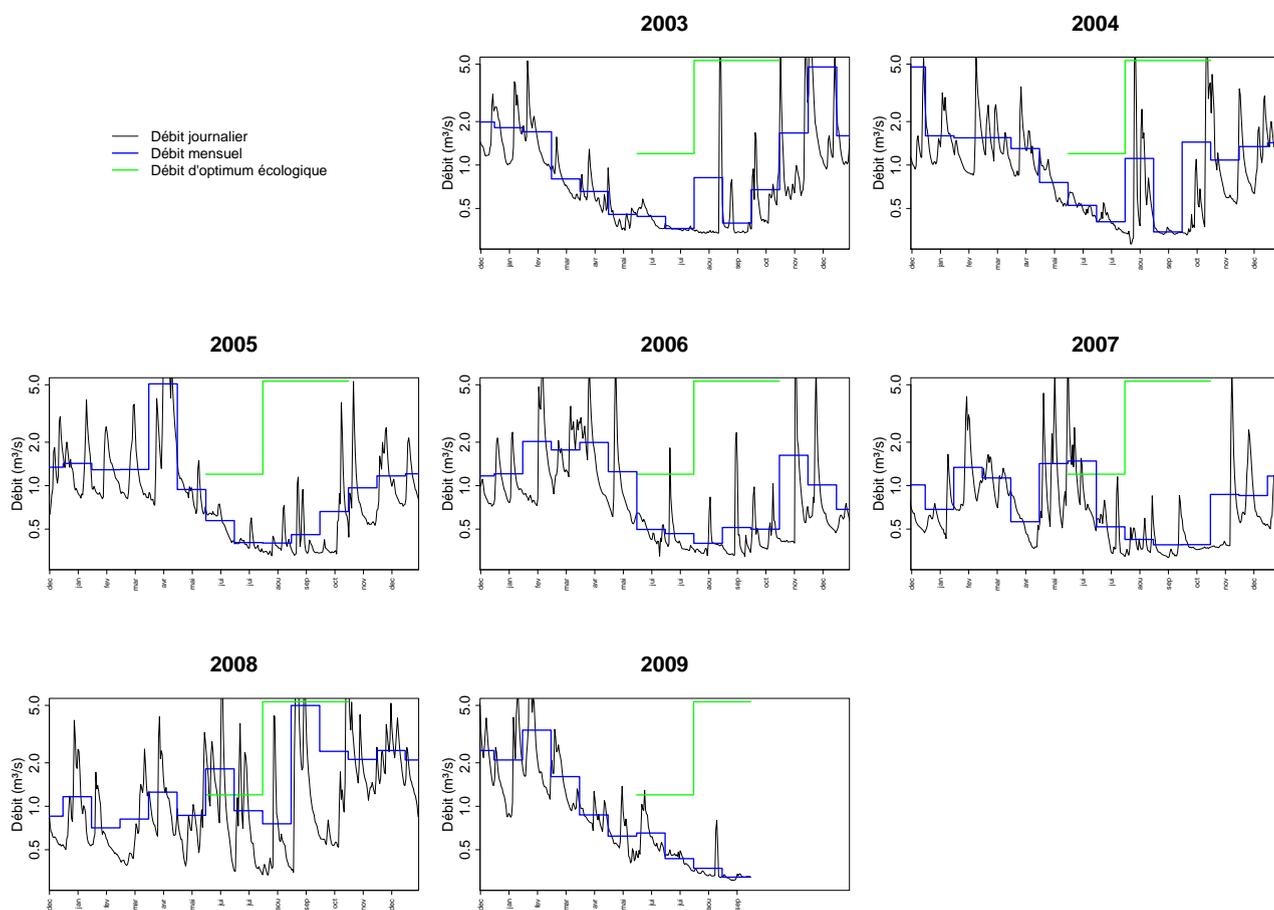


FIGURE 4.22 – Comparaison des débits optimum et des débits mensuels

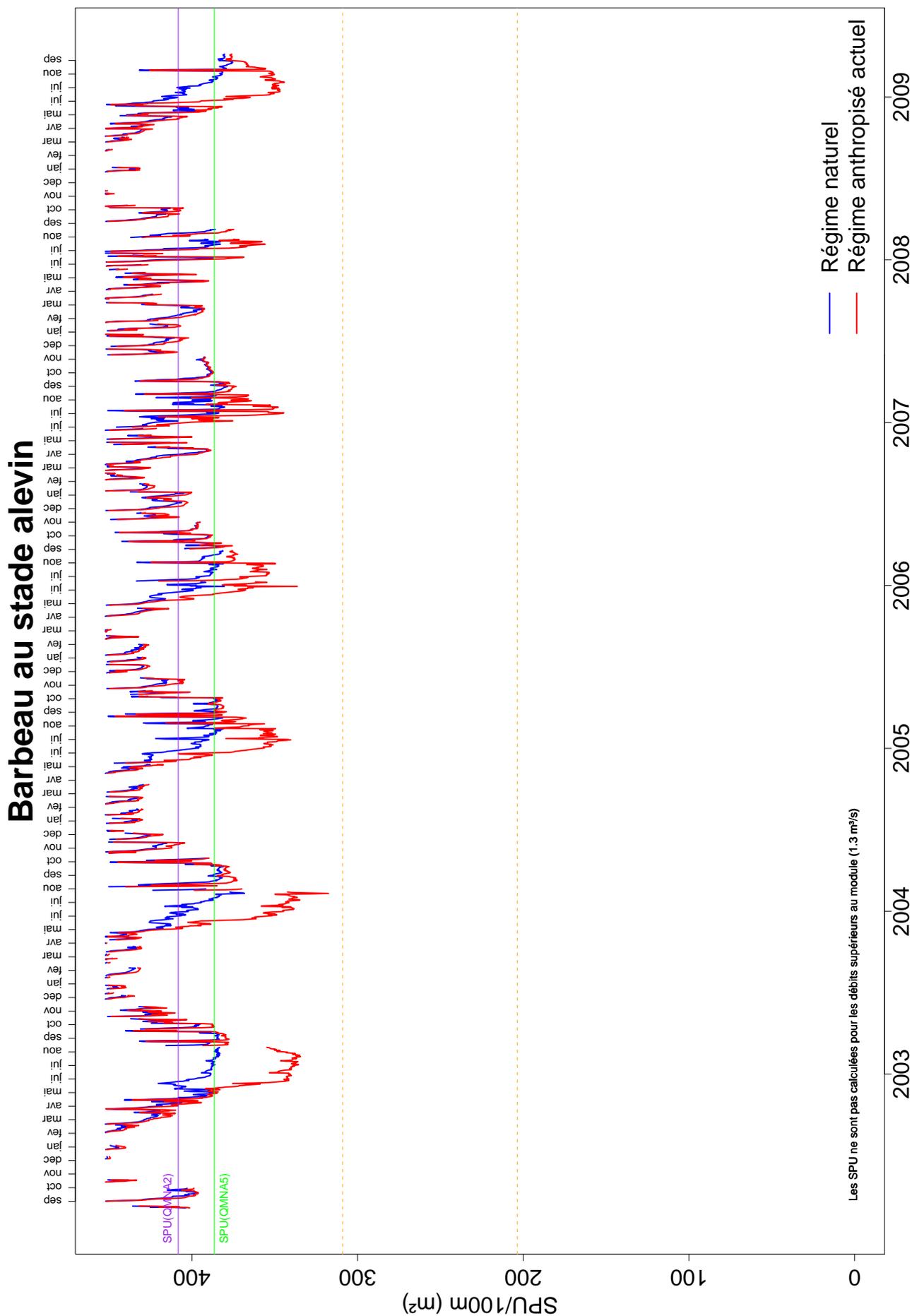


FIGURE 4.23 – Impact des prélèvements sur la SPU à la station Galaure3

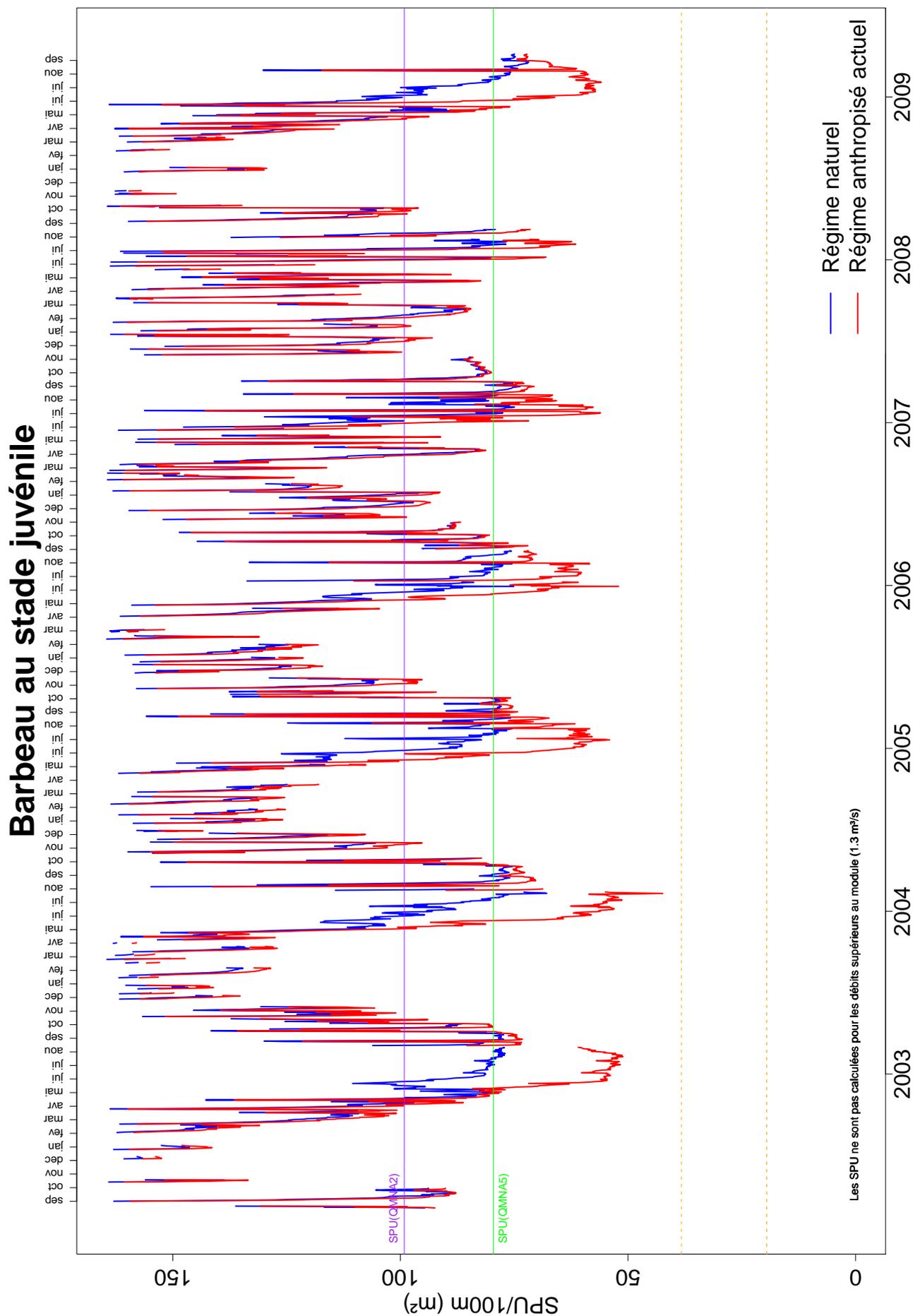


FIGURE 4.24 – Impact des prélèvements sur la SPU à la station Galaure3

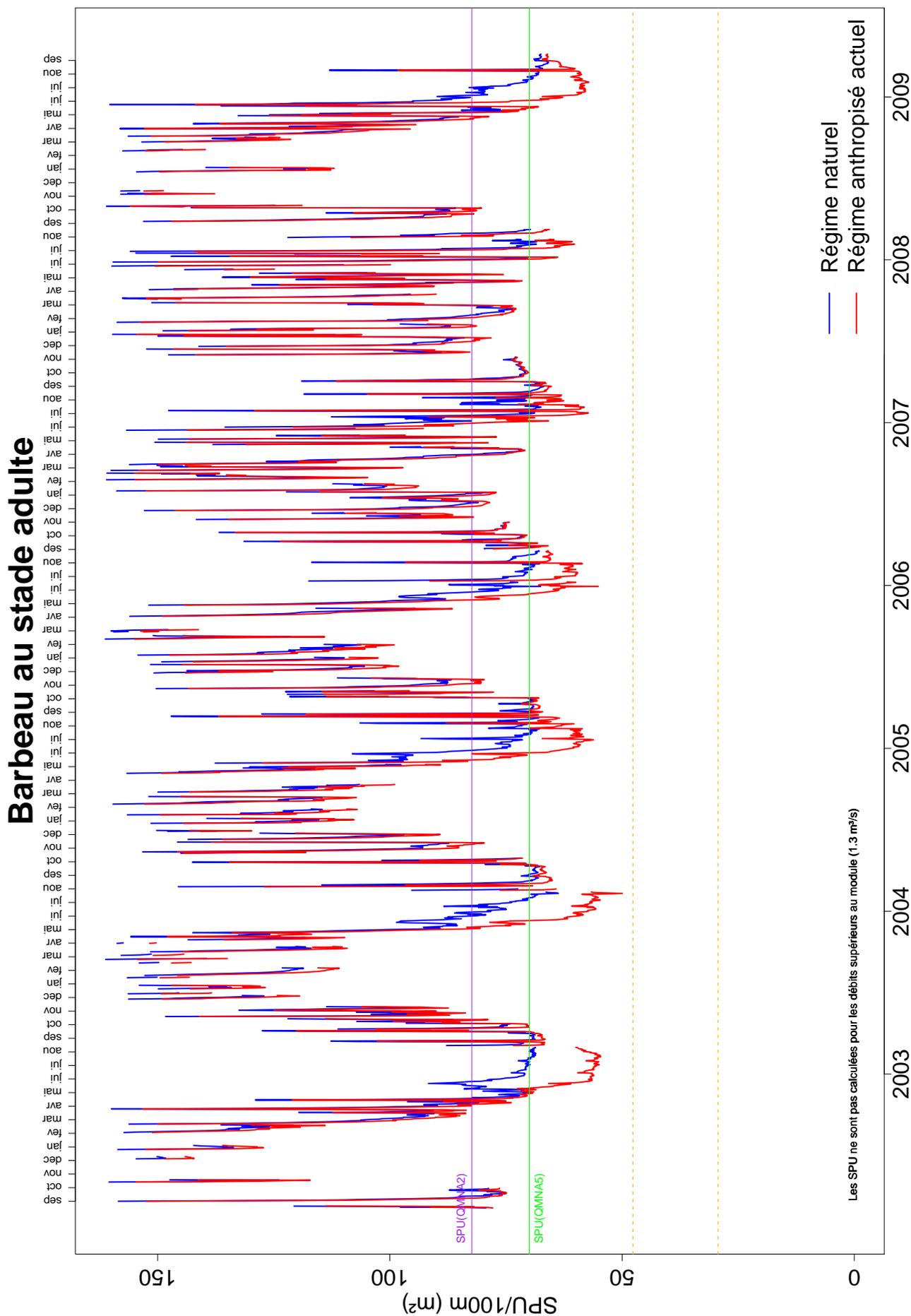


FIGURE 4.25 – Impact des prélèvements sur la SPU à la station Galaure3

### 4.3 Premières Conclusions

Les débits d'optimum écologique, lorsqu'ils existent, sont rarement atteints ; ils sont d'ailleurs très souvent largement supérieurs à l'hydrologie naturelle.

Ce phénomène, observé sur d'autres bassins limitrophes, est particulièrement marqué sur la Galaure. 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 Galaure 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.

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 et pour le stade alevin du barbeau. Ce n'est pas le cas des stades juvénile et surtout adulte de cette espèce, pour qui les fortes vitesses ne sont pas défavorables. 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.

**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.**

## 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.

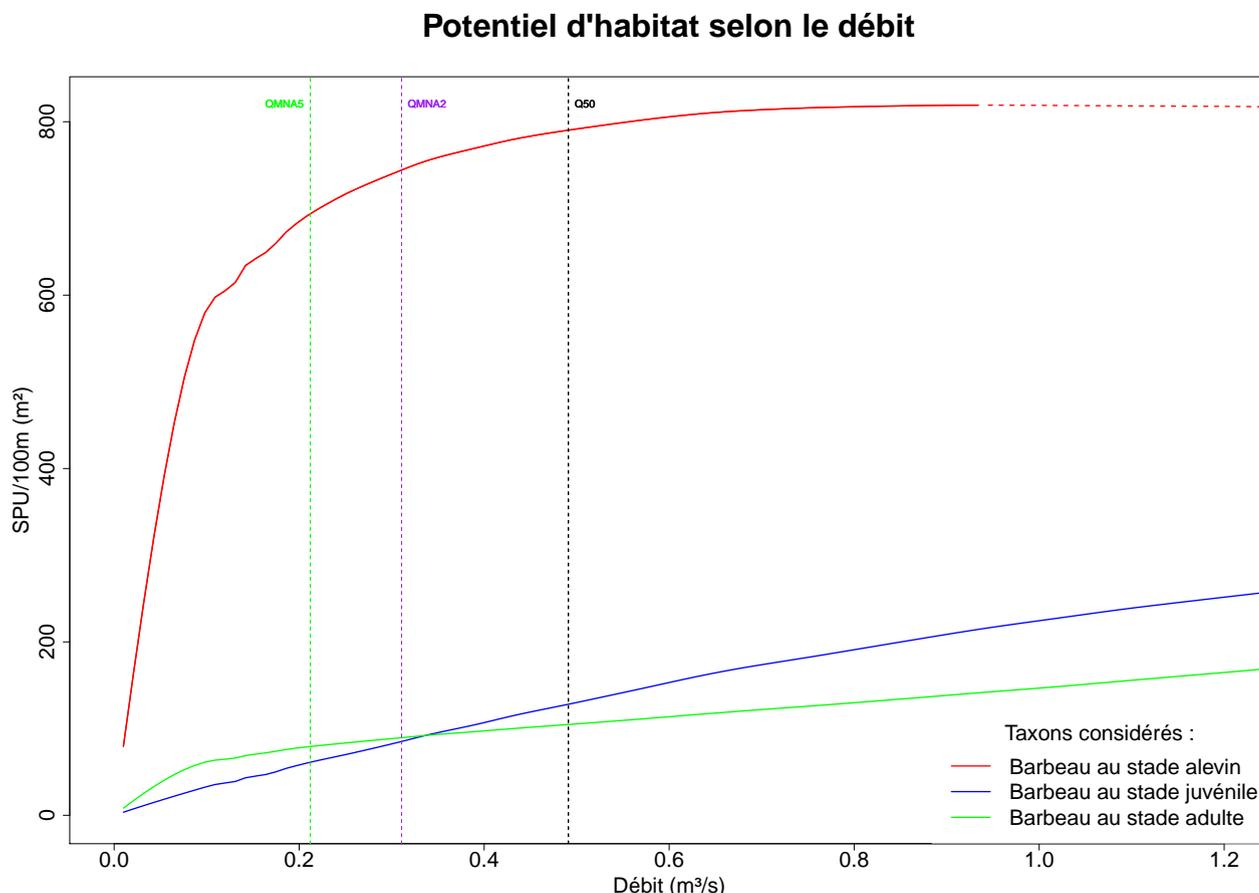


FIGURE 5.1 – Courbes débit/SPU des différents taxons étudiés à la station Galaure2

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 5.13) 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**

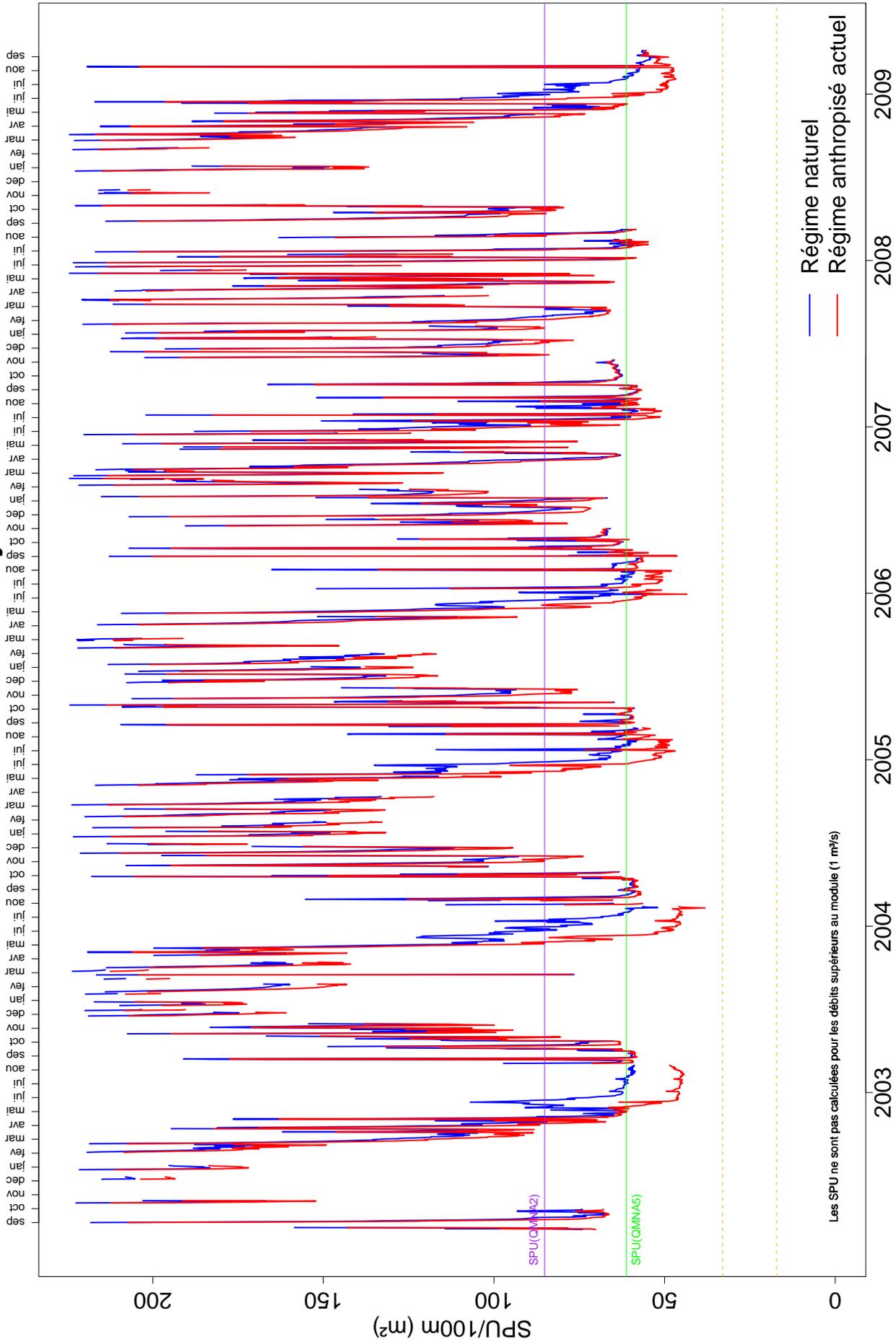


FIGURE 5.2 – Impact des prélèvements sur la SPU à la station Galaure2

**Barbeau au stade juvénile**

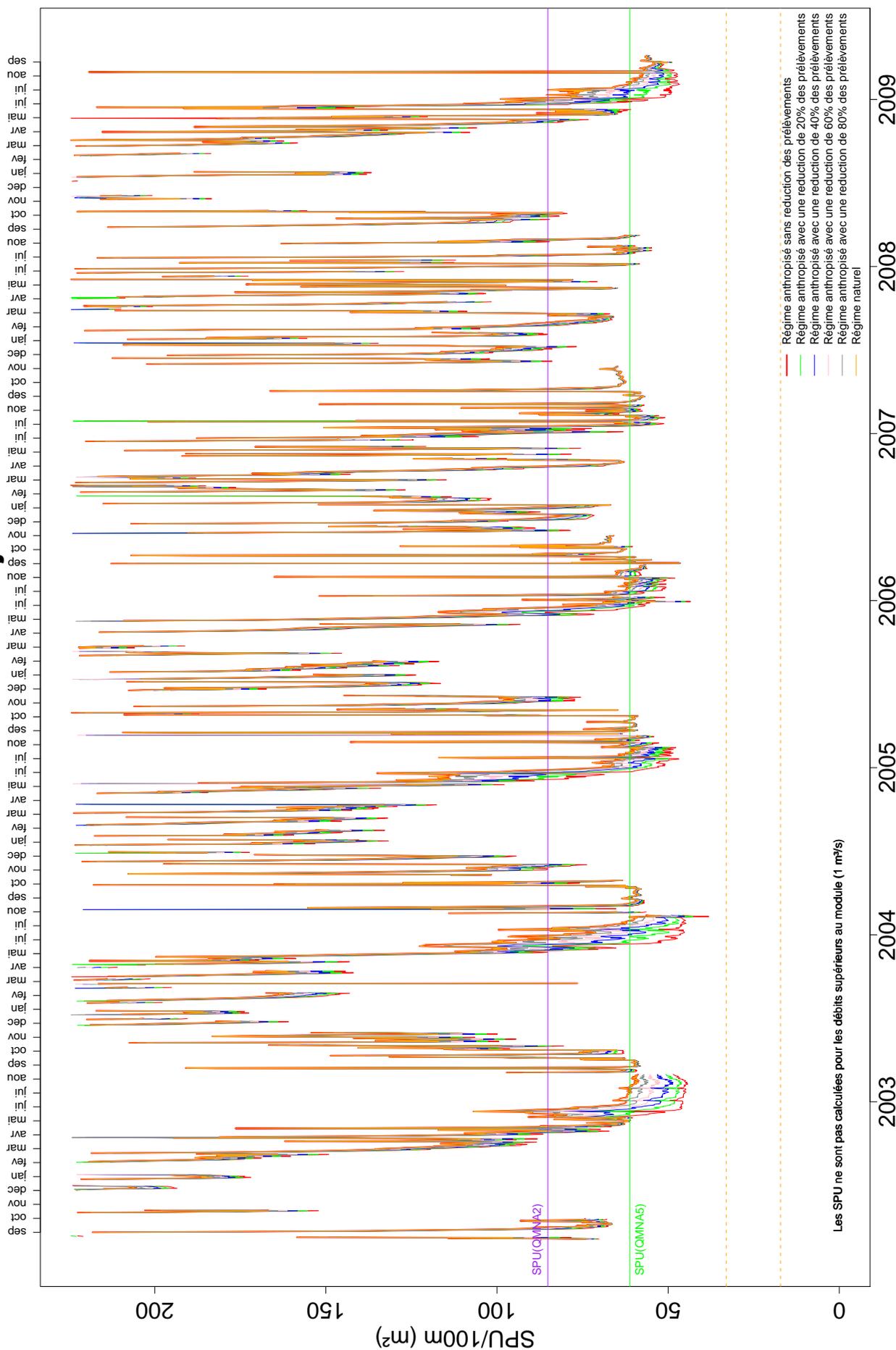


FIGURE 5.3 – Exemple d'impact des scénarios de réduction des prélèvements sur la SPU

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).

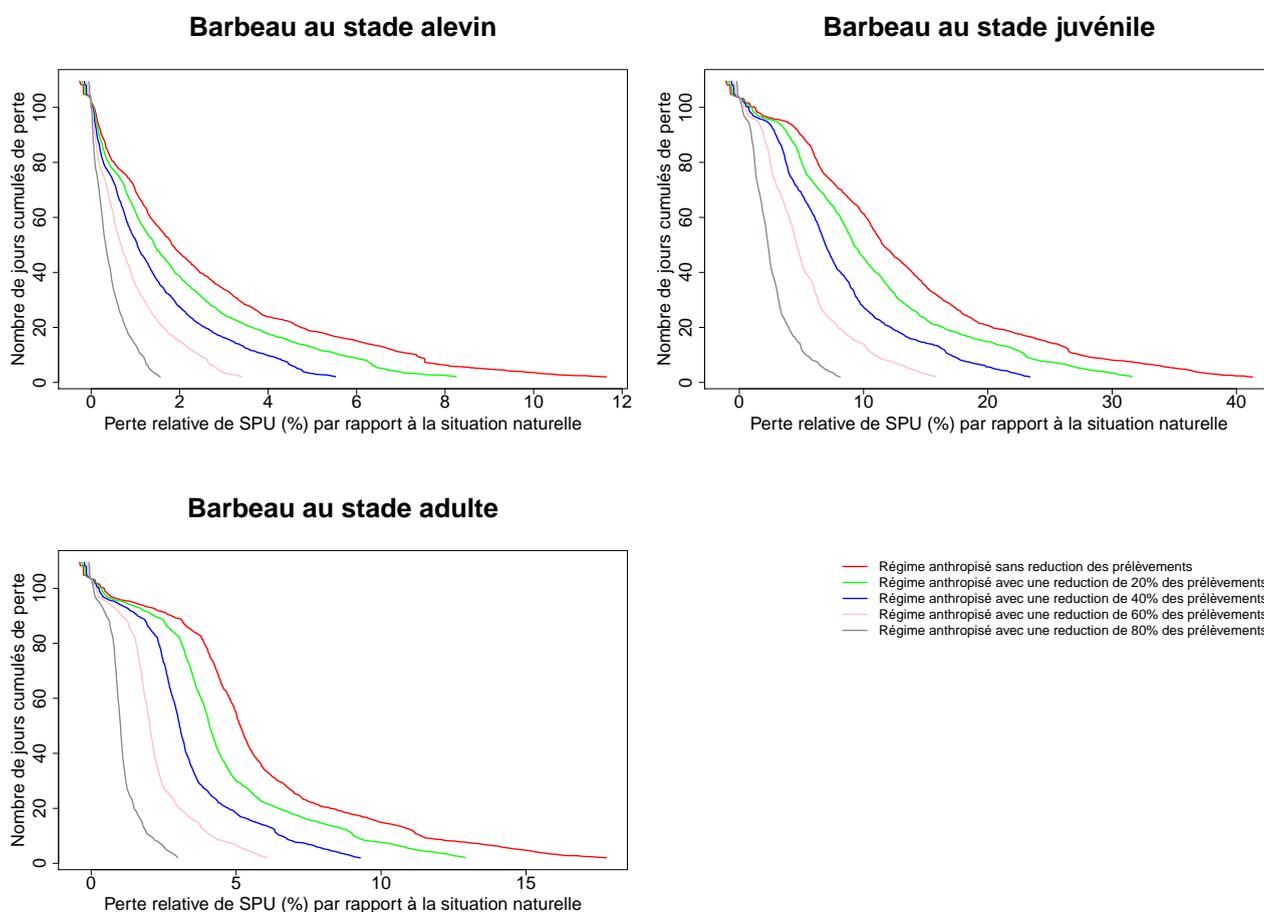


FIGURE 5.4 – Perte d'habitat à la station Galaure2 par rapport à une situation naturelle, en fonction du niveau de réduction des prélèvements

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

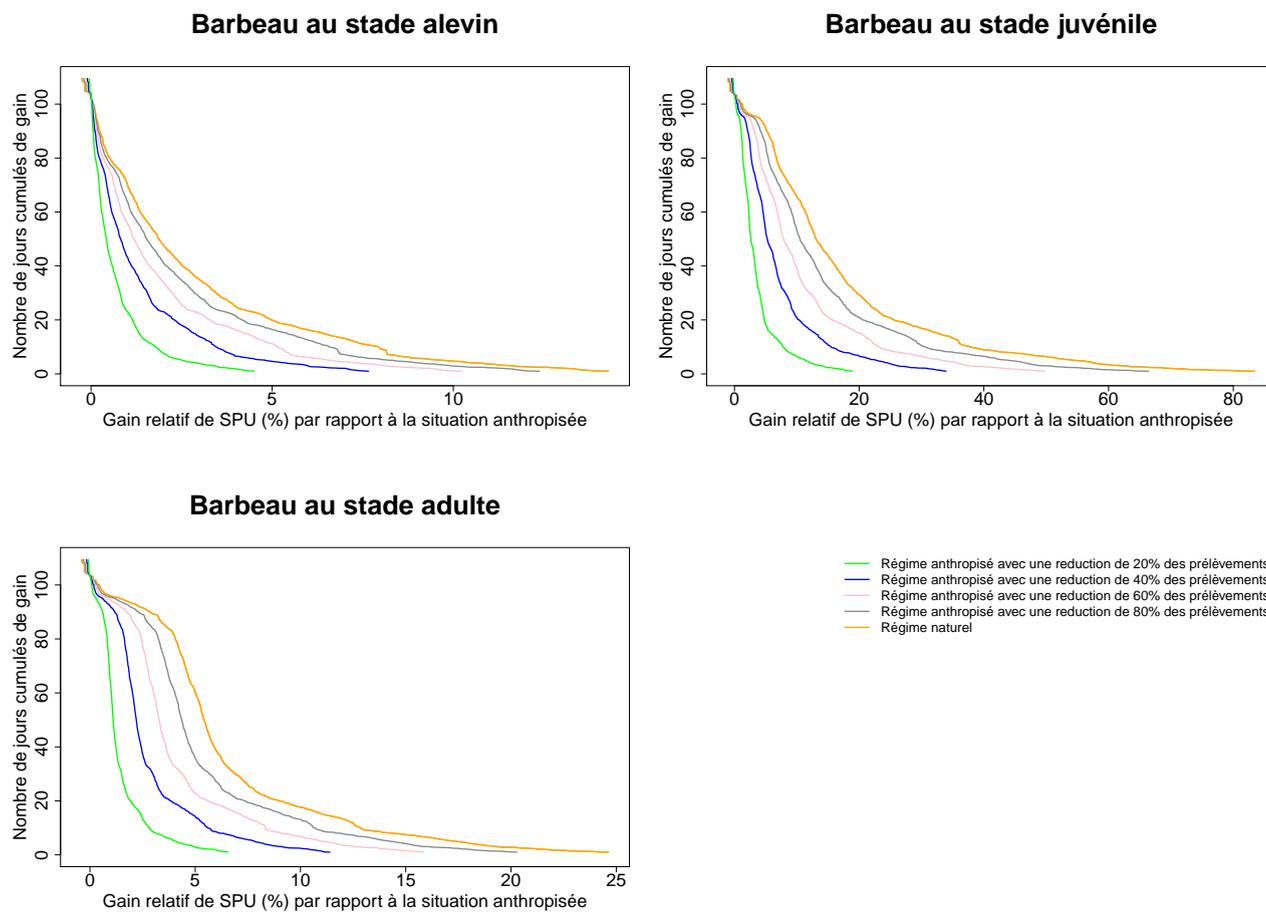


FIGURE 5.5 – Gain d’habitat à la station Galaure2 par rapport à la situation actuelle, en fonction du niveau de réduction des prélèvements

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).

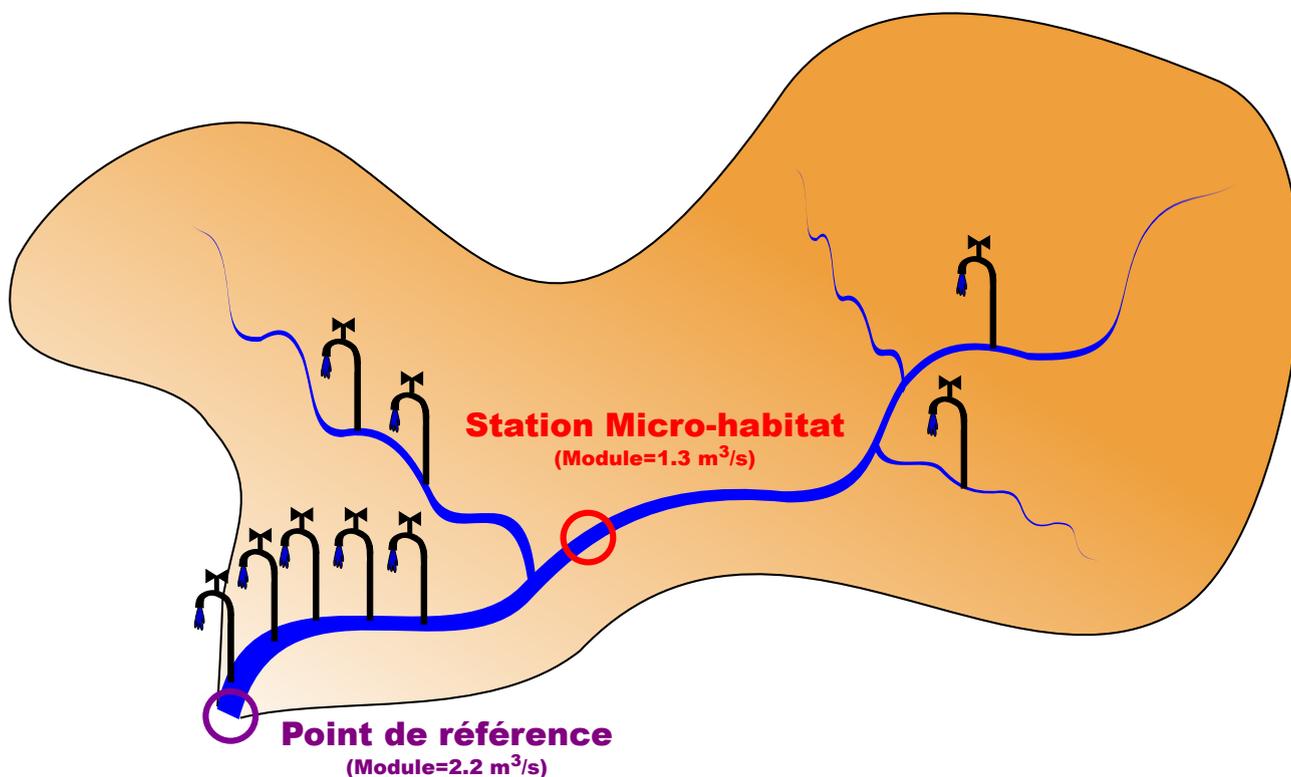


FIGURE 5.6 – Concept d'extrapolation des débits biologiques entre une station micro-habitat et un point de référence situé plus en aval sur un tronçon morphologiquement homogène, mais où la pression de prélèvements n'est pas la même. Sur cet exemple, il y a plus de prélèvements en aval de la station 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)

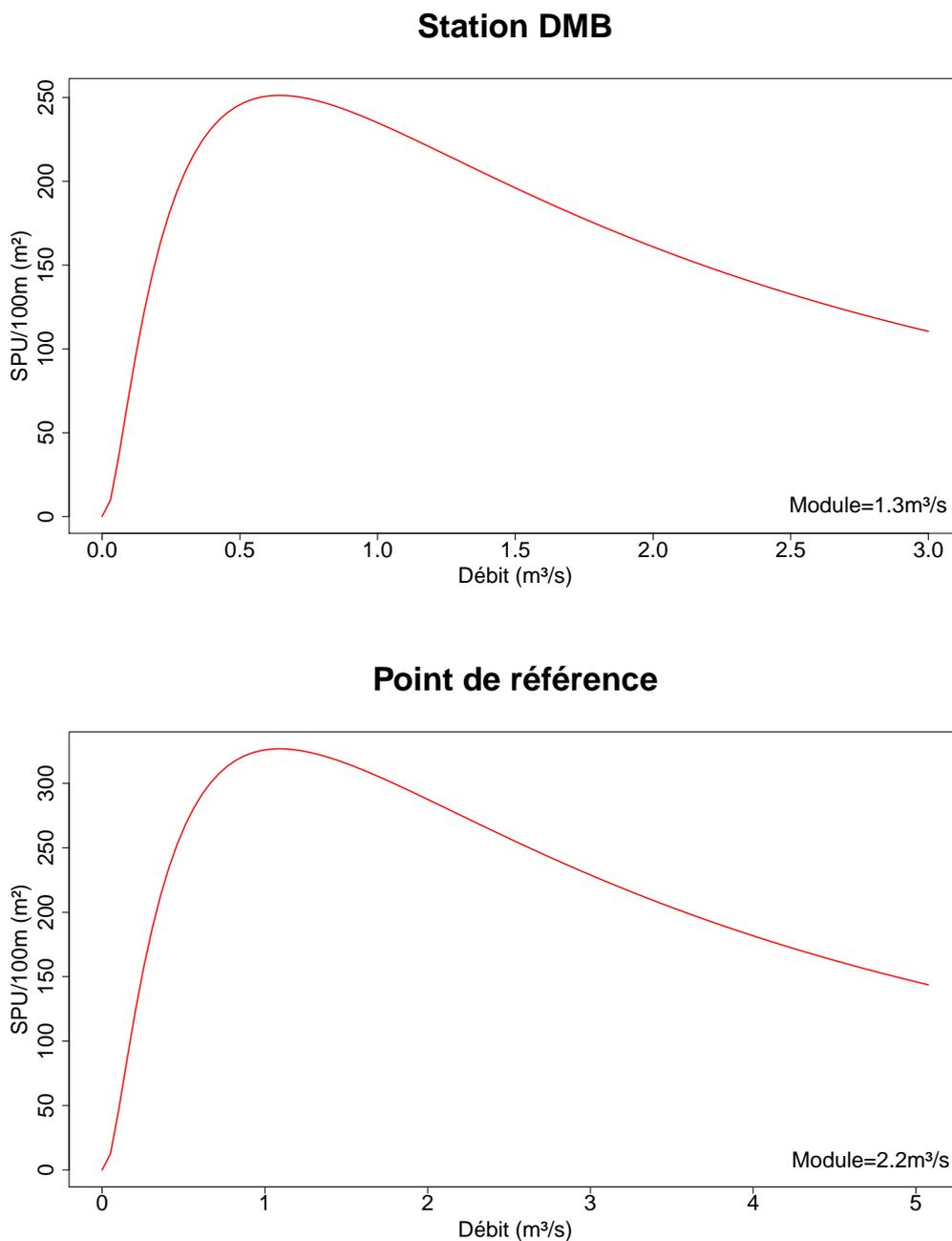


FIGURE 5.7 – Construction de la courbe Débit-SPU au point de référence à partir de celle d’une station micro-habitat sur un tronçon morphologiquement homogène, mais où la pression de prélèvements n’est pas la même

## 5.2 Détermination du niveau de prélèvement acceptable sur la Galaure

### 5.2.1 Propositions aux stations micro-habitat

#### 5.2.1.1 Station micro-habitat Galaure1

Le débit de libre circulation est quasiment toujours respecté. On ne gagne au niveau de la station peu de chose en terme d'habitat à arrêter les prélèvements en amont (voir figure 5.8).

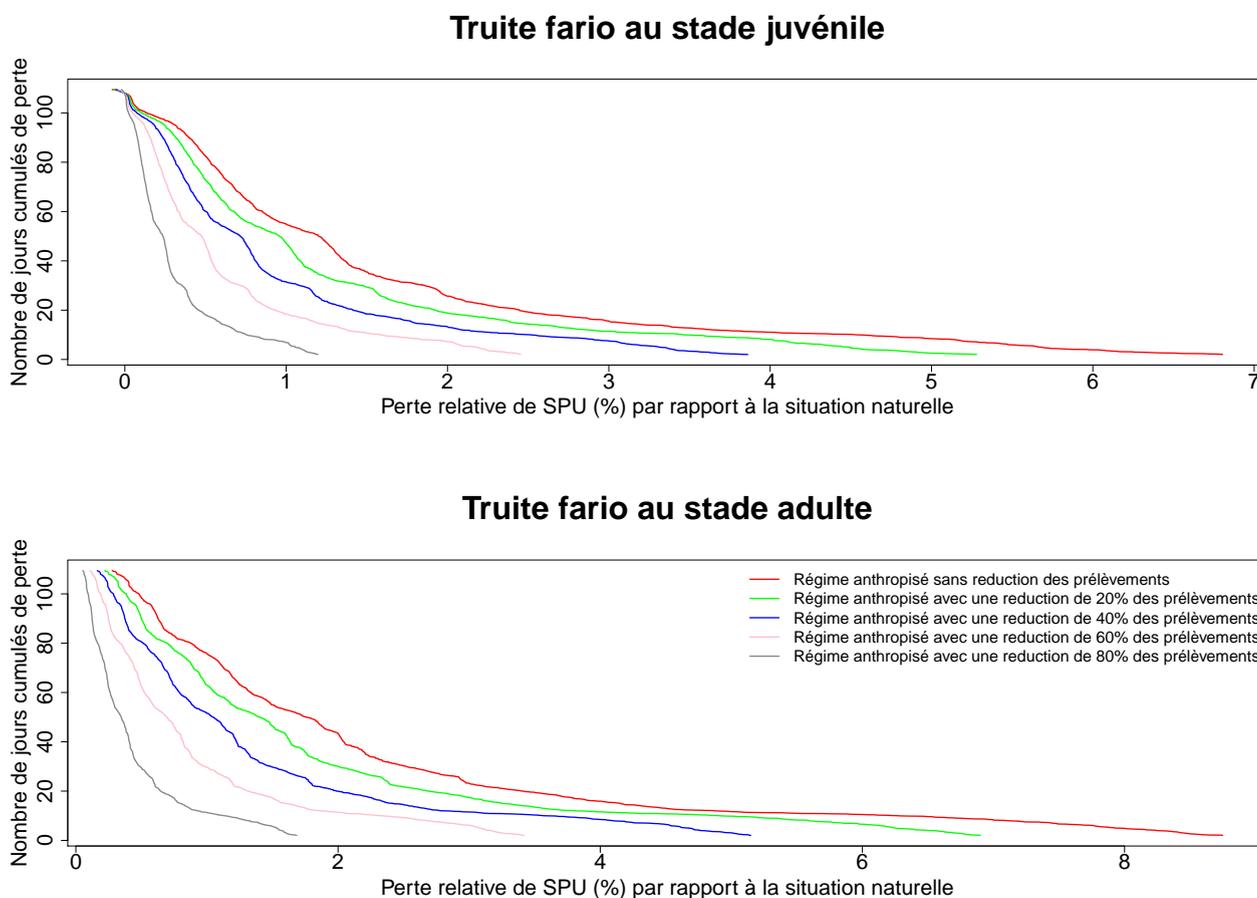


FIGURE 5.8 – Perte d'habitat à la station Galaure1 par rapport à une situation naturelle, en fonction du niveau de réduction des prélèvements

#### 5.2.1.2 Station micro-habitat Galaure2

Le débit de libre circulation est souvent respecté de manière naturelle (à part quelques jours par an), bien moins avec les débits anthropisés. C'est le barbeau juvénile qui est le plus impacté par les prélèvements. Une réduction de 50% des prélèvements en amont permettrait de ne jamais impacter de plus de 20% l'habitat naturel (voir figures 5.4 et 5.5).

#### 5.2.1.3 Station micro-habitat Galaure3

Le débit de libre circulation a toujours été respecté, même avec les prélèvements actuels. C'est le barbeau juvénile qui est le plus impacté par les prélèvements. Une réduction de 45% des prélèvements

en amont permettrait de ne jamais impacter de plus de 20% l'habitat naturel (voir figures 5.9).

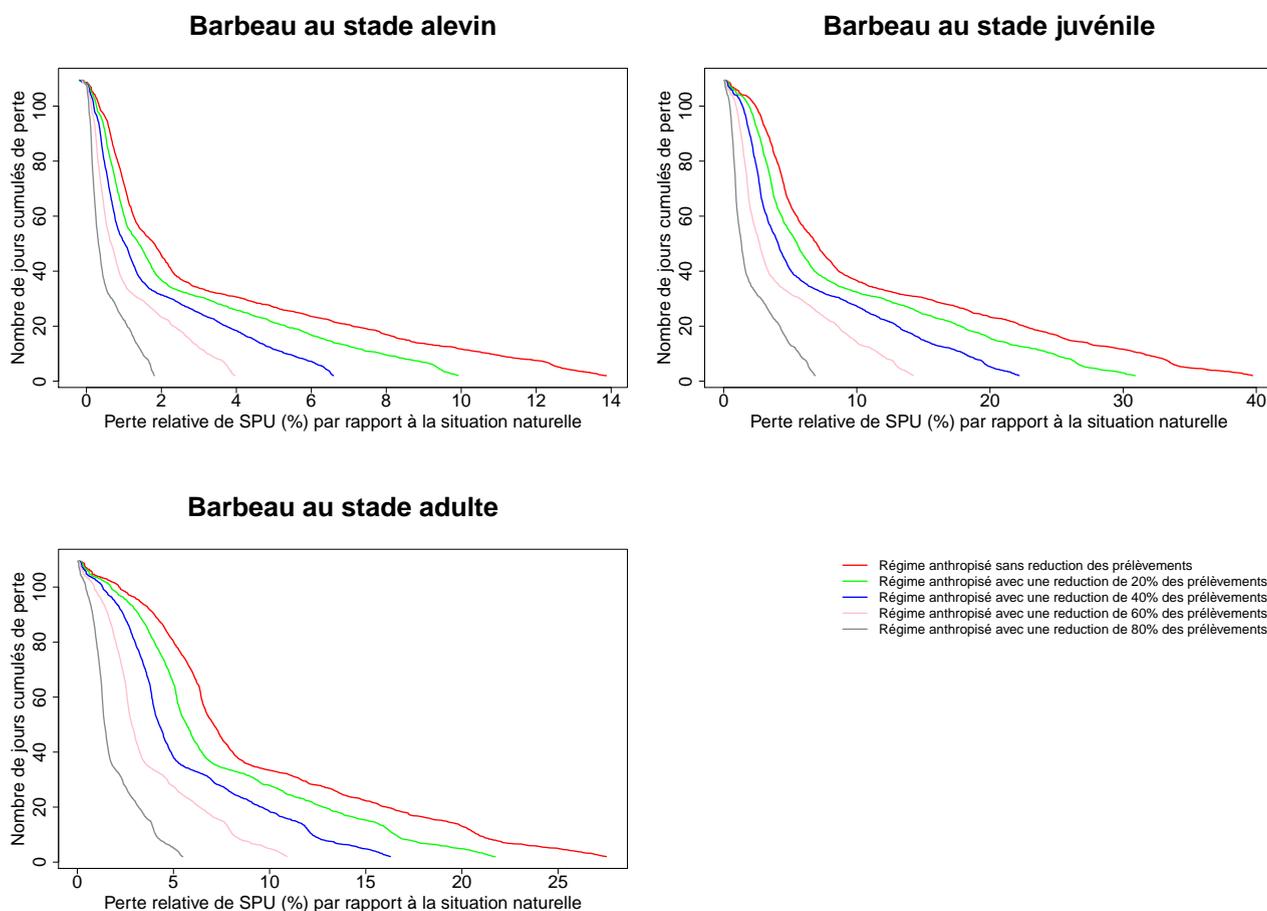


FIGURE 5.9 – Perte d'habitat à la station Galaure3 par rapport à une situation naturelle, en fonction du niveau de réduction des prélèvements

## 5.2.2 Propositions aux points de référence

### 5.2.2.1 Seuil de Peyrinard

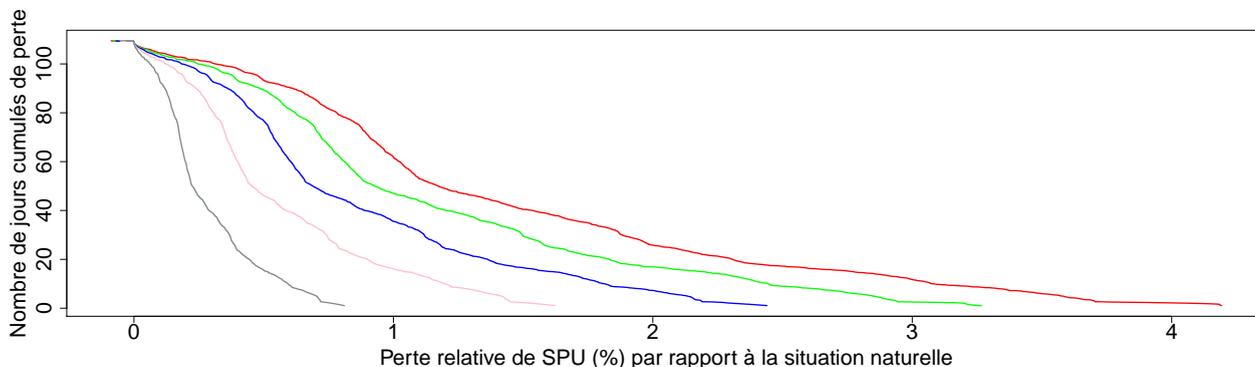
Le seuil est situé en amont de la station micro-habitat Galaure1. L'impact des prélèvements est encore plus faible qu'au niveau de la station micro-habitat (figure 5.10)

Une réduction des prélèvements ne semble pas nécessaire en ne considérant que ce qui se passe en amont de ce point.

### 5.2.2.2 Châteauneuf de Galaure

La station micro-habitat Galaure2, située à proximité immédiate du lieu d'implantation proposée du point de référence (pont RD53), est directement utilisable.

### Truite fario au stade juvénile, tronçon n° 14



### Truite fario au stade adulte, tronçon n° 14

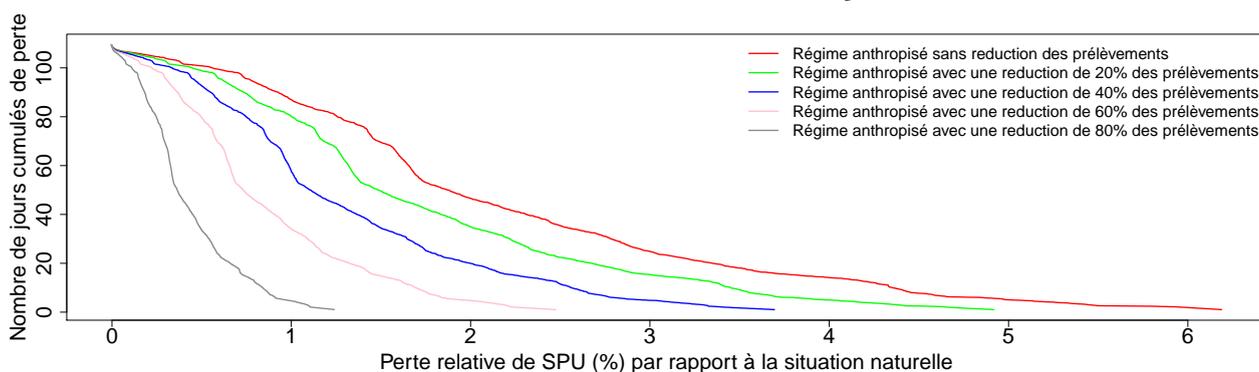


FIGURE 5.10 – Perte d’habitat au niveau du seuil de Peyrinard, en fonction du niveau de réduction des prélèvements

#### 5.2.2.3 Station hydrométrique de St Uze

La station hydrométrique de St Uze, à l’entrée des gorges de la Galaure, n’est pas située dans un tronçon morphologique assimilable à celui d’une station DMB. Pour regarder l’impact acceptable des prélèvements dans le secteur avant d’en déduire des débits seuils au droit de la station hydrométrique, nous nous sommes placés au droit de St Barthelemy de Vals, l’essentiel des prélèvements étant en amont de ce point (figure 5.11) Le débit plancher de libre circulation piscicole serait toujours respecté. L’impact des prélèvements serait assez fort, une réduction de 40% des prélèvements permet déjà de bien améliorer la situation.

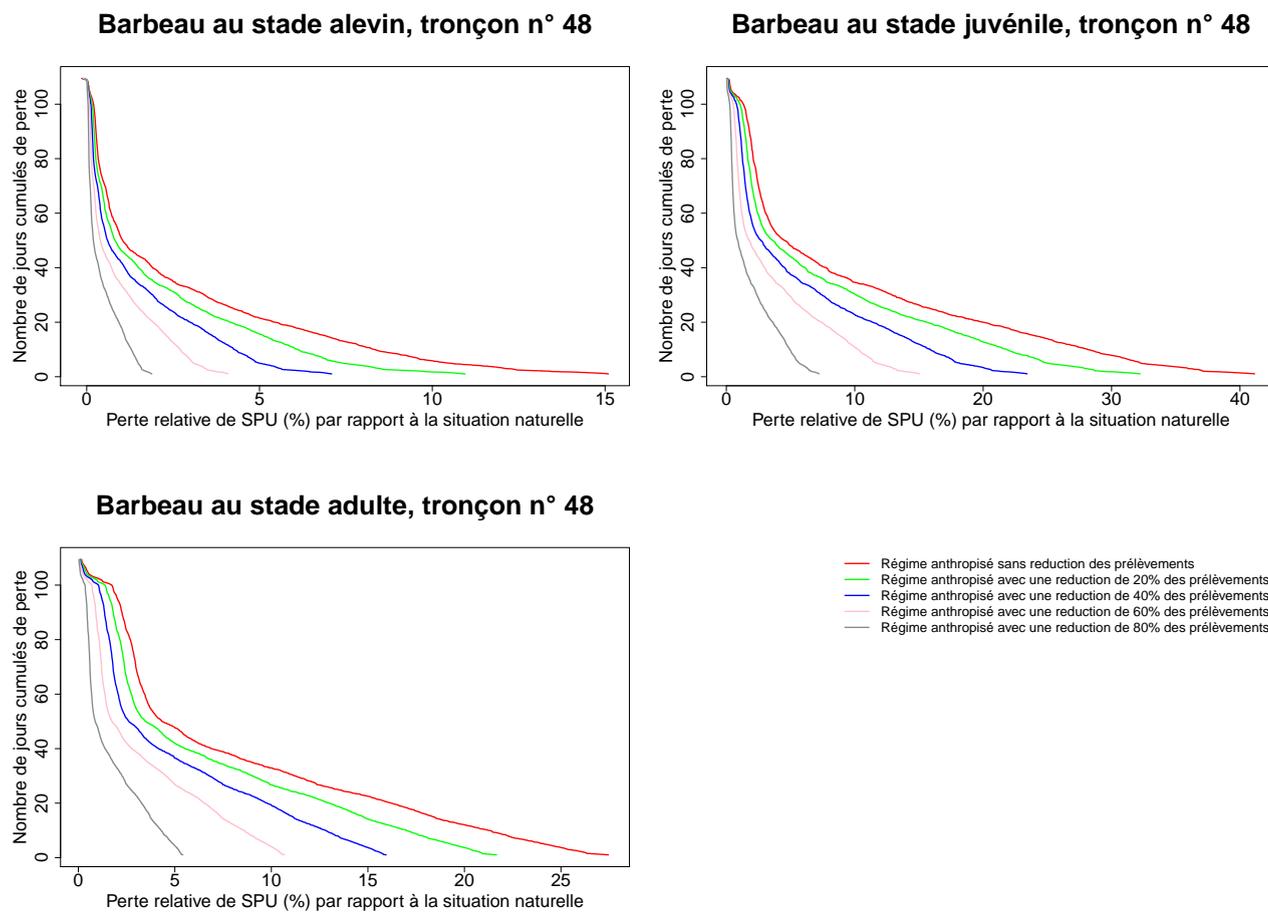


FIGURE 5.11 – Perte d’habitat au niveau du village de St Barthélémy de Vals, en fonction du niveau de réduction des prélèvements

### 5.2.3 Propositions sur l’ensemble du bassin et définition d’un volume prélevable

**Une réduction globale du débit des prélèvements à l’échelle du bassin de la Galaure, 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... La question de la solidarité amont-aval doit être posée, entre une zone amont où le niveau de prélèvement reste acceptable par rapport aux besoins du milieu et une zone aval où l’impact des prélèvements est beaucoup plus fort sur l’habitat.

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.

La méthodologie présentée ici permet par ailleurs d'arbitrer entre un niveau de prélèvement et un impact sur le milieu sur des bases rationnelles, en exploitant au mieux les connaissances acquises à l'heure actuelle sur les territoires. Nous présentons une ambition de réduction des prélèvements qui nous semble intéressante pour le milieu (plutôt qu'un simple arrêt des prélèvements qui aurait pu être décrété au vu des conditions déjà contraignantes de l'hydrologie naturelle pour le milieu). D'autres arbitrages entre le milieu et les prélèvements peuvent être faits à partir de ces courbes par les gestionnaires du bassin.

Le volume prélevable global net<sup>2</sup>, en moyenne à l'échelle du bassin de la Galaure, aussi bien en rivière qu'en nappes souterraines, est résumé dans la table 5.1.

Mois	Débit moyen prélevable (m <sup>3</sup> /s)	Volume prélevable moyen (milliers m <sup>3</sup> )	Répartition actuelle entre les usages
juin	0.3	787	AEP=7% Agri=81% Indus=12%
juillet	0.35	926	AEP=6% Agri=84% Indus=10%
août	0.23	603	AEP=9% Agri=75% Indus=16%
septembre	0.07	185	AEP=30% Agri=18% Indus=53%

TABLE 5.1 – Volumes prélevables durant les mois d'étiage sur le bassin de la Galaure

Il est calculé 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

## 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 3.4).

Ces DOE ont été calculés de la manière suivante. Une fois le niveau de prélèvement acceptable retenu (40% sur la Galaure), 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 Galaure, la variabilité des débits journaliers est assez forte par rapport au débit moyen mensuel (voir par exemple la figure 5.13). 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 5.2.

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.

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 5.2 – Débits guides proposés par la DDT 26

### 5.3.1 Débits de gestion à la station hydrométrique de St Uze

Les DOE sont présentés sur la figure 5.12. La figure 5.13 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 St Uze, 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 5.14. Les chiffres correspondants sont présentés en annexe page 215.

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.

St Uze

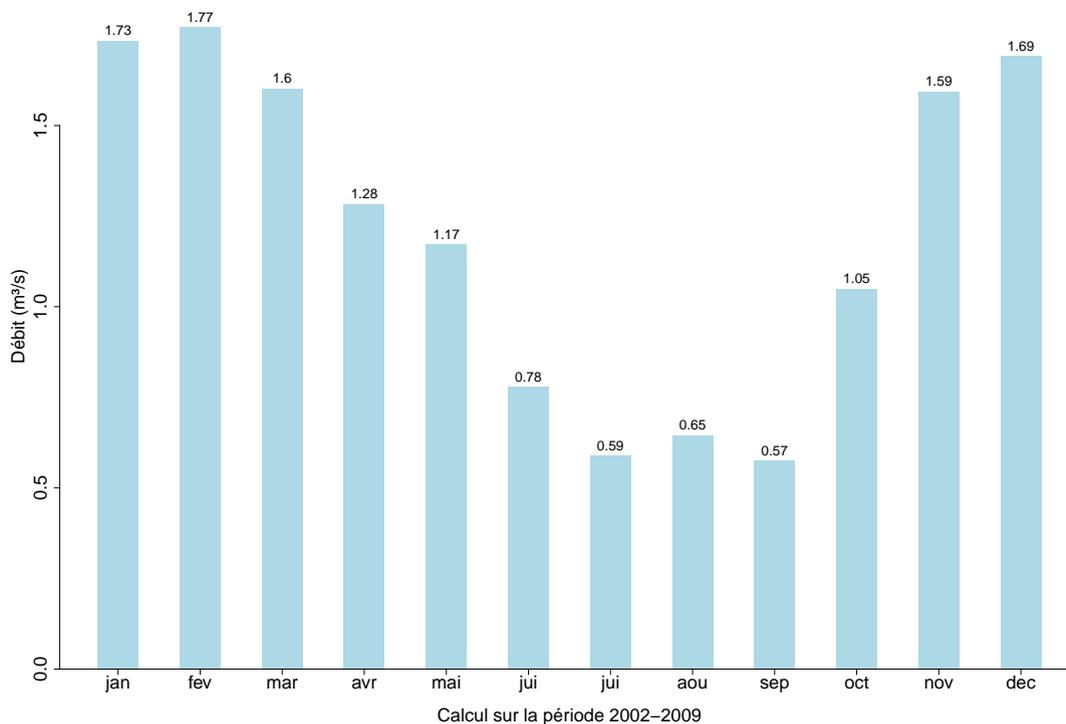


FIGURE 5.12 – Débits Objectifs d'Étiage à la station hydrométrique de St Uze

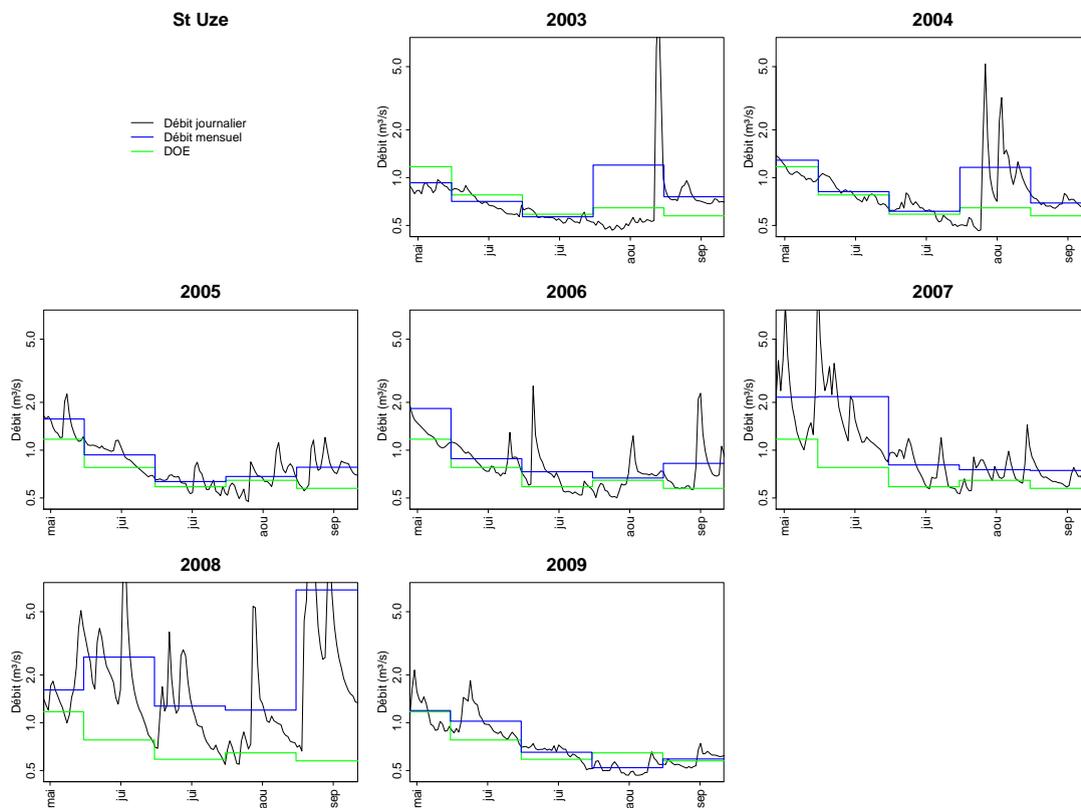


FIGURE 5.13 – Respect du Débits Objectifs d'Étiage à la station hydrométrique de St Uze

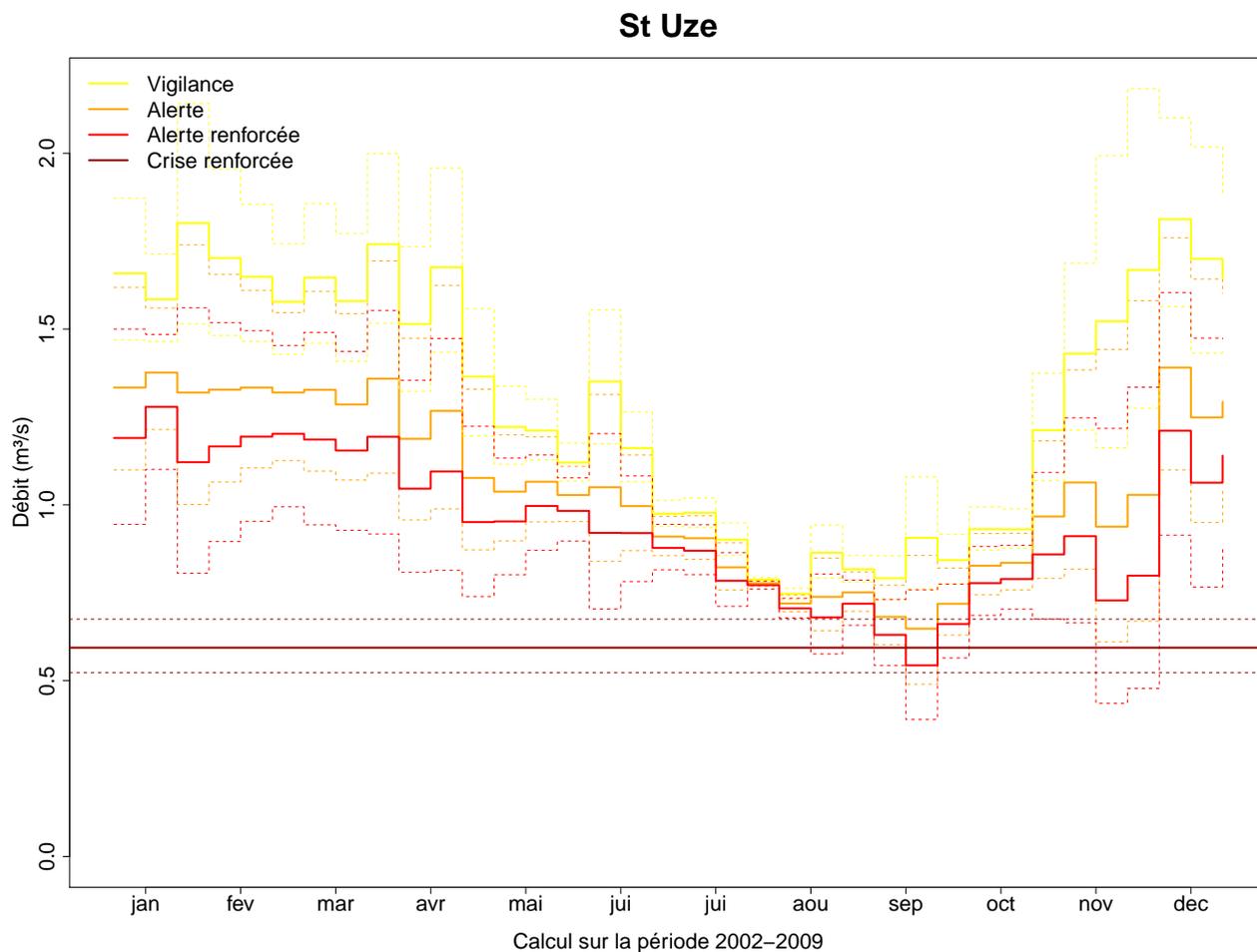


FIGURE 5.14 – Valeurs guides de référence, calculées au pas de temps décadaire. Les courbes en pointillés associées correspondent à l'incertitude statistique à 95%, issue des ajustements des lois de calcul des quantiles.

### 5.3.2 Débits de gestion au niveau de Chateauneuf de Galaure

Le DOE au niveau du Chateauneuf de Galaure est présenté sur les figures 5.15 et 5.16.

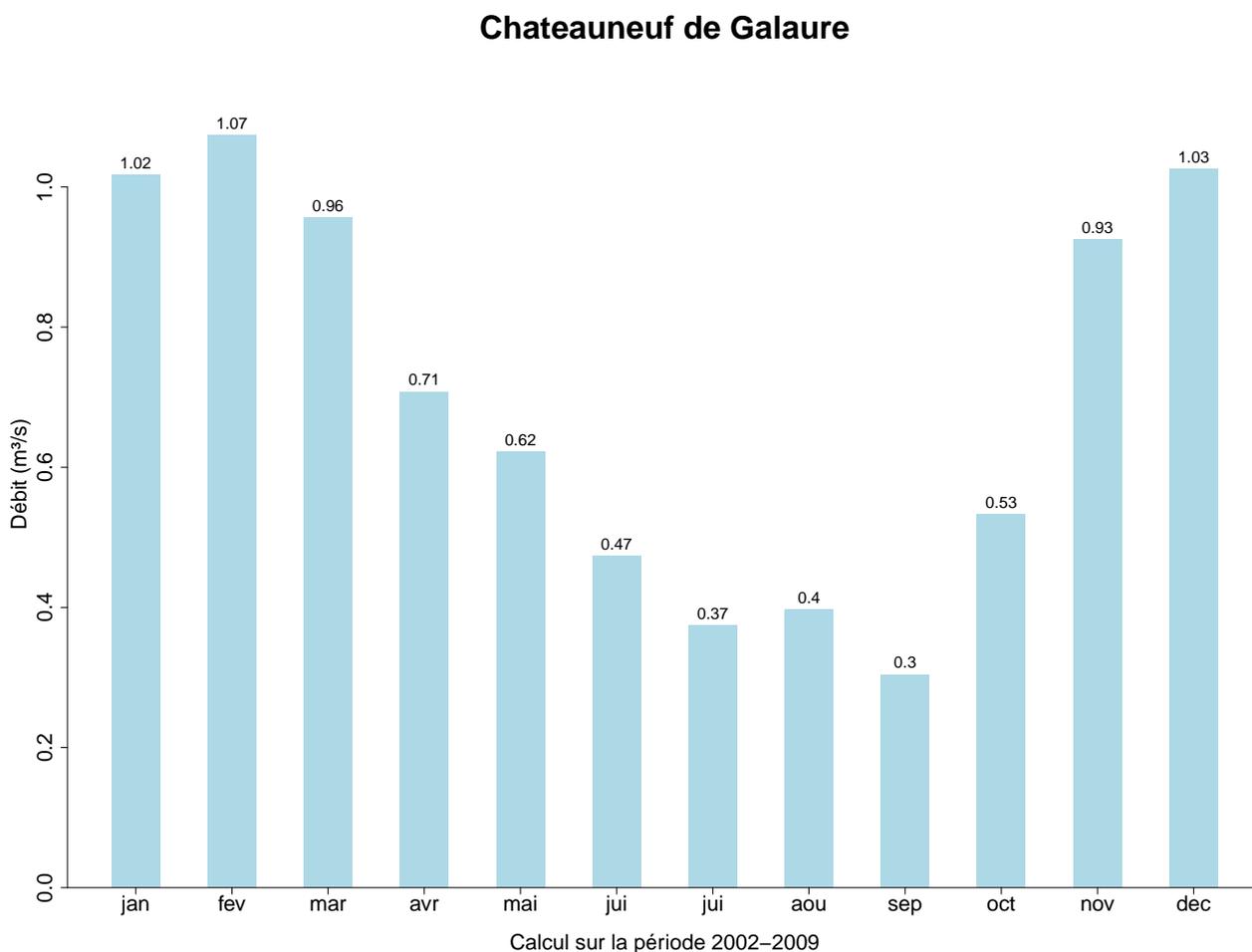


FIGURE 5.15 – Débits Objectifs d'Étiage au niveau du pont de Chateauneuf de Galaure

Les débits de gestion au quotidien du bassin sont présentés sur la figure 5.17. Les chiffres correspondants sont présentés en annexe page 216.

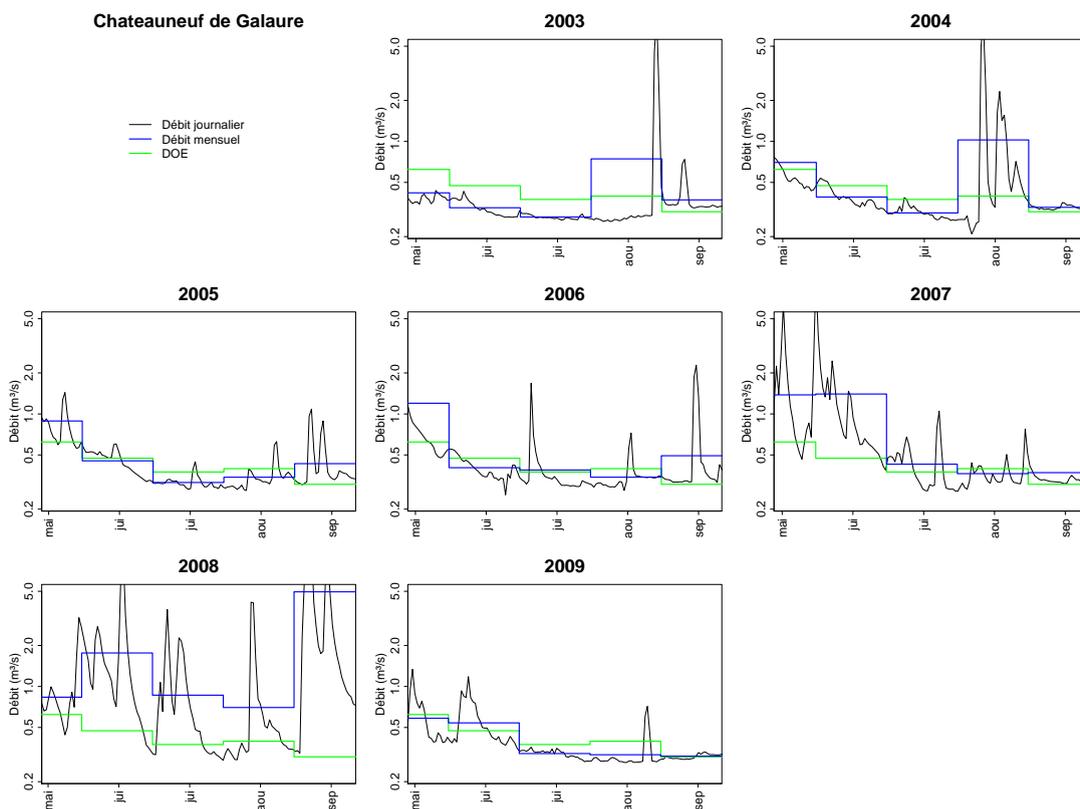


FIGURE 5.16 – Respect du Débits Objectifs d'Étiage au niveau du pont de Chateauneuf de Galaure

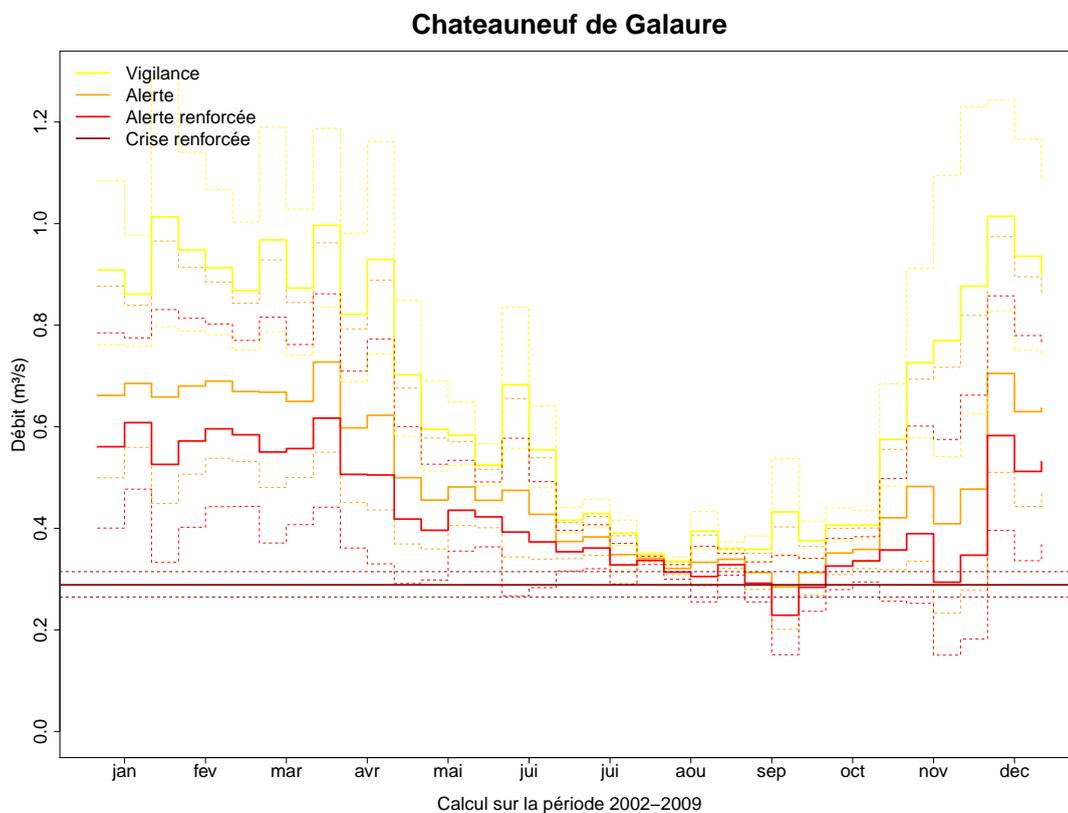


FIGURE 5.17 – Valeurs guides de référence, calculées au pas de temps décadaire.

### 5.3.3 Débits de gestion au seuil de Peyrinard

Le DOE au niveau du seuil de Peyrinard est présenté sur les figures 5.18 et 5.19.

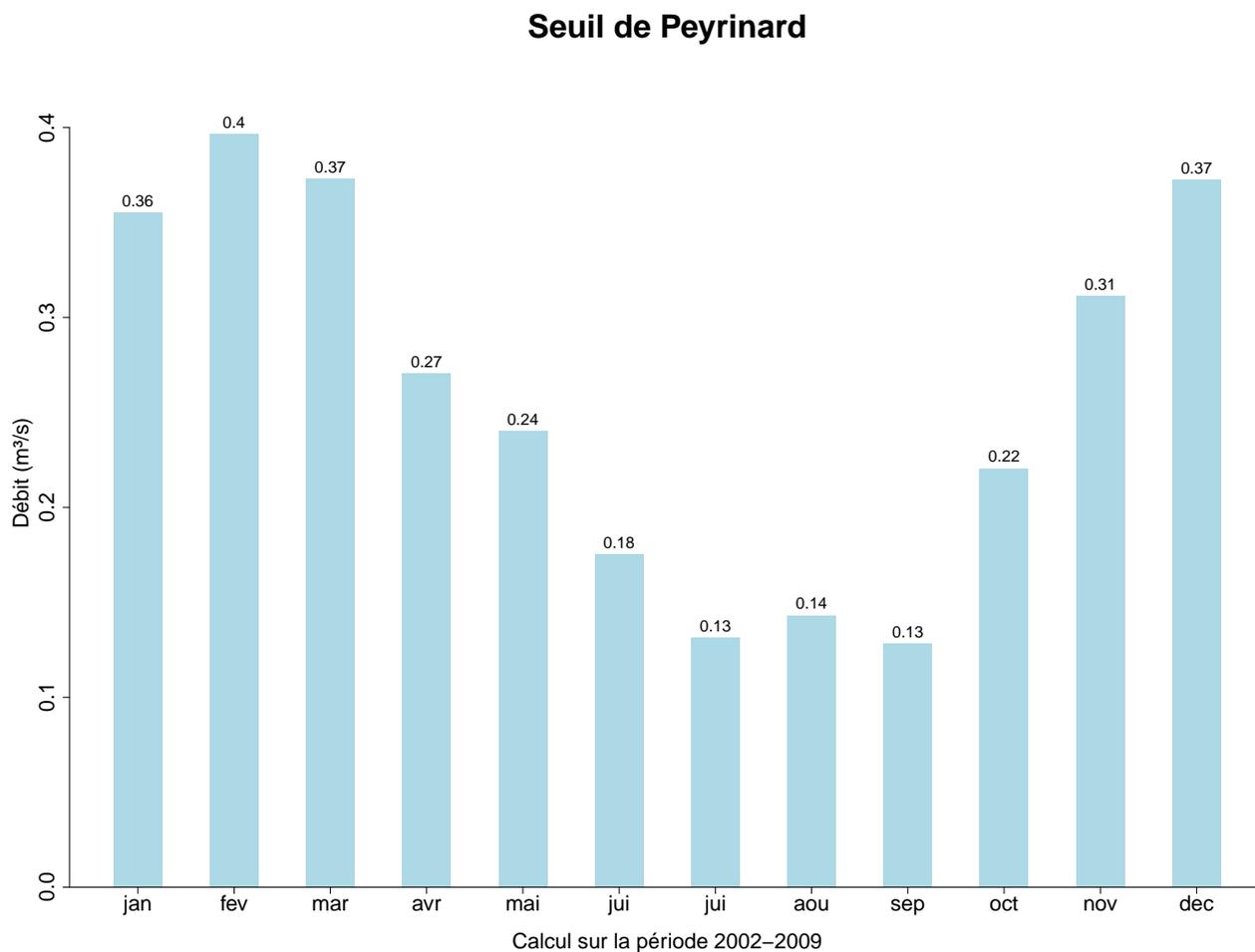


FIGURE 5.18 – Débits Objectifs d’Étiage au seuil de Peyrinard

Les débits de gestion au quotidien du bassin sont présentés sur la figure 5.20. Les chiffres correspondants sont présentés en annexe page 217.

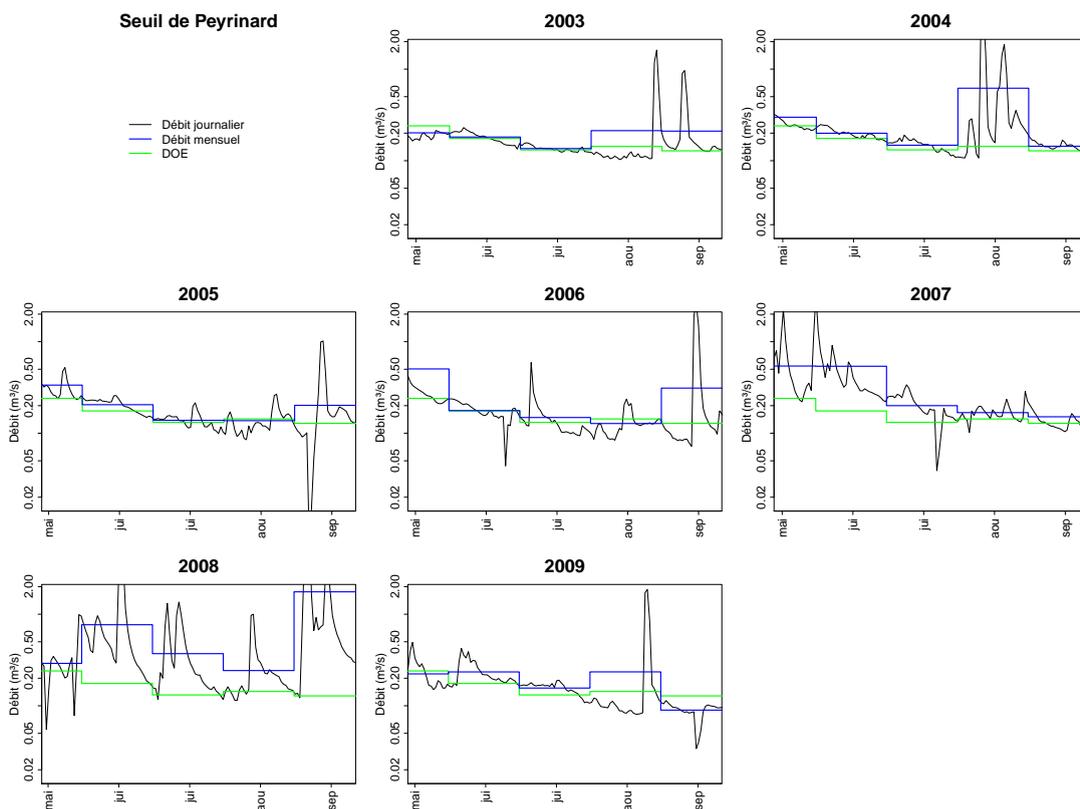


FIGURE 5.19 – Respect du Débits Objectifs d'Étiage au seuil de Peyrinard durant l'été

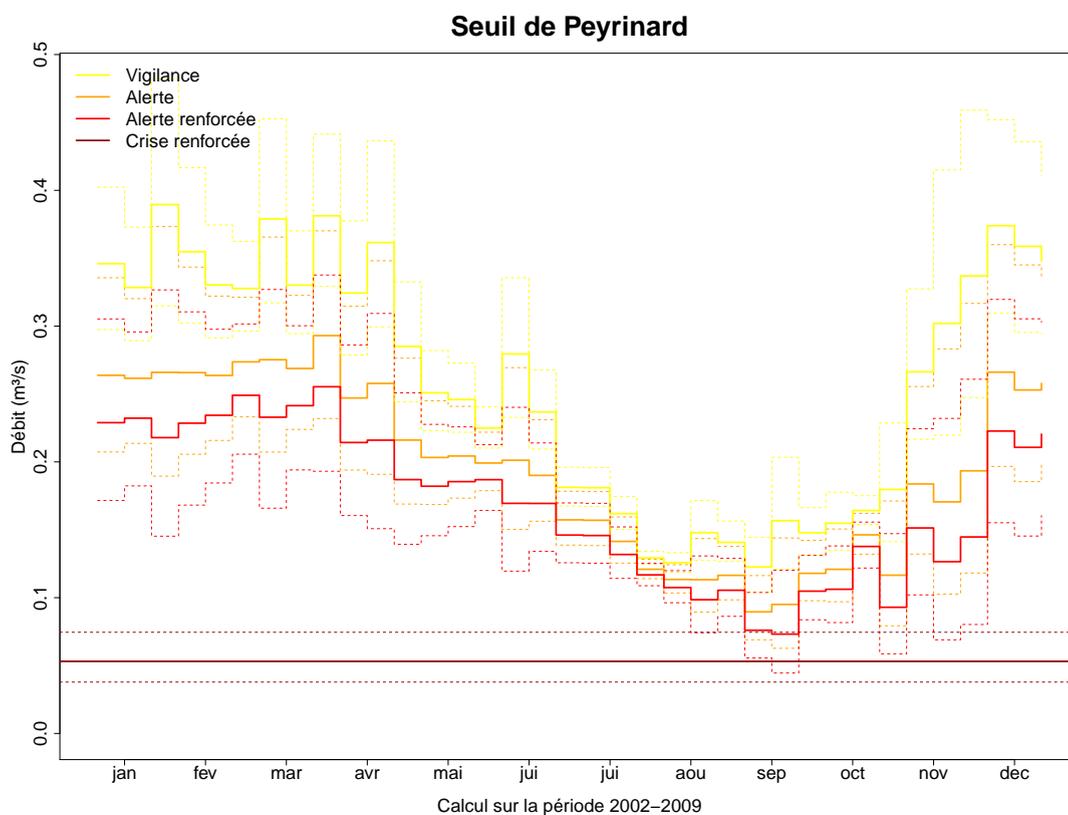


FIGURE 5.20 – Valeurs guides de référence, calculées au pas de temps décadaire.

## 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. Ce chapitre propose des pistes de réflexion afin de pouvoir plus tard répartir cet effort de réduction entre les différents préleveurs.

**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 dans la table 5.1). 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. Plutôt que d'affecter un volume prélevable par usage comme prévu dans le cahier des charges initial, il a été choisi de réfléchir sur les possibilités d'atténuation des efforts de réduction des prélèvements en travaillant sur le type de prélèvement (continu, temporaire) et le lieu et milieu de prélèvement.

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 généralement les plus impactant, à effort de réduction égal, c'est d'abord eux qu'il faut cibler.

### 6.1 Étude du report des prélèvements en rivière vers la nappe

Sur les cours d'eau du Nord du département de la Drôme en relation avec la molasse, pour les années les plus sèches (2003, 2009), les bas débits, au moins à l'échelle mensuelle, sont assez concomitants avec le pic de demande en eau (pic initié par la demande en eau agricole). Le pic de prélèvement est quant à lui en général un peu plus tôt (15 jours à 3 semaines), car des arrêtés sécheresse sont

généralement mis en place quand l'été devient trop marqué. Ce point sera à garder en mémoire pour une gestion future du bassin. Les études de sensibilité de la phase 5 se basaient sur les prélèvements réellement effectués.

En supposant approximativement une concomitance de la demande en eau et de l'été, il est intéressant de pouvoir décaler l'impact des prélèvements sur le débit des rivières en prélevant plutôt dans les nappes que directement dans la rivière. Plus le point de prélèvement est loin de la rivière, et plus le prélèvement sera atténué et décalé dans le temps (voir section 3.2.2.1 et figure 6.1).

**Dans une optique de réduction de l'impact des prélèvements sur le débit de la rivière, il pourrait donc être préférable de diminuer les prélèvements les plus près de la rivière et/ou de les reporter vers la nappe à une distance suffisante de la rivière.**

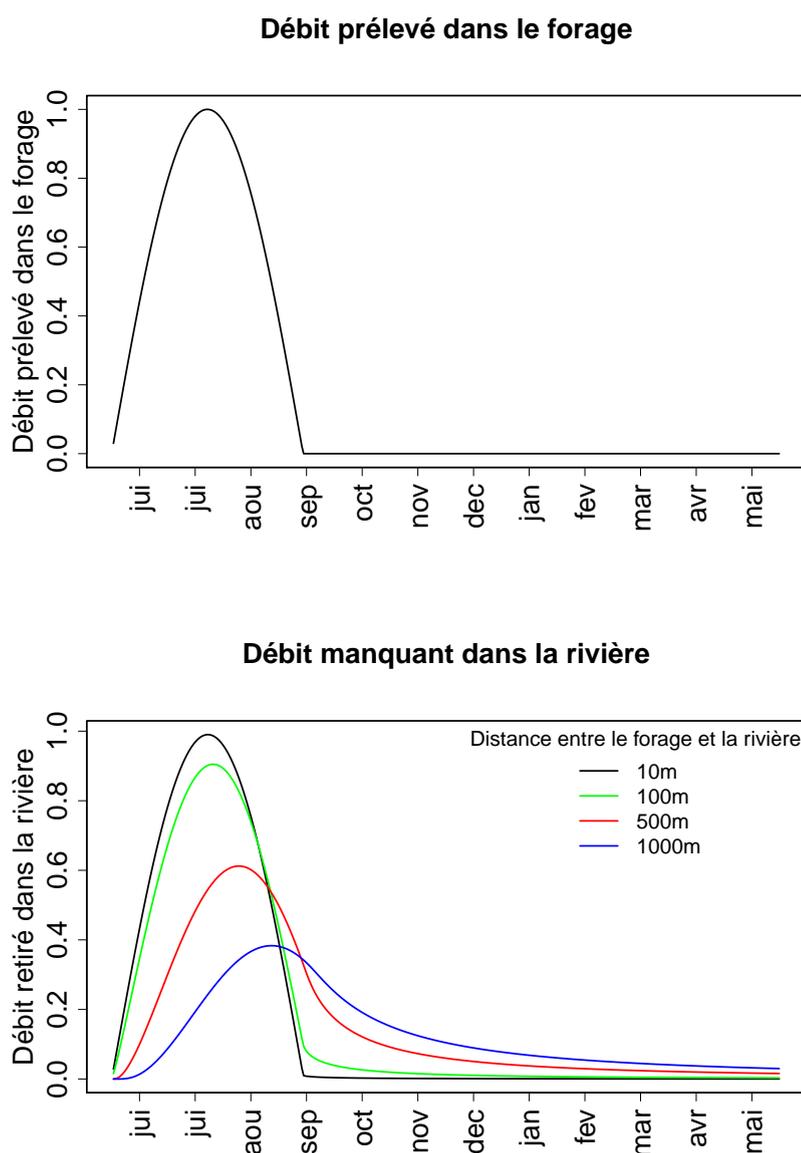


FIGURE 6.1 – Exemple de l'impact d'un prélèvement (graphique du haut) sur le débit de la rivière (graphique du bas) en fonction de la distance entre ces deux objets.

Pour la Galaure et les cours d'eau de la Drôme des collines, dans cet esprit, 4 familles de simulations ont été définies par le maître d'œuvre :

- Famille 1 : suppression des prélèvements en rivière (eaux superficielles strictement)
- Famille 2 : idem mais transfert des prélèvements vers la molasse (à une distance suffisante de la rivière à définir)
- Famille 3 : réduction de 40% (soit le % correspondant à l'objectif global affiché en phase 5) des prélèvements appliquée « de proche en proche » (rivière seule, rivière + 50m de part et d'autre de la rivière, rivière + 100m, 200m. . .) afin d'évaluer la distance à partir de laquelle l'impact des prélèvements sur les débits en rivière est suffisamment atténué ou décalé dans le temps.
- Famille 4 : réduction échelonnée des prélèvements, suivant leur distance à la rivière (par exemple : -60% sur la rivière + 50m, -20% dans la molasse à plus de 50m, 0% dans la molasse au-delà de x m, la distance étant déterminée à partir de la simulation 3).

Ces scénarios de prélèvements ont ensuite été introduits dans le modèle hydrologique, puis leur impact sur l'habitat étudiés selon la méthodologie présentée dans le chapitre 5

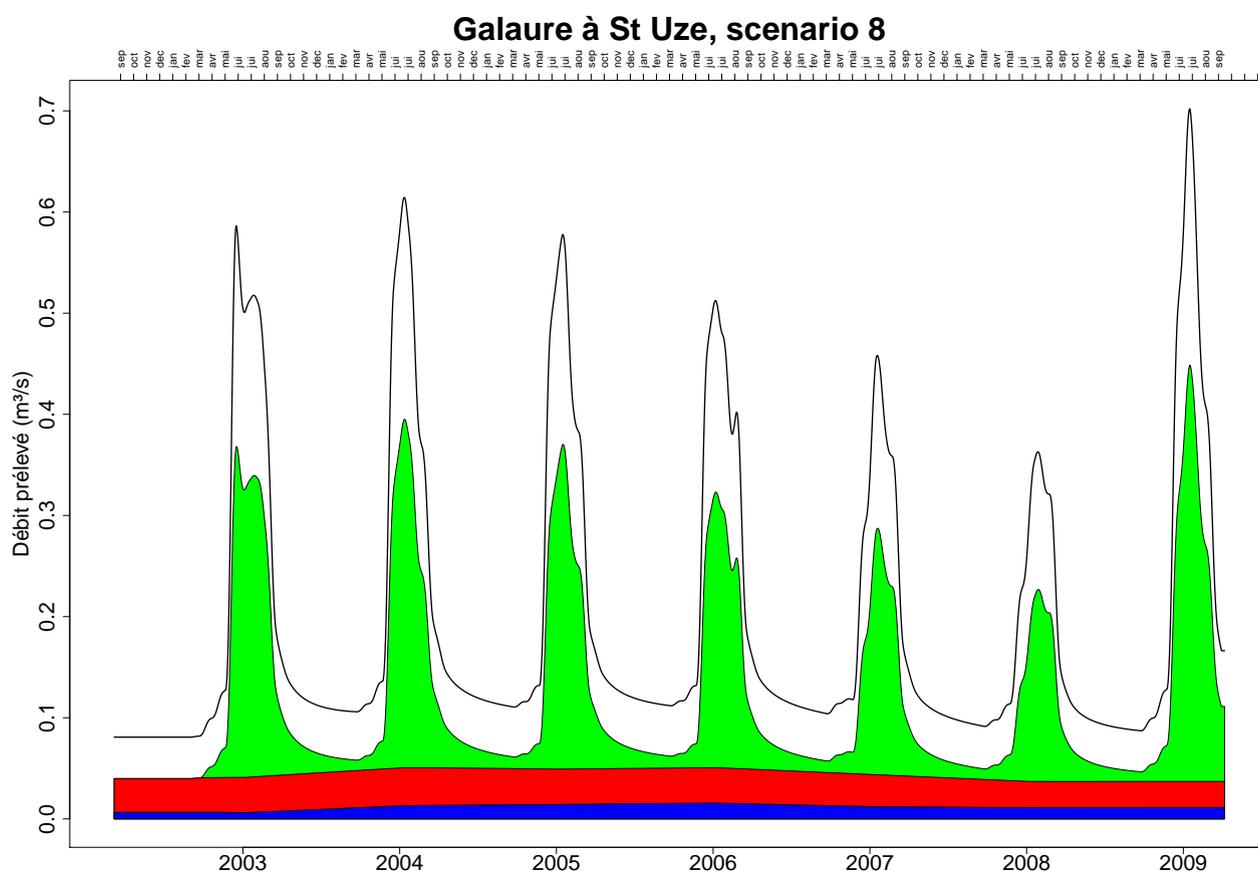


FIGURE 6.2 – Évolution temporelle des débits soustraits aux cours d'eau par prélèvements sur le bassin de la Galaure pour le scénario 8 (réduction des prélèvements à 500m de la rivière). En vert : prélèvements agricoles, rouge : prélèvements industriels, bleu : prélèvements AEP. Le trait noir figure l'impact sur le débit de la rivière du mode de prélèvement actuel

Un exemple de modification de l'impact des prélèvements sur le débit du cours d'eau est donné dans la figure 6.2.

L'impact de ces scénarios de prélèvements sur le potentiel d'habitat piscicole est présenté dans la figure 6.3

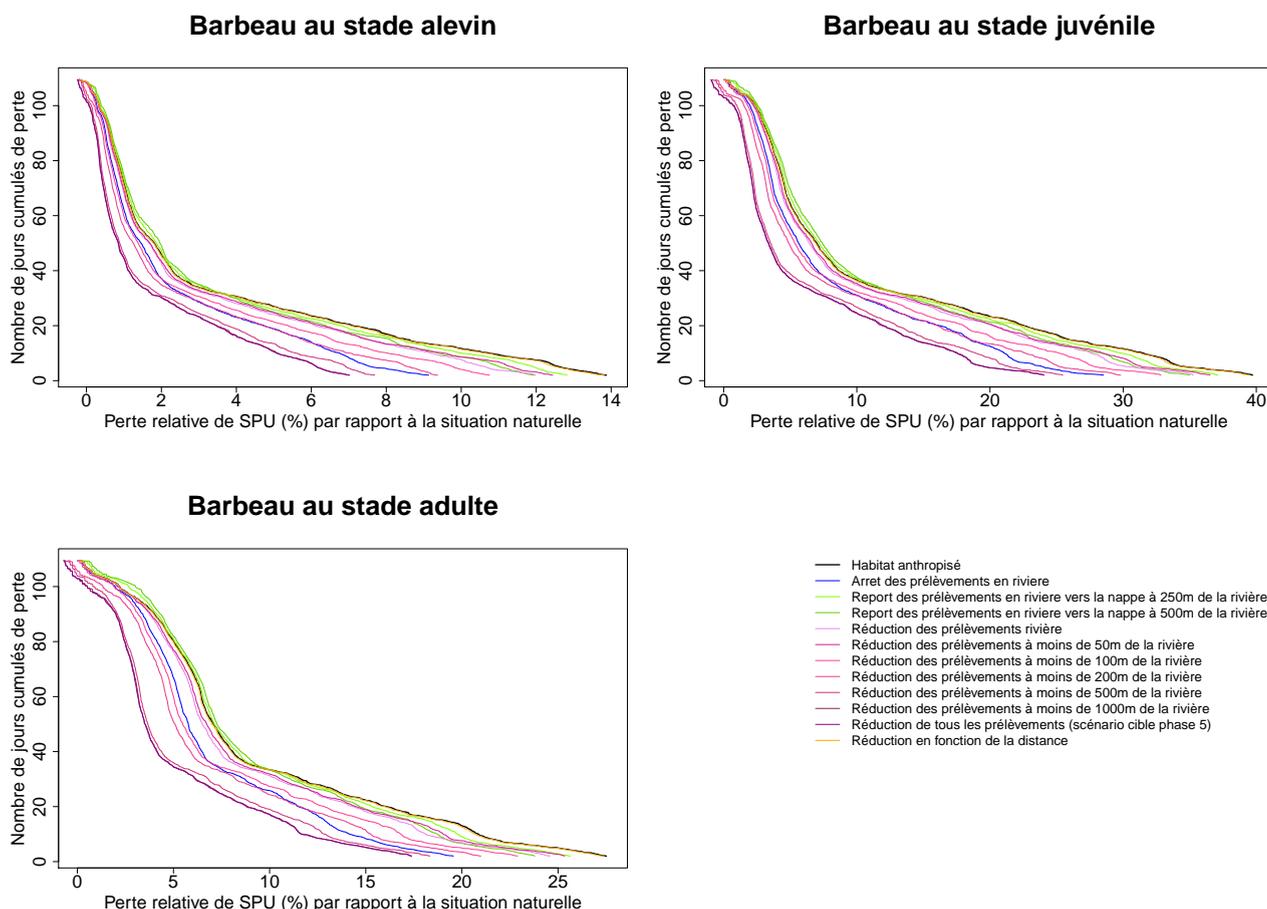


FIGURE 6.3 – Perte d'habitat à la station Galaure3 par rapport à une situation naturelle, selon les scénarios de report des prélèvements

L'intérêt de ces simulations en terme de limitation des impacts des prélèvements sur le milieu est mitigé. Ces simulations ne mettent pas en évidence de scénario miracle qui permettrait soit de réaliser un effort moindre sur la réduction des prélèvements, soit de cibler des prélèvements à réduire prioritairement.

En effet, la réduction globale des prélèvements dans les simulations reste de toute façon modérée (jamais plus de 40%, sauf pour les prélèvements en rivière), un certain nombre de prélèvements souterrains restent à proximité des cours d'eau et le jeu de décalage entre le pic de prélèvement et le pic d'impact fait que même si les jours impactés ne sont plus forcément les mêmes, on reste sur des périodes sensibles pour le milieu avant la hausse des débits durant l'automne (voir figure 6.1).

Le report des prélèvements en rivière vers la nappe (toute l'année), à 250m ou 500m de la rivière permet de diminuer l'occurrence des impacts les plus forts, par contre il augmente l'occurrence des impacts les plus faibles.

Pour la famille 4, la difficulté à trouver une règle de réduction est que la distance à la rivière n'est pas le seul facteur impactant sur le débit de la rivière. Il y a bien sûr le débit de prélèvement, mais c'est surtout sa variabilité dans le temps qui conditionne l'impact. Ainsi, un prélèvement constant dans le

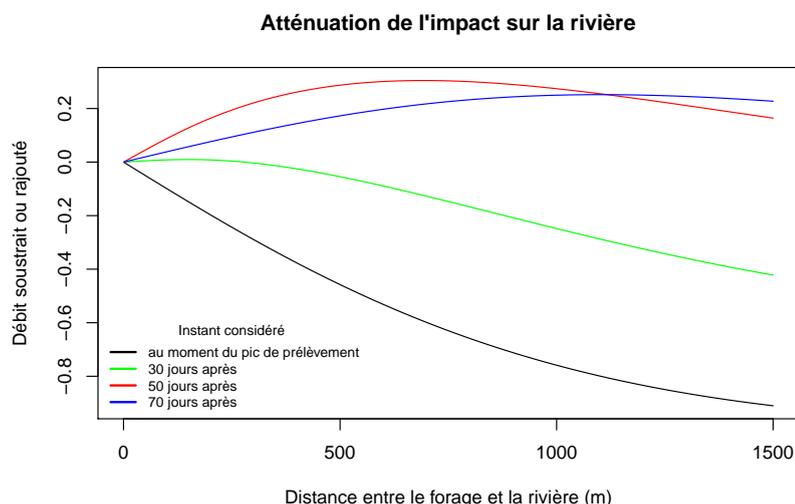


FIGURE 6.4 – Débit ajouté ou soustrait à la rivière par un prélèvement souterrain par rapport à un même prélèvement effectué dans la rivière, en fonction de la distance du point de prélèvement à la rivière, et du moment considéré par rapport au pic de prélèvement (le signal de prélèvement est le même que celui de la figure 6.1).

temps (par exemple un captage AEP), aura théoriquement le même impact sur le débit à l'exutoire du bassin qu'il ait lieu directement dans la rivière ou dans la nappe à 1 km du cours d'eau. Il n'est donc pas cohérent de proposer des réductions des prélèvements de manière simple en se basant uniquement sur la distance au cours d'eau. La figure 6.1 montre que pour un signal de prélèvement de type irrigation, en fonction de la distance à la rivière, l'impact décalé est plus ou moins fort. Si globalement on permet de bien diminuer le débit retiré à la rivière dans le mois suivant le pic de prélèvement, on augmente par contre le débit retiré à la rivière dans les mois suivants, assez fortement par exemple pour des prélèvements situés à moins de 500m de la rivière dans les 50 jours après le pic de prélèvement (donc encore en période d'étiage), moins si le prélèvement se situe plus loin.

Nous avons aussi regardé, prélèvement par prélèvement, l'impact de l'atténuation par la nappe au moment où l'étiage est le plus sévère afin de définir une règle de réduction des prélèvements, mais ceci ne donne pas de résultat très probant.

## 6.2 Propositions de gestion des prélèvements

Au regard des précédentes considérations, on peut être amené à faire les remarques suivantes sur les possibilités de réduction des prélèvements actuellement réalisés sur le bassin, sans entrer dans les considérations de restructuration des ouvrages de prélèvements.

### 6.2.1 Proposition pour les prélèvements AEP

Pour les prélèvements AEP, plutôt constants sur l'année, le milieu de prélèvement semble de fait peu impactant sur le bilan quantitatif à l'aval du bassin si le point de prélèvement est utilisé toute l'année (on gagnerait là aussi sur le débit d'étiage des rivières à varier les ressources au cours de l'année). Avec un rendement actuel du réseau sur le bassin estimé à 45%, l'effort de réduction des prélèvements, si on le limite à l'effort moyen demandé sur le bassin (40%), peut être porté entièrement par l'amélioration du rendement des réseaux sans pour autant réduire l'offre au robinet. Cela reviendrait à viser un rendement du réseau de 75%, ce qui est semble-t-il cohérent avec les objectifs des syndicats AEP à l'horizon 2021. À demande constante au robinet, une augmentation de la population ne pourrait par contre se faire qu'en augmentant encore le rendement du réseau,

en diversifiant les ressources à l'étiage ou en échangeant des volumes prélevables avec d'autres usages.

## 6.2.2 Proposition pour les prélèvements industriels

Le gros des prélèvements industriels du bassin est celui des salines Chloralp. La tendance à la baisse des prélèvements de la saline Chloralp ne semblent pas suffisante sur le court terme pour viser une baisse de ces prélèvements de 40%. Notons que le rendement de ce prélèvement est de 100% puisque toute l'eau est utilisée pour produire de la saumure à saturation, donc il n'est pas possible de gagner sur le prélèvement sans réduire la production de saumure exportée.

## 6.2.3 Proposition pour les prélèvements agricoles

Pour les prélèvements agricoles, la modulation des prélèvements en fonction de leur distance à la rivière, comme suggéré dans la famille 4 est sans nul doute la plus pertinente pour accorder au mieux la demande et l'offre en eau, mais elle est plutôt à réfléchir prélèvement par prélèvement, et doit être adaptée au cours de la saison. Il conviendrait d'avoir un report des ressources superficielles vers la nappe et inversement selon la saison, la date de ce report étant fonction de la distance au cours d'eau.

Les gains sur le rendement (meilleur pilotage de l'irrigation) étant a priori faibles, il semble donc nécessaire de soit diminuer la demande en eau (changement d'assolement ou réduction des surfaces irriguées), soit d'augmenter l'offre alternative durant la période d'étiage :

- Prélèvement dans le Rhône. Cependant, les ressources du fleuve à l'étiage ne sont pas forcément disponibles, une étude volume prélevable vient d'être lancée pour évaluer ces nouvelles demandes de prélèvement dans le fleuve, les résultats devraient être connus d'ici 2 ans. Il convient donc de ne pas nourrir trop rapidement des espoirs sur cette ressource.
- Création de stockage. Rappelons qu'à l'échelle de l'année, les prélèvements agricoles (souterrains et superficiels), non restitués, ne représentent que 6% des débits écoulés par la Galaure, mais que les débits optimum pour les espèces cibles ne sont généralement pas atteints. Selon les points de prélèvements, des études de sensibilité de l'habitat à des prélèvements supplémentaires hors étiage seraient à affiner, mais il semble qu'il y ait globalement moyen de prélever en rivière hors période d'étiage pour stocker de l'eau. Des pistes de substitution ont déjà été étudiées par la chambre d'agriculture (combinaisons stockage/lutte contre les crues ou stockage/utilisation récréative).
- Transfert des prélèvements vers la nappe, sous certaines conditions (voir section 6.3).

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 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.



FIGURE 6.5 – Bassin tampon au lieu dit Lussaye, sur le bassin versant de la Lierne

#### 6.2.4 Répartition amont-aval

L'impact sur l'habitat des prélèvements sur la partie iséroise du bassin étant limité, et des efforts importants d'organisation ayant déjà été consentis sur ce territoire sur les prélèvements agricoles (tours d'eau, limitation des installations), il est proposé de ne réduire les prélèvements que sur la partie aval du bassin.

### 6.3 Vers une optimisation de la gestion des milieux de prélèvements selon la saison ?

Nous avons réalisé une dernière série de simulations pour voir si il était possible de gagner des marges de manoeuvres 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 500m de la rivière. C'est par exemple globalement le principe de prélèvement actuel des salines Chloralp (pour des raisons économiques – c'est moins couteux de prélever en surface - et pour des raisons d'assurance de disponibilité de l'eau).

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.

L'impact de ces scénarios de transfert de prélèvements sur le potentiel d'habitat piscicole est présenté dans la figure 6.6. Ces simulations montrent que si on choisit bien la valeur de débit qui sert de bascule entre le prélèvement en milieu souterrain et le prélèvement en milieu superficiel, on peut prélever, sans plus dégrader le milieu que le scénario de réduction des prélèvements retenu en phase 5, le même débit qu'actuellement, donc sans avoir à réduire les prélèvements et sans réaliser de stockage

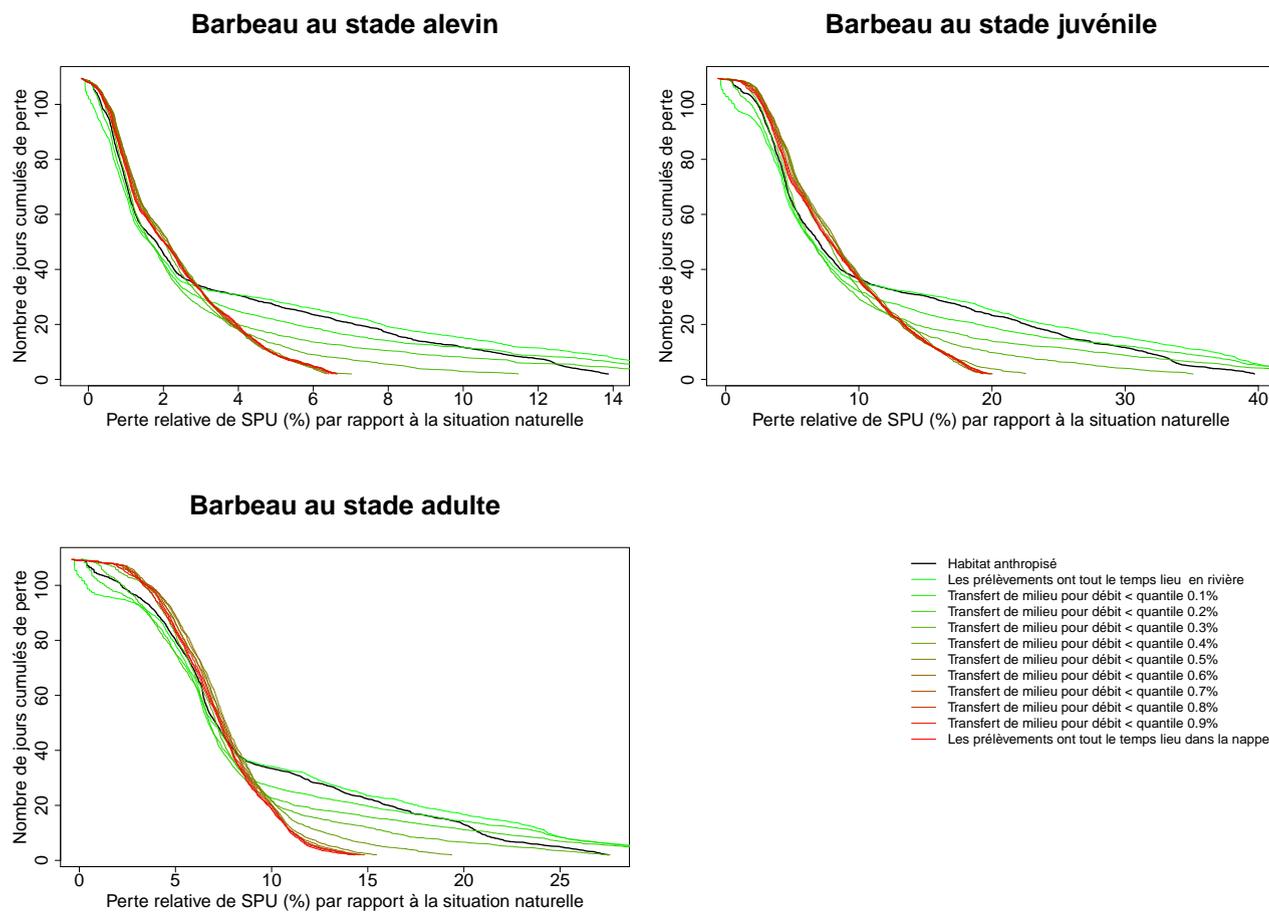


FIGURE 6.6 – Perte d’habitat à la station Galaure3 par rapport à une situation naturelle, selon les scénarios d’alternance de milieu de prélèvement

Sur la Galaure, on montre ainsi, qu’en prélevant dans la nappe dès que le débit est en dessous du quantile 40%, on ne dégrade pas plus l’habitat que si on réduisait les prélèvements actuels comme proposé en phase 5 (40%), tout en gardant le débit actuellement prélevé. On augmente par contre un peu plus l’occurrence des faibles impacts sur l’habitat. Par ailleurs, au delà de ce seuil de débit de 40%, on constate que c’est quasiment équivalent de toujours prélever dans le milieu souterrain ou d’alterner les ressources selon le débit. Le choix du milieu de prélèvement peut alors être guidé par son coût et sa facilité d’exploitation selon l’usage auquel il est destiné.

Une telle gestion de la ressource et des points de prélèvements a été jugée illusoire pour le moment par la chambre d’agriculture de la Drôme. Ce type de gestion serait sans doute plus simple à mettre en œuvre dans le cadre d’ouvrages de prélèvements et de distributions collectifs ; en mutualisant les ouvrages de prélèvements et surtout leur gestion et la décision du basculement d’une ressource à l’autre.

Le report des prélèvements superficiels vers la nappe, tendance qui est observée actuellement sur le bassin, en particulier sur les prélèvements agricoles, semble donc plutôt aller dans le bon sens, à défaut de réduction des volumes prélevés. Il conviendrait cependant d’avoir une vision plus claire de la localisation des prélèvements dans la nappe pour optimiser le décalage d’impact sur le cours d’eau.

Rappelons que les tendances énoncées ci-dessus ne sont que des résultats d’un modèle de nappe sim-

plifié, intégré au modèle hydrologique, alors que la nappe de molasse miocène est complexe et son comportement toujours en cours d'étude à ce jour pour les confirmer. Dans ses travaux de Thèse, Cave [2012] alerte sur les possibilités de surexploitation de la molasse et le risque de perturber le fonctionnement hydrologique superficiel en limitant l'alimentation des rivières par la molasse.

Par ailleurs, cette masse d'eau doit faire l'objet d'un SAGE d'ici 2015. C'est vraisemblablement dans ce cadre que les prélèvements pourront y être définis

Ce mode de gestion des prélèvements semble néanmoins intéressant du point de vue quantitatif et mériterait dans le futur des investigations plus poussées, sur la modélisation de la nappe, sur le mode de bascule entre les ressources en fonction du débit voire en fonction des variations d'habitat, et sur la localisation optimale des points de prélèvement en nappe.

Notons tout de même que cette gestion des nappes pour l'irrigation s'oppose à la préservation de ces dernières pour l'usage AEP, comme justement rappelé dans le Schéma directeur d'irrigation du département de la Drome [BRL, 2009]. Hors considération de coûts et de réglementation, le stockage en retenues collinaires présente un certain nombre d'avantages (connaissance du stock, pas d'impact sur un milieu souterrain mal appréhendé, pas de dépendance aux arrêtés qui peuvent être pris durant la saison, etc...).

# Conclusion

Les prélèvements sur le bassin impactent globalement fortement l'habitat durant les périodes d'étiage sur la partie aval du bassin, tandis que sur la partie iséroise, les prélèvements effectués sont localement plus supportables (tout en contribuant à la pression sur la partie avale).

Pour 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 de 40% sur les périodes d'étiage, les prélèvements de la partie iséroise étant quant à eux conservables en l'état.

Il faut donc soit réduire la demande, soit améliorer le rendement (possible seulement sur le réseau AEP), soit diversifier la ressource (Rhône), soit décaler plus fortement les prélèvements dans le temps (stockage), voire les atténuer via des pompages en nappes bien ciblés.

En effet, à demande en eau égale, en volume et dans le temps, cette baisse sévère de 40% pourrait sans doute être amoindrie en ayant une gestion plus fine du milieu de prélèvement au cours de l'année : prélèvement en rivière pendant les périodes de hautes eaux et de recharge de la nappe, prélèvement en nappe durant l'étiage, à une distance suffisante de la rivière pour ne pas aggraver cet étiage plus tard.

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>1</sup>. Une réflexion sur l'incision du lit et la connexion de la rivière avec sa (ou son ex-) nappe alluviale et l'éventuel drainage de celle-ci (Châteauneuf de Galaure) pourrait aussi permettre d'augmenter le soutien d'étiage et de diminuer l'irrigation sur les parcelles avoisinantes du cours d'eau.

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. L'actualisation des connaissances sur la molasse (thèse récemment soutenue par Tifanie cave) et une modélisation de cette nappe, par exemple dans le cadre de la réalisation du SAGE concernant cette masse d'eau permettrait là encore de connaître plus précisément l'impact des prélèvements souterrains et les marges de manœuvre. Par ailleurs, la gestion de cette nappe permettrait sans doute mieux d'anticiper les prélèvements possibles selon les niveaux piézométriques observés au printemps.

---

1. 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.
- T. Cave. *Etude 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.
- CEMAGREF. *Guide méthodologique EVHA*. IRSTEA/CEMAGREF, 2008.
- R. De La Vaissiere. *Etude 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.
- R. Duplouy. *Carte piézométrique Etude du Miocène du Nord de la Drôme*. SRAE, DDAF 26, 1978.
- J. Forkasiewicz and P. Peaudecerf. *Évaluation des débits soustraits à une rivière par un pompage dans un puits riverain*. BRGM, 1976.
- GEO+. *Gestion concertée des prélèvements agricoles en Isère – Secteur de Chambaran*. Chambre d'Agriculture de l'Isère, 2001.
- GEO+. *Chloralpe, Salines de hauterives - Ressources en eau douce, impact du prélèvement dans l'aquifère molassique*, 2008.
- ONEMA. *La restauration des cours d'eau , Recueil d'expériences sur l'hydromorphologie*. ONEMA, 2010.
- Services RTM Isère. *Étude morpho-dynamique et plan de gestion des transports solides du bassin versant de la Galaure et de ses affluents*. Syndicat intercommunal Bassin Galaure, 2007.
- Bureau S.A Gestion de l'Environnement. *Projet de contrat de rivière, étude préalable, volet piscicole*. Syndicat intercommunal Bassin Galaure, 2003.
- SOGREAH. *Étude de l'Incidence des Prélèvements Agricoles - Secteur Nord Isère*. Chambre d'Agriculture de la Drôme, 2004.
- 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.
- SOGREAH. *Inventaire des étangs à risques du département de l'Isère*. Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt de l'Isère, 2008.

# **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 :
- a. **Gestion individuelle ou collective ?**
  - b. **Si gestion collective : quelle organisation ?**
  - c. **Si gestion individuelle : y-a-t-il néanmoins une organisation entre les préleveurs individuels alentours ? des tours d'eau ?**
  - d. Quelle gestion des besoins et des prélèvements ?
  - e. Quelle gestion des demandes d'autorisation et des déclarations (redevances, DDAF) ?
21. En période de crise et de restriction (arrêtés sécheresses), comment gérez-vous :
- a. **[Etat (Drôme)] : comment sont prises les mesures de restriction ?**
  - b. **[Non préleveurs] : l'information / la communication ?**
  - c. Préleveurs : les besoins / les prélèvements ? Quelles sont les conséquences pour votre activité (bénéfices, contraintes). Prenez-vous des mesures pour les anticiper ?
  - d. **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 ?**
- a. dans la gestion globale de l'eau en temps normal
  - b. dans la gestion globale de l'eau en temps de crise
  - c. dans votre gestion de l'eau en temps normal
  - d. 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>
- a. liés au changement climatique ?
  - b. liés à la pression démographique ?
  - c. 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**

## **GALAURE**

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**

- DDAF 38 – T. Clary
- ONEMA 38 – L. Matheron
- Syndicat des eaux de la Galaure – R. Choc
- SIBG – M.-A. Allemand
- SYGRED – L. Lesaux
- CA26 – F. Dubocs
- CA 38 – N. Jury
- Communauté de Communes du Pays de l'Hermitage – S. Gard et L. Thivolle
- Fédération de Pêche 26 – C. James

### **Entretiens par téléphone**

- DDAF 26 – J. Faivre
- ONEMA 26 – D. Pourat
- ADARII – P. Breynat
- SIVAG – T. Mercier
- SIVU de Larnage et Environs – M. Chanas (entretien programmé)
- Chloralp – M. Bonnet (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 Galaure sont, d'après le ressenti des interlocuteurs interrogés, l'irrigation des cultures et les prélèvements industriels.

Les prélèvements pour l'irrigation sont multiples et concernent surtout la nappe alluviale et les eaux superficielles, exception faite des forages d'alimentation du syndicat d'irrigation de Valloire – Galaure, qui possède 18 forages dans la nappe du Miocène.

Les cultures les plus fréquentes sont des cultures irriguées : le maïs, en première position, puis les grandes cultures, et, en moindre proportion, de l'arboriculture –essentiellement du noyer. L'irrigation de ces cultures, principalement gérée de façon individuelle, se fait par aspersion, le goutte-à-goutte étant quasi absent, y compris sur les vergers, irrigués en aspersion sous frondaison.

L'autre usage, concernant des volumes équivalents, est l'industrie, avec deux préleveurs principaux : Chlor'alp, et Revol Porcelaine. Ces usages concernent principalement la nappe du Miocène : Chlor'alp, qui utilise déjà un forage dans cette ressource, a en projet un second ouvrage, destiné à permettre le remplacement des prélèvements encore effectifs dans les eaux superficielles, par des prélèvements exclusivement dans la nappe profonde.

Enfin, outre les prélèvements pour l'alimentation en eau potable, l'usage domestique des particuliers disposant de forages privés est très difficile à quantifier. Ces prélèvements inconnus concernent particulièrement la partie aval de la Galaure.

### *Dérivations => partie 2 ou 3*

L'eau de la Galaure est dérivée, en tête de bassin, pour l'alimentation d'un réseau d'étangs, représentant environ 2 millions de mètres cube d'eau retenue.

Outre ces utilisations, trois dérivations principales se trouvent sur la Galaure :

- en aval de Saint-Uze, le canal Malidier alimente une usine aujourd'hui fermée. L'eau est donc restituée à la Galaure.
- au niveau de Muraye, le canal Charignon alimente une micro-centrale électrique. Cet ouvrage pose des problèmes de débit à l'aval : en raison de l'application, jusqu'en 2012, de droits d'eau anciens, cet ouvrage est autorisé à ne laisser, à l'aval, qu'un débit réservé égal au quarantième du module.
- au niveau de Pichat se trouve une dérivation d'une partie des eaux de la Galaure sur environ 500 mètres.

### *Transferts d'eau => partie 3*

Trois transferts d'eau existent sur le territoire :

- Chlor'alp, qui envoie l'eau prélevée vers l'usine de Pont de Claix, située en dehors du territoire,
- une partie de l'alimentation en AEP de la commune de Tersannes provient du Cabaretneuf, sur le bassin de l'Herbasse,
- l'alimentation en eau potable de quelques communes de la Galaure par le syndicat AEP de Bièvre Valloire représente, a priori, des volumes négligeables.

### *Enjeux et problèmes existants*

Les enjeux principaux liés à l'eau sur le bassin de la Galaure sont, outre les problèmes quantitatifs en période d'étiage, localisés surtout sur la partie aval du bassin, des problèmes de qualité d'eau et de gestion des crues. Ces deux aspects sont pris en considération dans le projet de contrat de rivière de la Galaure ainsi que dans celui de Veaune-Bouterne. 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.

Les conflits d'usages existant sur le territoire concernent en particulier le débit laissé en aval de la prise d'eau du canal de Charignon, trop faible pour la satisfaction des prélèvements agricoles et le bon fonctionnement de l'écosystème aquatique en aval.

Ce problème se retrouve, dans une moindre mesure, en aval des prises d'eau d'alimentation des étangs en tête de bassin.

D'autre part, l'importance des volumes prélevés dans la nappe profonde, et les projets de développement de ces prélèvements inquiètent, malgré leur objectif de « soulagement » de la ressource superficielle. En effet, les relations entre la nappe souterraine et la ressource superficielle sont mal connues, et on craint l'apparition de problèmes quantitatifs sur cette ressource profonde, qui pourraient poser des problèmes de manque d'eau pour l'AEP, et se répercuter sur la ressource superficielle.

#### *Zones d'assec*

On observe une zone ayant tendance à s'assécher entre Hauterives, au niveau du cimetière, et le Châtelard, en face du lieu dit les Roberts.

D'après les interlocuteurs interrogés, cet assec, qui n'est pas systématique, mais observé seulement en année sèche, a été aggravé en sévérité et en durée lors des années 2003 et 2009.

Il est important de noter que, d'après les locaux, cet assec n'existait pas une vingtaine d'années auparavant.

#### *Evolution*

Les interlocuteurs interrogés évoquent, avec réserves, plusieurs sources majeures d'évolution de la ressource :

- le réchauffement climatique, qui devrait peut-être changer les régimes hydrologiques, modifiant l'alimentation des nappes (« pluies moins efficaces »), et qui pourrait accentuer la fréquence et la sévérité des sécheresses,
- l'urbanisation, qui diminue les surfaces d'infiltration et donc d'alimentation de la nappe,
- l'augmentation de la population.

Sur le bassin de la Galaure, est souligné le fait que la diminution de la consommation observée ces dernières années peut être attribuée à un « exode rural », qui aujourd'hui a tendance à s'inverser : les gens reviennent vers les zones rurales du bassin, et beaucoup de projets de construction de lotissements, maison de retraite, etc existent sur le territoire.

Sur le secteur de la Veaune Bouterne, on pourrait de plus assister à une intensification de la production industrielle : le site, proche des centres de production et bien desservi, se prête au développement des industries agro-alimentaires, consommatrices d'eau.

En tête de bassin, la création prochaine du Center Park ne devrait pas impacter beaucoup l'hydrologie : l'eau sera importée et rejetée à l'extérieur du bassin.

Enfin, les interlocuteurs s'accordent à dire que les surfaces agricoles irriguées ne devraient plus augmenter notablement.

#### *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 Galaure, mais aussi sur les deux autres zones d'étude (Drôme des collines et Véore Barberolle). 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 : sur le secteur de la Galaure, une échelle de mesure de débit a été mise en place, afin de compléter les informations données par la station de Saint-Uze, très éloignée de la tête du bassin. Ce seuil pourrait être instrumenté afin de lui donner un véritable rôle de station de mesure, au même titre que la station de Saint-Uze.

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.

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.

L'intérêt d'une gestion de l'eau à l'échelle du bassin a été particulièrement souligné dans le cas de la Galaure, à cheval sur deux départements gérant les arrêtés sécheresse, les tours d'eau, et les procédures mandataires de façon indépendante. Une gestion cohérente permettrait, en outre, de laisser, en aval des prélèvements de la tête de bassin, un débit suffisant pour les usages situés en aval. Une telle cohérence serait possible à la création, en Drôme, de l'organisme de gestion unique (OGU) et, en Isère, de l'organisme de gestion concertée : il sera en effet possible de déléguer, d'un organisme à l'autre, la gestion de certains territoires. Cette possibilité sera probablement appliquée dans le cas de la Galaure, où la partie iséroise sera gérée par la partie drômoise.

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.

Enfin, les arrêtés sécheresse seraient, d'après certains interlocuteurs, bien connus de la profession agricole, mais n'auraient 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.

## Étangs et ouvrages transversaux

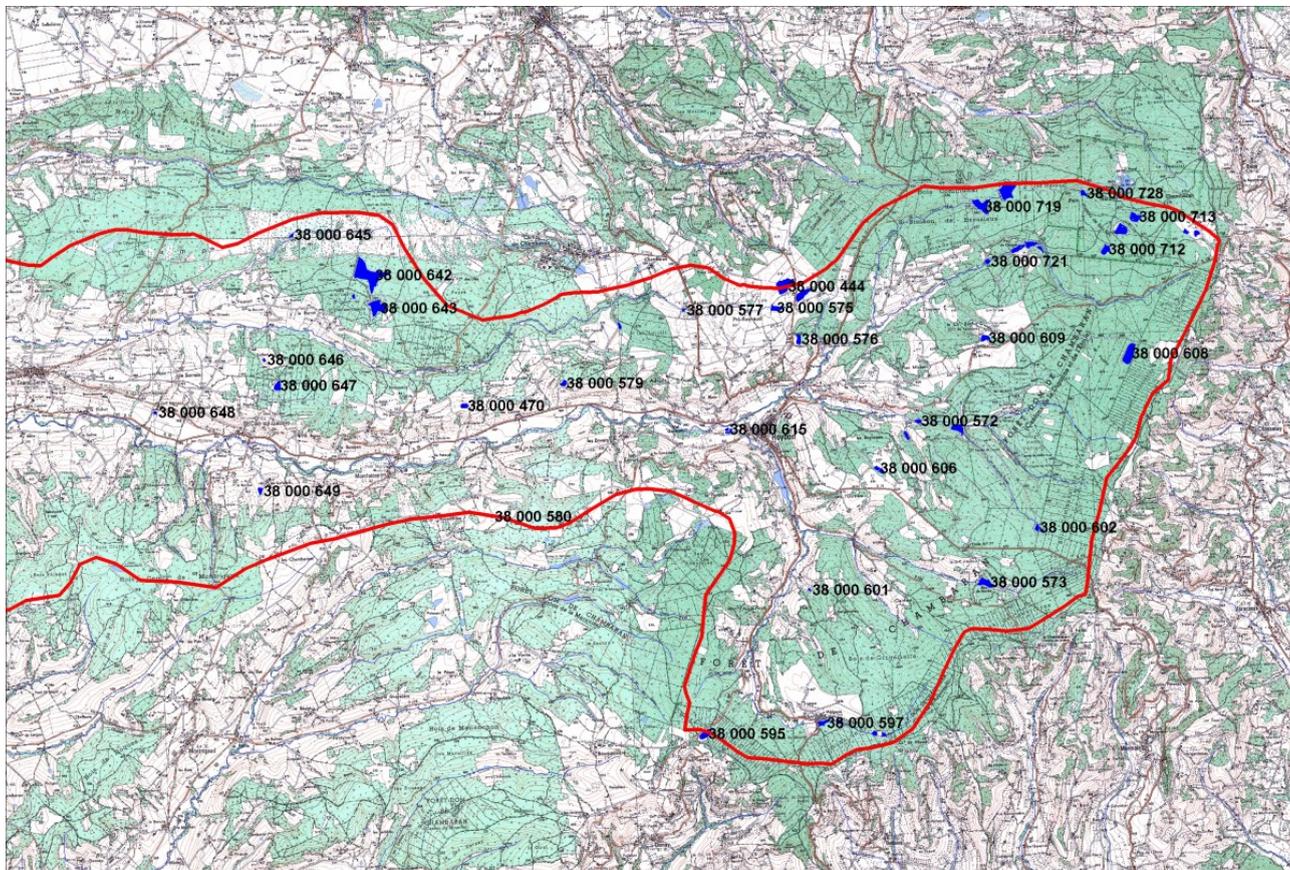


FIGURE 6.7 – Carte des étangs sur la partie amont du bassin de la Galaure

AGENCE DE L'EAU RHÔNE-MÉDITERRANÉE-CORSE  
DÉTERMINATION DES VOLUMES PRÉLEVABLES - BASSIN DE LA GALAURE

ID	Nom Etang	Commune	Nom du ruisseau	Implantation sur ruisseau	Bassin Versant ha	Capacité retenue m3	Surf retenue m2	Date de construction
38000444	Etang de Mr Orce	Marnans						1992
38000470	Etang de Mr Dorey	Montfalcon					3500	1990
38000572	Etang de Mr Tornato	Roybon					5000	1995
38000573	Etang de Mr Cholat-Serpond	Roybon	Vers l'Oursière	Au fil de l'eau	150	100000	21000	1965
38000574	Etang de M. Orce	Roybon	La Galaveyson	Au fil de l'eau	15	4000	3000	
38000575		Roybon						
38000576	Etang de Mme Carra	Roybon		Alimentation par source et ruissellement	4	25000	10000	1990
38000577		Roybon						
38000578		Roybon						
38000579		Roybon						
38000580		Roybon						
38000595	Etang de la Commune de Dionay	Roybon	Source du ruisseau de Tourterelle	Au fil de l'eau	5	40000	20000	1987
38000597	Etang de la Trappe	Roybon	Ruisseau Le Galauret	Au fil de l'eau	120	25000	8000	
38000598		Roybon	Ruisseau Le Galauret					
38000599	Etang de la Croix de Mouzé II	Roybon	Ruisseau Le Galauret	En dérivation	30	2000	3000	
38000600	Etang de la Croix de Mouzé I	Roybon	Ruisseau Le Galauret	En dérivation	30	5000	4000	
38000601	Etang de Mr Benacchio	Roybon					5000	1976
38000602		Roybon						
38000603		Roybon						
38000604	Etang de Mr Guillaud	Roybon	Ruisseau Le Gerbert	En dérivation	680	20000	10000	1978
38000605	Etang de la ombre Bugnasse	Roybon	Ruisseau de la Combe-Bugnasse	Au fil de l'eau	250	3000	5000	
38000606		Roybon						
38000607		Roybon						
38000608	Etang de l'ONF	Roybon						1973
38000609	Etang de Merlin Gérin	Roybon					7000	1974
38000615		Roybon						
38000616		Roybon						
38000617		Roybon						
38000642	Grand Etang de Vienne	Saint Clair Sur Galaure						
38000643	Petit Etang de Vienne	Saint Clair Sur Galaure						
38000644	Etang du Grand Gabot	Saint Clair Sur Galaure						
38000645		Saint Clair Sur Galaure						
38000646		Saint Clair Sur Galaure						
38000647		Saint Clair Sur Galaure						
38000648		Saint Clair Sur Galaure						
38000649		Saint Clair Sur Galaure						
38000712	Etang de Mr Rocher	Saint Pierre de Bressieux					1500	1978
38000713	Etang de Mr Rocher (2)	Saint Pierre de Bressieux					25000	1981
38000719	Etang de Bressieux	Saint Pierre de Bressieux	Ruisseau de la Combe de l'Etang	au fil de l'eau	60	30000	40000	
38000720	Etang des Sterées	Saint Pierre de Bressieux	Ruisseau de la Combe de l'Etang	au fil de l'eau	30	80000	50000	
38000721		Roybon						
38000722		Roybon	La Galaure	Au fil de l'eau	720	18000	10000	1970
38000723	Etang de M. Richard	Roybon	La Galaure	Au fil de l'eau	720	16000	12000	
38000724		Roybon						
38000725		Saint Pierre de Bressieux						
38000726		Saint Pierre de Bressieux						
38000727		Saint Pierre de Bressieux						
38000728		Saint Pierre de Bressieux						

TABLE 6.1 – Liste des étangs sur la partie amont du bassin de la Galaure

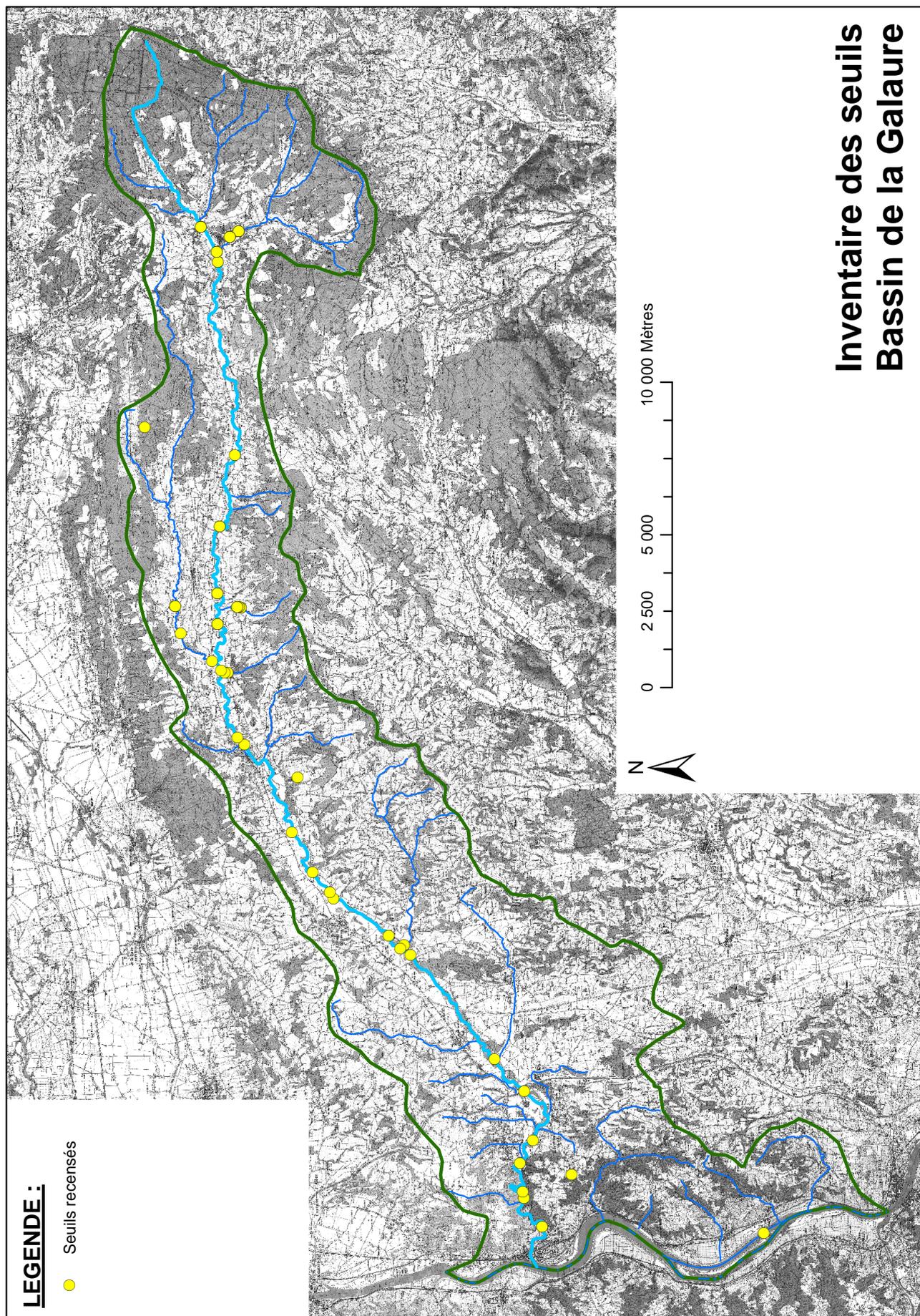


FIGURE 6.8 – localisation des seuils recensés par l'Agence de l'Eau

## 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 Bourglès-Valence, Châteauneuf-sur-Isère, 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 décennaux 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 décennie 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.Boulangé 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>	
Légumes sec	<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>	
	<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	mais	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 mélangée	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>	

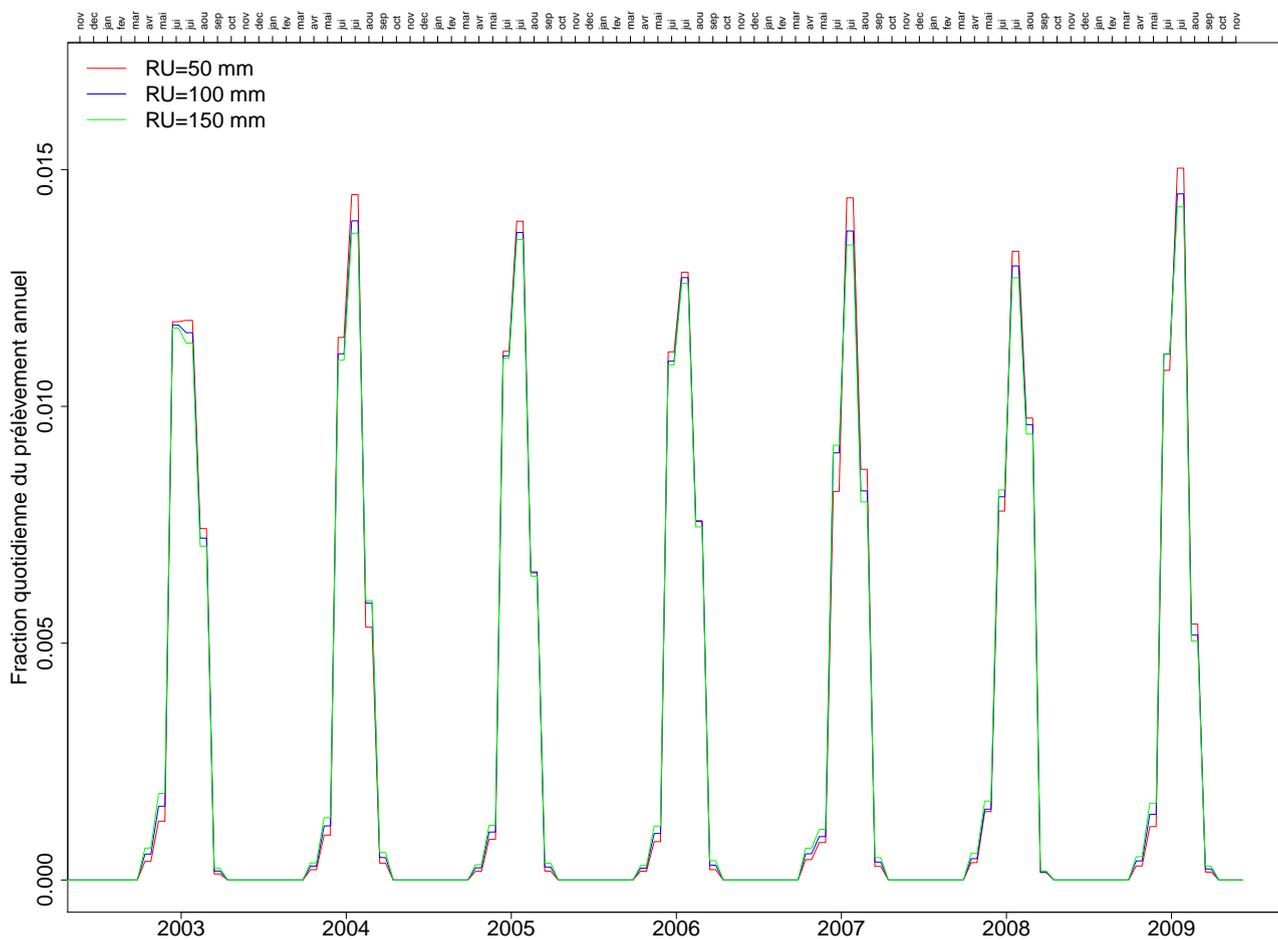


FIGURE 6.9 – Sensibilité de la désagrégation temporelle des prélèvements selon la réserve utile des sols

## Compléments sur les prélèvements et restitutions

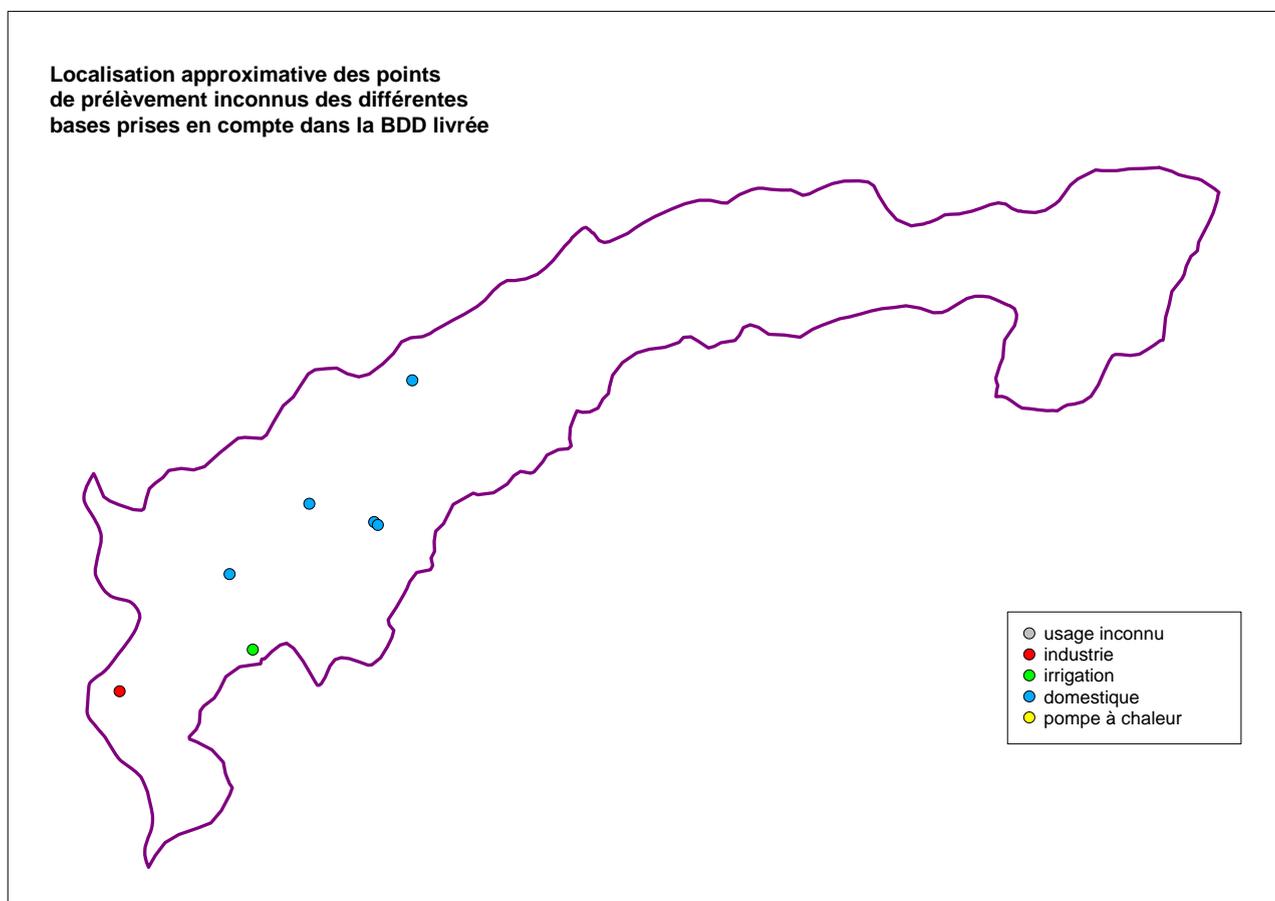


FIGURE 6.10 – Localisation approximative des prélèvements non déclarés à l'Agence de l'Eau

**Prélèvements totaux**

Usage	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Distribution publique	1685	1762	1660	1672	1700	1747	1681	2056	2088	2105	1920	1870	1870
Industriel	3264	3256	3232	3164	2935	3068	2974	4124	2048	2263	2020	1828	1828
Agriculture	3524	2842	3259	2516	2712	4073	6209	5799	5158	4787	3636	2886	6532

**Prélèvements souterrains**

Usage	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Distribution publique	1328	1390	1308	1220	1194	1194	1264	1587	1637	1496	1552	1650	1650
Industriel	2456	2524	2481	2380	2131	2291	2223	3320	2034	2179	1937	1787	1787
Agriculture	2936	2310	2647	2040	2050	3069	4658	4370	3976	3560	2887	2315	5637

**Prélèvements superficiels**

Usage	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Distribution publique	357	373	352	452	506	553	417	470	451	610	368	220	220
Industriel	808	732	751	783	804	777	751	803	14	84	83	41	41
Agriculture	588	532	612	476	661	1004	1550	1429	1182	1226	749	571	895

TABLE 6.2 – Bilan des prélèvements sur l'ensemble du territoire d'étude : bassins versants de la Galaure et territoire bordant le Rhône. Les chiffres avant 2003 sont moins fiables.

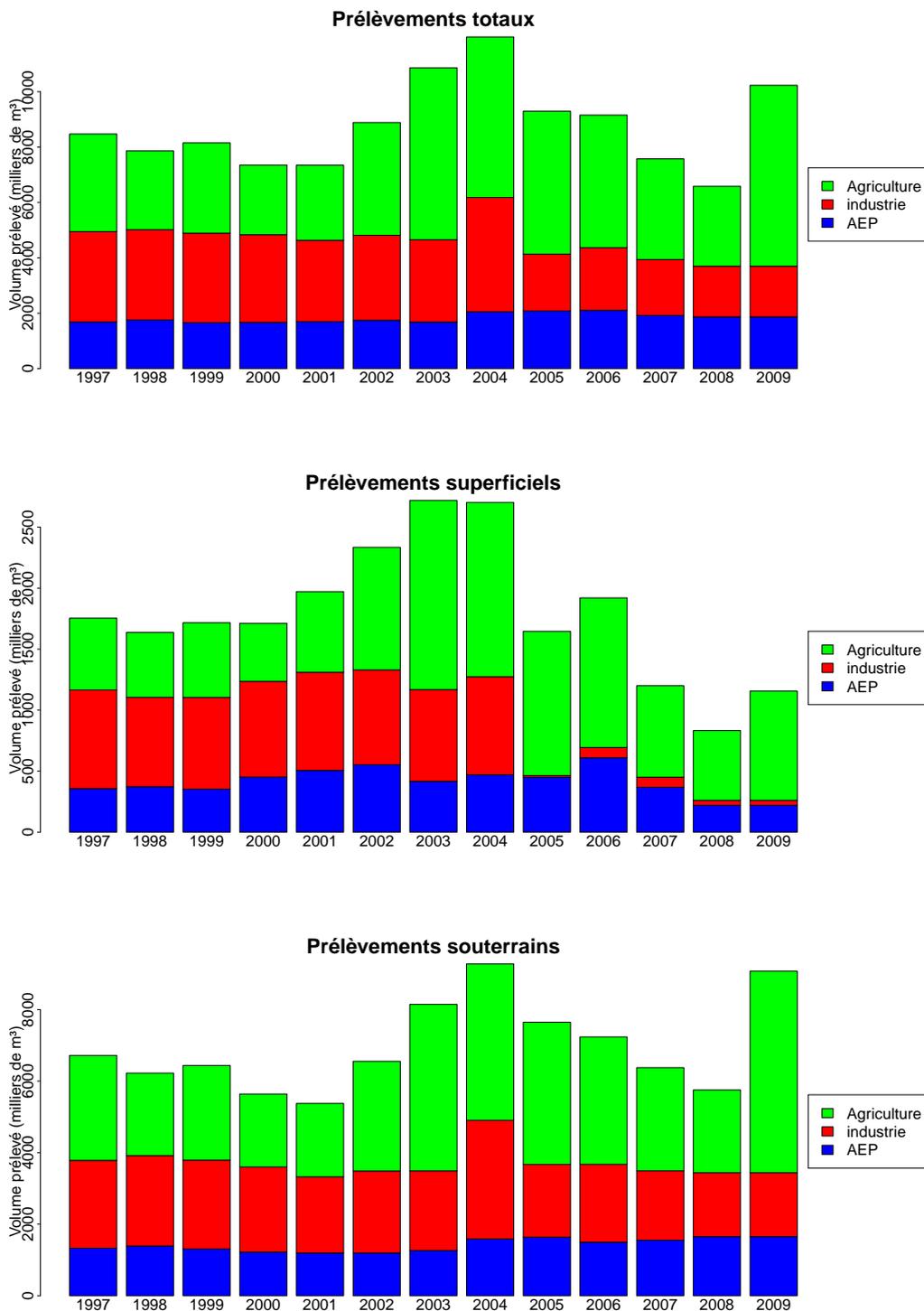


FIGURE 6.11 – Bilan des prélèvements sur l'ensemble du territoire d'étude : bassins versants de la Galaure et territoire bordant le Rhône. Les chiffres avant 2003 sont moins fiables.

**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 GALAURE à SAINT-UZE

Code station : V3614010 Bassin versant : 232 km<sup>2</sup>

Producteur : DREAL Rhône-Alpes E-mail : hydrometrie.dreal-ra@developpement-durable.gouv.fr

### SYNTHESE : données hydrologiques de synthèse (1980 - 2011) Calculées le 08/10/2011 - Intervalle de confiance : 95 % - utilisation des stations antérieures

écoulements mensuels (naturels)

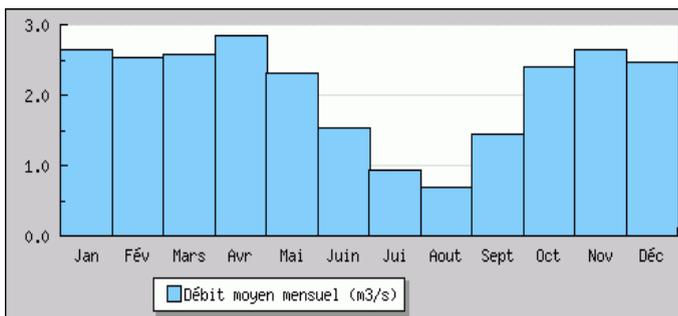
données calculées sur 32 ans

	janv.	fév.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	Année
Débits (m3/s)	2.640 #	2.540 #	2.580 #	2.840 #	2.320 #	1.530 #	0.939 #	0.693 #	1.450 #	2.390 #	2.650 #	2.470 #	2.080
Qsp (l/s/km2)	11.4 #	10.9 #	11.1 #	12.3 #	10.0 #	6.6 #	4.0 #	3.0 #	6.2 #	10.3 #	11.4 #	10.7 #	9.0
Lame d'eau (mm)	30 #	27 #	29 #	31 #	26 #	17 #	10 #	7 #	16 #	27 #	29 #	28 #	284

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 32 ans

module (moyenne)	fréquence	quinquennale sèche	médiane	quinquennale humide
2.080 [ 1.910;2.270 ]	débits (m3/s)	1.600 [ 1.500;1.800 ]	2.100 [ 1.800;2.500 ]	2.500 [ 2.300;2.800 ]

basses eaux ( loi de Galton - janvier à décembre )

données calculées sur 32 ans

fréquence	VCN3 (m3/s)	VCN10 (m3/s)	QMNA (m3/s)
biennale	0.410 [ 0.370;0.460 ]	0.460 [ 0.410;0.510 ]	0.610 [ 0.550;0.690 ]
quinquennale sèche	0.310 [ 0.270;0.350 ]	0.340 [ 0.300;0.390 ]	0.450 [ 0.390;0.510 ]

crues ( loi de Gumbel - septembre à août )

données calculées sur 31 ans

fréquence	QJ (m3/s)	QIX (m3/s)
biennale	25.00 [ 21.00;30.00 ]	47.00 [ 38.00;58.00 ]
quinquennale	40.00 [ 35.00;50.00 ]	82.00 [ 70.00;100.0 ]
décennale	51.00 [ 44.00;63.00 ]	110.0 [ 90.00;130.0 ]
vicennale	61.00 [ 52.00;77.00 ]	130.0 [ 110.0;160.0 ]
cinquantennale	73.00 [ 62.00;94.00 ]	160.0 [ 130.0;200.0 ]
centennale	non calculé	non calculé

maximums connus (par la banque HYDRO)

hauteur maximale instantanée (cm)	530	6 septembre 2008 14:12
débit instantané maximal (m3/s)	233.0 #	6 septembre 2008 14:12
débit journalier maximal (m3/s)	79.90 #	6 septembre 2008

débits classés

données calculées sur 11521 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)	12.80	8.820	5.130	3.620	2.560	2.080	1.730	1.450	1.250	1.050	0.832	0.598	0.452	0.369	0.335

## **Jaugeages effectués par la Diren**

La Galaure, et autres affluents RD du Rhône entre Galaure et Isère

N°	Code hydro	Cours d'eau	Commune	Nom	Localisation précise	X (km)	Y (km)	h.v (km)	nb jaugeages
<b>27 Points jaugés</b>									
1117	V3450500	Bancel	ALBON		Lieu-dit "Bois Rotis". RD 132	801.43	2030.41	20.7	2
					Date : 06/08/1998				Débit (m <sup>3</sup> /s) : 0.003
					Date : 16/10/1998				Débit (m <sup>3</sup> /s) : 0.006
1118	V3450500	Bancel	ALBON		St Martin des Rosiers, lieu-dit "Tantaron"	798.64	2030.23	29.3	2
					Date : 06/08/1998				Débit (m <sup>3</sup> /s) : 0.044
					Date : 16/10/1998				Débit (m <sup>3</sup> /s) : 0.074
1119	V3450500	Bancel	ALBON		Aval de l'Autoroute A7 (Point situé au niveau de l'exutoire du bassin de Bancel avant la confluence avec l'Argentelle)	796.50	2030.03	36.4	2
					Date : 06/08/1998				Débit (m <sup>3</sup> /s) : 0.072
					Date : 16/10/1998				Débit (m <sup>3</sup> /s) : 0.054
1120	V3450500	Bancel	BEAUSEMBLANT		Pont de la RN7	794.91	2028.93	80.1	2
					Date : 06/08/1998				Débit (m <sup>3</sup> /s) : 0.098
					Date : 16/10/1998				Débit (m <sup>3</sup> /s) : 0.129
1121	V3450540	Argentelle	ANNEYRON		Pont du lieu-dit "les Blains"	801.41	2033.29	6.	2
					Date : 06/08/1998				Débit (m <sup>3</sup> /s) : 0.006
					Date : 16/10/1998				Débit (m <sup>3</sup> /s) : 0.013
1122	V3450540	Argentelle	ANNEYRON		Anneyron. Lieu-dit "Fondeville"	798.43	2032.51	25.3	2
					Date : 06/08/1998				Débit (m <sup>3</sup> /s) : 0.052
					Date : 16/10/1998				Débit (m <sup>3</sup> /s) : 0.066
1123	V3450540	Argentelle	ALBON		Pont de la RD 122a	795.78	2029.93	33.4	2
					Date : 06/08/1998				Débit (m <sup>3</sup> /s) : 0.047
					Date : 16/10/1998				Débit (m <sup>3</sup> /s) : 0.058
444	V3600400	galaure, la (rivière)	ROYBON	amont Roybon	pont de la RD 71 en amont de Roybon	828.69	2033.56	26.8	2
					Date : 15/07/1997				Débit (m <sup>3</sup> /s) : 0.089
					Date : 08/09/1997				Débit (m <sup>3</sup> /s) : 0.040
445	V3600400	galaure, la (rivière)	ROYBON	aval Roybon	Aval Roybon	826.38	2033.10	48.2	2
					Date : 15/07/1997				Débit (m <sup>3</sup> /s) : 0.149
					Date : 08/09/1997				Débit (m <sup>3</sup> /s) : 0.039
446	V3600400	galaure, la (rivière)	ROYBON	amont Montfalcon	Amont Montfalcon	823.84	2032.74	54.8	2
					Date : 15/07/1997				Débit (m <sup>3</sup> /s) : 0.171
					Date : 08/09/1997				Débit (m <sup>3</sup> /s) : 0.085
447	V3600400	galaure, la (rivière)	MONTFALCON	amont Saint-Clair de Galaure	Aval Montfalcon et amont Saint-Clair-sur-Galaure	821.68	2032.27	58.4	2
					Date : 15/07/1997				Débit (m <sup>3</sup> /s) : 0.192
					Date : 08/09/1997				Débit (m <sup>3</sup> /s) : 0.102

**Etat récapitulatif des points jaugés et des jaugeages**

**Bassin : J5**

**La Galaure, et autres affluents RD du Rhône entre Galaure et Isère**

N°	Code hydro	Cours d'eau	Commune	Nom	Localisation précise	X (km)	Y (km)	h.v (l/m²)	nb jaugeages
448	V3600400	galaure, la (rivière)	LE GRAND-SERRE	amont	aval Saint-Clair-sur-Galaure et amont Le Grand Serre	817.66	2032.93	69.6	2
					Date : 15/07/1997	Débit (m³/s) : 0.218			
					Date : 08/09/1997	Débit (m³/s) : 0.111			
449	V3600400	galaure, la (rivière)	LE GRAND-SERRE	amont le Grand Serre	Pont de la RD 66 en aval du Grand Serre	815.62	2032.98	77.2	2
					Date : 15/07/1997	Débit (m³/s) : 0.261			
					Date : 08/09/1997	Débit (m³/s) : 0.101			
450	V3600400	galaure, la (rivière)	HAUTERIVES	aval Galaveyzon	Pont à l'aval de la confluence avec le Galaveyzon	814.04	2032.85	104.3	13
					Date : 15/07/1997	Débit (m³/s) : 0.312			
					Date : 08/09/1997	Débit (m³/s) : 0.112			
					Date : 01/07/1999	Débit (m³/s) : 0.284			
					Date : 09/07/1999	Débit (m³/s) : 0.375			
					Date : 29/07/1999	Débit (m³/s) : 0.345			
					Date : 05/08/1999	Débit (m³/s) : 0.193			
					Date : 10/08/1999	Débit (m³/s) : 0.371			
					Date : 14/09/1999	Débit (m³/s) : 0.170			
					Date : 20/06/2000	Débit (m³/s) : 0.345			
					Date : 07/07/2000	Débit (m³/s) : 0.265			
					Date : 13/09/2000	Débit (m³/s) : 0.163			
					Date : 10/07/2001	Débit (m³/s) : 0.275			
					Date : 29/09/2001	Débit (m³/s) : 0.346			
451	V3600400	galaure, la (rivière)	HAUTERIVES	amont Hauterives	Amont Hauterives	811.73	2032.22	112.	9
					Date : 15/07/1997	Débit (m³/s) : 0.189			
					Date : 08/09/1997	Débit (m³/s) : 0.020			
					Date : 29/07/1999	Débit (m³/s) : 0.182			
					Date : 05/08/1999	Débit (m³/s) : 0.027			
					Date : 20/06/2000	Débit (m³/s) : 0.143			
					Date : 07/07/2000	Débit (m³/s) : 0.042			
					Date : 13/09/2000	Débit (m³/s) : 0.001			
					Date : 10/07/2001	Débit (m³/s) : 0.130			
					Date : 29/09/2001	Débit (m³/s) : 0.195			
457	V3600580	galaveyzon, le (ruisseau)	HAUTERIVES	Galaveyzon amont Galaure	Amont confluence Galaure	814.35	2033.14	24.9	2
					Date : 15/07/1997	Débit (m³/s) : 0.051			
					Date : 08/09/1997	Débit (m³/s) : 0.008			
452	V3610400	galaure, la (rivière)	HAUTERIVES	aval Hauterives	Aval Hauterives	810.02	2031.15	125.7	2
					Date : 15/07/1997	Débit (m³/s) : 0.150			
					Date : 08/09/1997	Débit (m³/s) : 0.010			

**La Galaure, et autres affluents RD du Rhône entre Galaure et Isère**

N°	Code hydro	Cours d'eau	Commune	Nom	Localisation précise	X (km)	Y (km)	h.v (linc)	nb jaugeages
453	V3610400	galaure, la (rivière)	CHATEAUNEUF-DE-GALAURE	amont Chateaufeuf de Galaure	Amont Châteaufeuf-de-Galaure et aval Treigneux	806.56	2029.21	140.4	5
					Date : 15/07/1997	Débit (m3/s) : 0.255			
					Date : 08/09/1997	Débit (m3/s) : 0.069			
					Date : 20/06/2000	Débit (m3/s) : 0.275			
					Date : 07/07/2000	Débit (m3/s) : 0.155			
					Date : 13/09/2000	Débit (m3/s) : 0.133			
608	V3610400	La Galaure	CHATEAUNEUF-DE-GALAURE	Chateaufeuf de Galaure	à Chateaufeuf de Galaure, au pont de la RD 53	806.20	2028.65	142.	11
					Date : 01/07/1999	Débit (m3/s) : 0.392			
					Date : 09/07/1999	Débit (m3/s) : 0.417			
					Date : 29/07/1999	Débit (m3/s) : 0.249			
					Date : 05/08/1999	Débit (m3/s) : 0.093			
					Date : 10/08/1999	Débit (m3/s) : 0.301			
					Date : 14/09/1999	Débit (m3/s) : 0.139			
					Date : 20/06/2000	Débit (m3/s) : 0.275			
					Date : 07/07/2000	Débit (m3/s) : 0.155			
					Date : 13/09/2000	Débit (m3/s) : 0.133			
					Date : 10/07/2001	Débit (m3/s) : 0.255			
					Date : 29/09/2001	Débit (m3/s) : 0.332			
454	V3610400	galaure, la (rivière)	CHATEAUNEUF-DE-GALAURE	amont Saint-Bonnet-de-Galaure	Amont Saint-Bonnet-de-Galaure au lieu-dit Marcandière	805.38	2027.41	145.3	2
					Date : 15/07/1997	Débit (m3/s) : 0.360			
					Date : 08/09/1997	Débit (m3/s) : 0.112			
455	V3610400	galaure, la (rivière)	LA MOTTE-DE-GALAURE	amont la Motte de Galaure	Pont de la RD 161, en aval de Mureils et en amont de La Motte-de-Galaure	802.49	2024.87	173.7	2
					Date : 15/07/1997	Débit (m3/s) : 0.391			
					Date : 08/09/1997	Débit (m3/s) : 0.102			

**La Galaure, et autres affluents RD du Rhône entre Galaure et Isère**

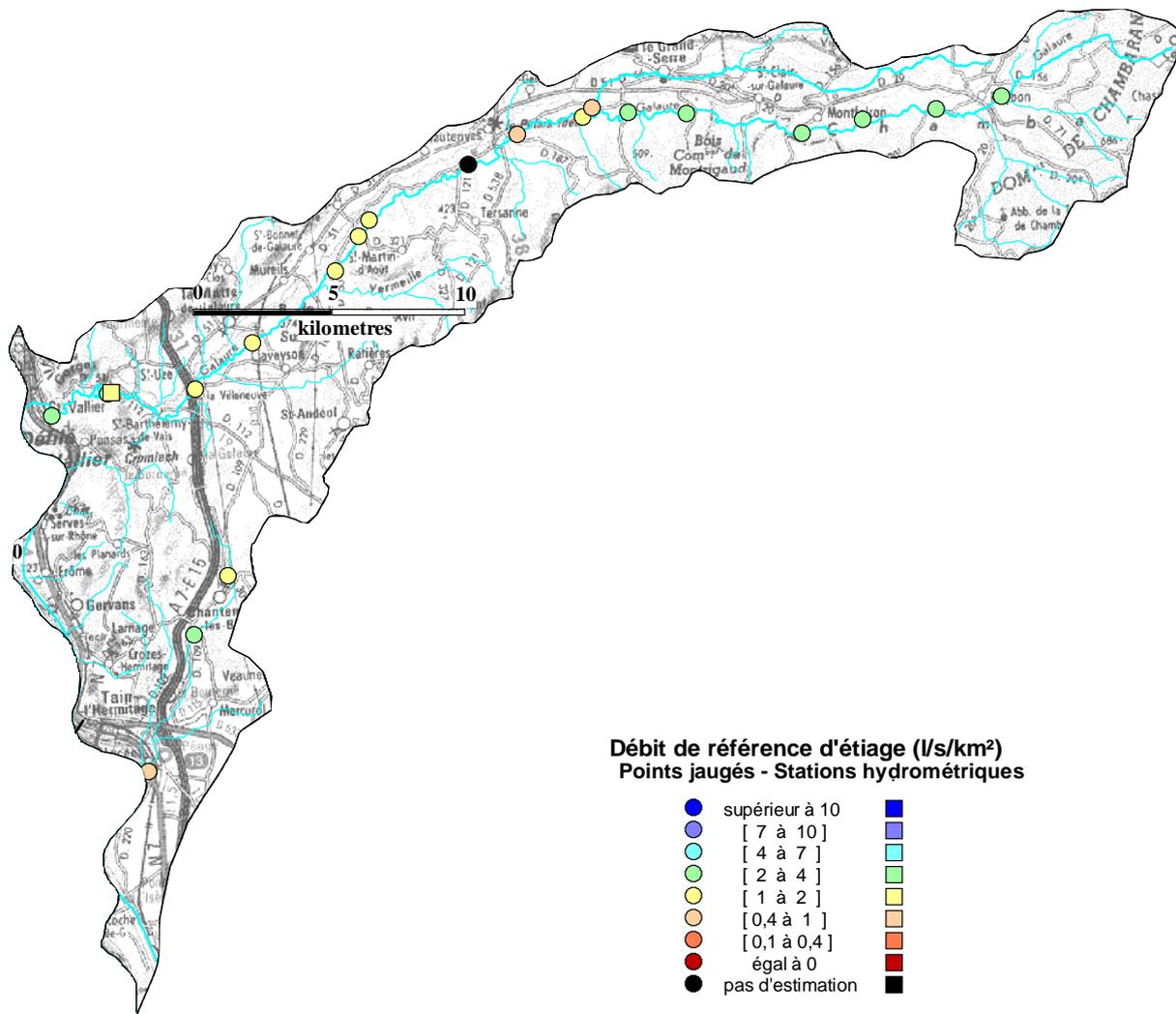
N°	Code hydro	Cours d'eau	Commune	Nom	Localisation précise	X (km)	Y (km)	h.v (linc)	nb jaugeages
456	V3610400	galaure, la (rivière)	SAINT-UZE	La Villeneuve	Premier pont en amont de l'autoroute A7, reliant la RD 51 à La Villeneuve	800.50	2023.27	203.	13
					Date : 15/07/1997			Débit (m3/s) : 0.422	
					Date : 08/09/1997			Débit (m3/s) : 0.209	
					Date : 01/07/1999			Débit (m3/s) : 0.483	
					Date : 09/07/1999			Débit (m3/s) : 0.699	
					Date : 29/07/1999			Débit (m3/s) : 0.238	
					Date : 05/08/1999			Débit (m3/s) : 0.105	
					Date : 10/08/1999			Débit (m3/s) : 0.461	
					Date : 14/09/1999			Débit (m3/s) : 0.244	
					Date : 20/06/2000			Débit (m3/s) : 0.639	
					Date : 07/07/2000			Débit (m3/s) : 0.424	
					Date : 13/09/2000			Débit (m3/s) : 0.366	
					Date : 10/07/2001			Débit (m3/s) : 0.488	
					Date : 29/09/2001			Débit (m3/s) : 0.516	
440	V3610400	galaure, la (rivière)	SAINT-BARTHELEMY-DE-VALS		Aval pont RD 51 - Aval Saint-Uze	797.43	2023.09	226.7	2
					Date : 30/07/1997			Débit (m3/s) : 0.667	
					Date : 08/09/1997			Débit (m3/s) : 0.330	



***La Galaure, et autres affluents RD du Rhône entre Galaure et Isère***

<b><i>N°</i></b>	<b><i>Code hydro</i></b>	<b><i>Cours d'eau</i></b>	<b><i>Commune</i></b>	<b><i>Nom</i></b>	<b><i>Localisation précise</i></b>	<b><i>X (km)</i></b>	<b><i>Y (km)</i></b>	<b><i>h.v (km)</i></b>	<b><i>nb jaugeages</i></b>
1138	V3750520	Bouterne	TAIN-L-HERMITAGE		Lieu-dit "Pont Neuf"	798.89	2009.78	35.6	3
					Date : 06/08/1998	Débit (m3/s) : 0.015			
					Date : 16/10/1998	Débit (m3/s) : 0.070			
					Date : 25/07/2001	Débit (m3/s) : 0.079			

**J5 : la Galaure et autres affluents du Rhône**  
**entre Galaure et Isère**  
**QMNA5 relatif (l/s/km<sup>2</sup>)**



## **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	perynard	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	
7	chateaneuf/galau 7 re pont	806220	2028660	238	22.01	142.3	47	0.3	11.5	31.1	2.7	jaugeage aval confluence
8	mureils radier	803720	2025770	208	26.15	170.3	166	1.0	28.0	118.3	4.2	Vermeille/Galaure+rivière parallèle
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 6.12 – Jaugeages différentiels effectués dans le cadre de la thèse de Rémi de la Vaissière - page tirée de son manuscrit

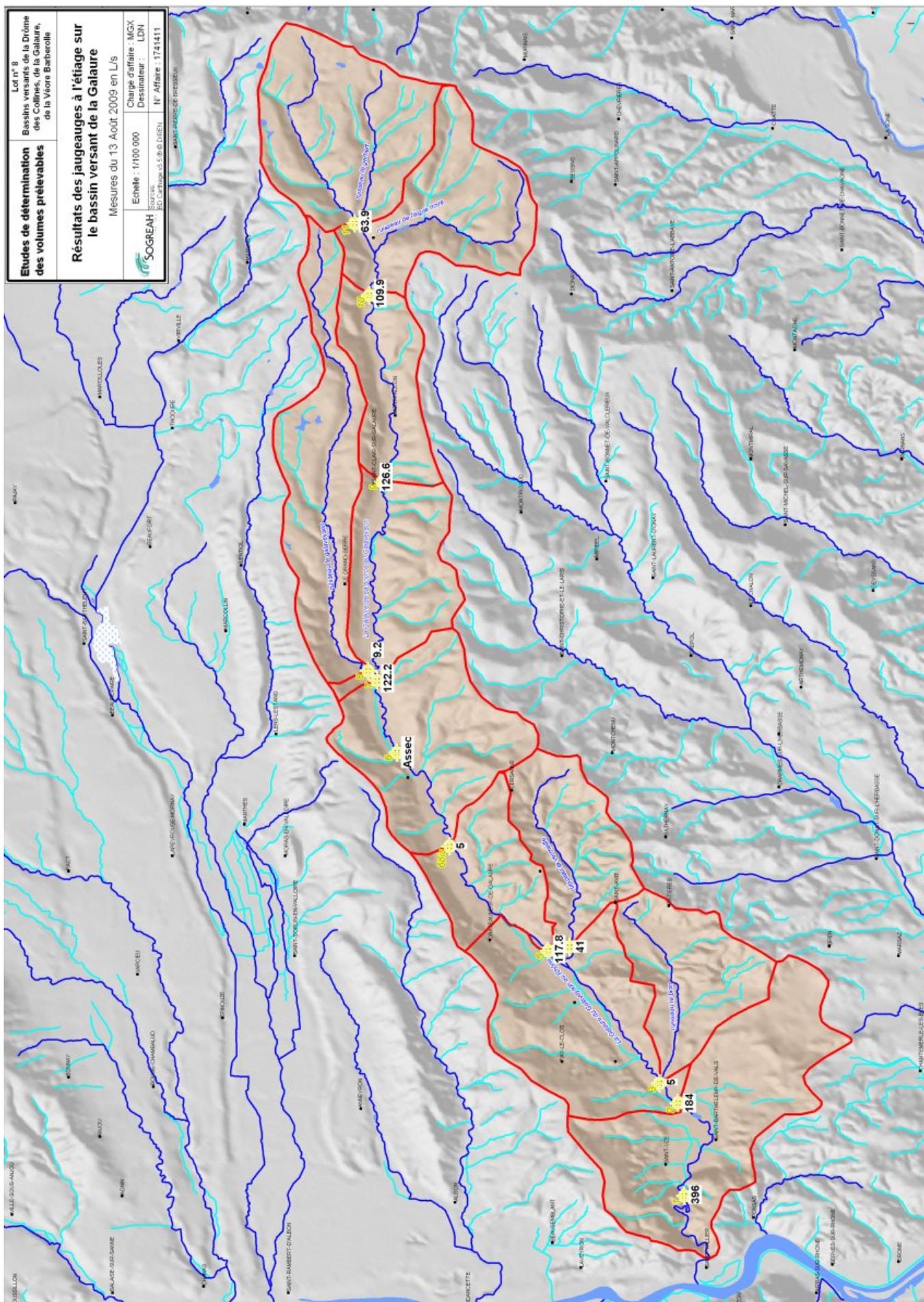


FIGURE 6.13 – Carte des jaugages effectués par Sogreah en août 2009

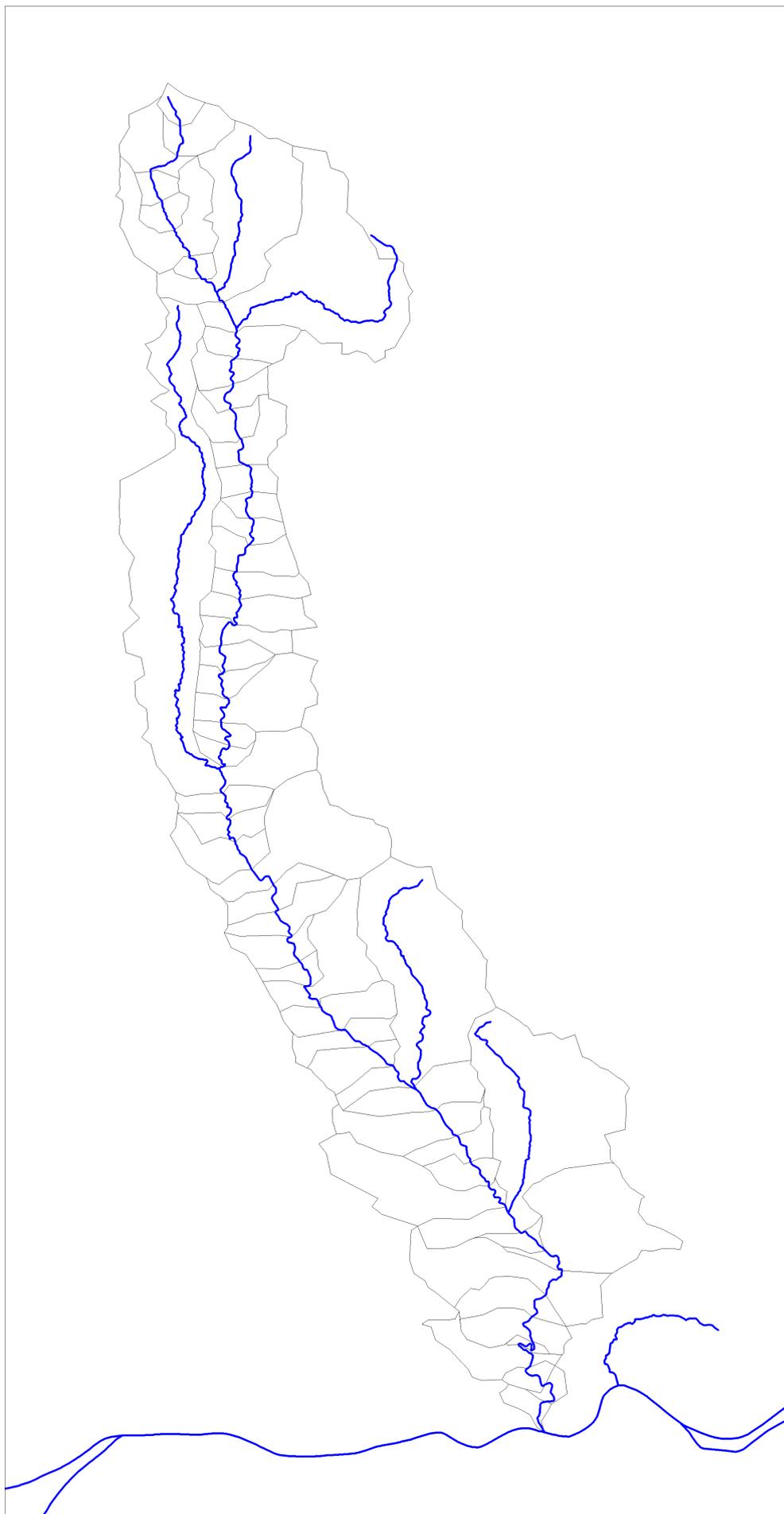


FIGURE 6.14 – Sous-bassins utilisés pour la modélisation hydrologique

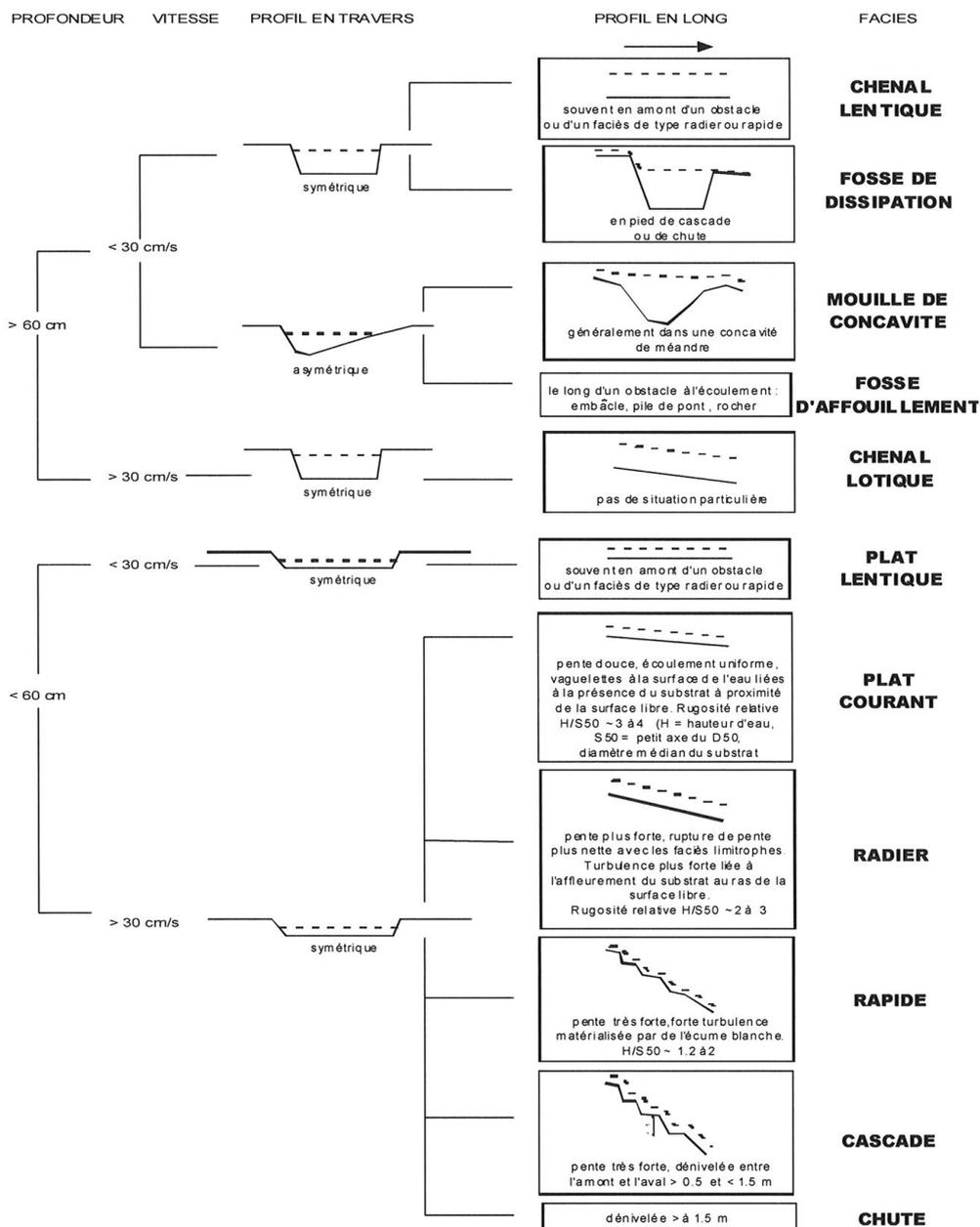
## Annexes modélisation micro-habitat

### 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	1.66	1.33	1.19	0.52
janvier	2	1.58	1.38	1.28	0.52
janvier	3	1.8	1.32	1.12	0.52
février	1	1.7	1.33	1.17	0.52
février	2	1.65	1.33	1.19	0.52
février	3	1.58	1.32	1.2	0.52
mars	1	1.65	1.33	1.19	0.52
mars	2	1.58	1.29	1.15	0.52
mars	3	1.74	1.36	1.19	0.52
avril	1	1.51	1.19	1.05	0.52
avril	2	1.68	1.27	1.09	0.52
avril	3	1.36	1.08	0.95	0.52
mai	1	1.22	1.04	0.95	0.52
mai	2	1.21	1.07	1	0.52
mai	3	1.12	1.03	0.98	0.52
juin	1	1.35	1.05	0.92	0.52
juin	2	1.16	1	0.92	0.52
juin	3	0.97	0.91	0.88	0.52
juillet	1	0.98	0.91	0.87	0.52
juillet	2	0.9	0.82	0.78	0.52
juillet	3	0.79	0.78	0.77	0.52
août	1	0.75	0.72	0.71	0.52
août	2	0.86	0.74	0.68	0.52
août	3	0.82	0.75	0.72	0.52
septembre	1	0.79	0.68	0.63	0.52
septembre	2	0.91	0.65	0.54	0.52
septembre	3	0.84	0.72	0.66	0.52
octobre	1	0.93	0.83	0.78	0.52
octobre	2	0.93	0.84	0.79	0.52
octobre	3	1.21	0.97	0.86	0.52
novembre	1	1.43	1.06	0.91	0.52
novembre	2	1.52	0.94	0.73	0.52
novembre	3	1.67	1.03	0.8	0.52
décembre	1	1.81	1.39	1.21	0.52
décembre	2	1.7	1.25	1.06	0.52
décembre	3	1.65	1.29	1.14	0.52

TABLE 6.3 – Débits guides (m<sup>3</sup>/s) au niveau du St Uze

Mois	Décade	Vigilance	Alerte	Crise	Crise renforcée
janvier	1	0.91	0.66	0.56	0.26
janvier	2	0.86	0.69	0.61	0.26
janvier	3	1.01	0.66	0.53	0.26
février	1	0.95	0.68	0.57	0.26
février	2	0.91	0.69	0.6	0.26
février	3	0.87	0.67	0.58	0.26
mars	1	0.97	0.67	0.55	0.26
mars	2	0.87	0.65	0.56	0.26
mars	3	1	0.73	0.62	0.26
avril	1	0.82	0.6	0.51	0.26
avril	2	0.93	0.62	0.5	0.26
avril	3	0.7	0.5	0.42	0.26
mai	1	0.6	0.46	0.4	0.26
mai	2	0.58	0.48	0.44	0.26
mai	3	0.52	0.46	0.42	0.26
juin	1	0.68	0.47	0.39	0.26
juin	2	0.55	0.43	0.37	0.26
juin	3	0.42	0.37	0.35	0.26
juillet	1	0.43	0.38	0.36	0.26
juillet	2	0.39	0.35	0.33	0.26
juillet	3	0.35	0.34	0.34	0.26
août	1	0.34	0.32	0.31	0.26
août	2	0.39	0.33	0.31	0.26
août	3	0.36	0.34	0.33	0.26
septembre	1	0.36	0.31	0.29	0.26
septembre	2	0.43	0.28	0.23	0.26
septembre	3	0.38	0.31	0.28	0.26
octobre	1	0.41	0.35	0.33	0.26
octobre	2	0.41	0.36	0.34	0.26
octobre	3	0.58	0.42	0.36	0.26
novembre	1	0.73	0.48	0.39	0.26
novembre	2	0.77	0.41	0.29	0.26
novembre	3	0.88	0.48	0.35	0.26
décembre	1	1.01	0.7	0.58	0.26
décembre	2	0.94	0.63	0.51	0.26
décembre	3	0.9	0.64	0.53	0.26

TABLE 6.4 – Débits guides (m<sup>3</sup>/s) au niveau du Chateauneuf de Galaure

Mois	Décade	Vigilance	Alerte	Crise	Crise renforcée
janvier	1	0.35	0.26	0.23	0.04
janvier	2	0.33	0.26	0.23	0.04
janvier	3	0.39	0.27	0.22	0.04
février	1	0.35	0.27	0.23	0.04
février	2	0.33	0.26	0.23	0.04
février	3	0.33	0.27	0.25	0.04
mars	1	0.38	0.28	0.23	0.04
mars	2	0.33	0.27	0.24	0.04
mars	3	0.38	0.29	0.26	0.04
avril	1	0.32	0.25	0.21	0.04
avril	2	0.36	0.26	0.22	0.04
avril	3	0.29	0.22	0.19	0.04
mai	1	0.25	0.2	0.18	0.04
mai	2	0.25	0.2	0.19	0.04
mai	3	0.22	0.2	0.19	0.04
juin	1	0.28	0.2	0.17	0.04
juin	2	0.24	0.19	0.17	0.04
juin	3	0.18	0.16	0.15	0.04
juillet	1	0.18	0.16	0.15	0.04
juillet	2	0.16	0.14	0.13	0.04
juillet	3	0.13	0.12	0.12	0.04
août	1	0.13	0.11	0.11	0.04
août	2	0.15	0.11	0.1	0.04
août	3	0.14	0.12	0.11	0.04
septembre	1	0.12	0.09	0.08	0.04
septembre	2	0.16	0.1	0.07	0.04
septembre	3	0.15	0.12	0.1	0.04
octobre	1	0.15	0.12	0.11	0.04
octobre	2	0.16	0.15	0.14	0.04
octobre	3	0.18	0.12	0.09	0.04
novembre	1	0.27	0.18	0.15	0.04
novembre	2	0.3	0.17	0.13	0.04
novembre	3	0.34	0.19	0.14	0.04
décembre	1	0.37	0.27	0.22	0.04
décembre	2	0.36	0.25	0.21	0.04
décembre	3	0.35	0.26	0.22	0.04

TABLE 6.5 – Débits guides (m<sup>3</sup>/s) au niveau du seuil de Peyrinard





**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