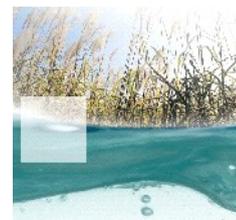
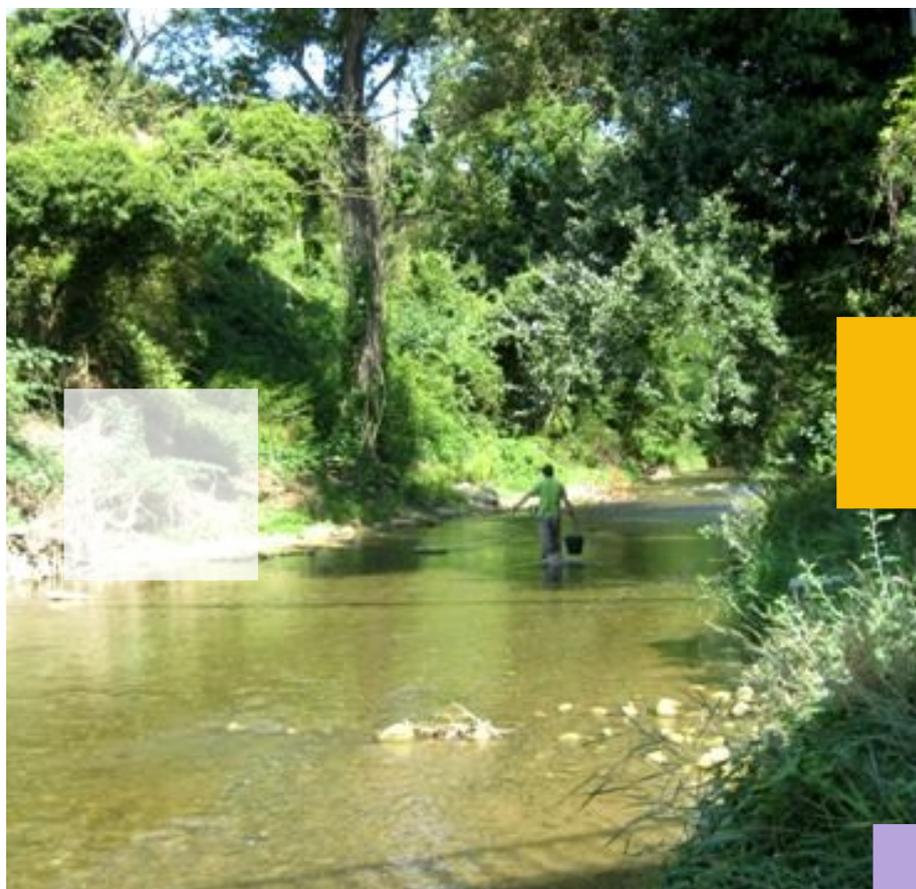


ÉTUDES D'ESTIMATION DES VOLUMES PRÉLEVABLES GLOBAUX



2010 - 2015

SDAGE
Rhône-Méditerranée



Sous bassin versant de la Drôme des collines

Rapport final • juillet 2012



Table des matières

Objet de l'étude	7
1 Caractérisation de la zone d'étude et de la gestion de l'eau sur le bassin	9
1.1 Présentation de la zone d'étude	9
1.1.1 Délimitation de la zone d'étude	9
1.1.2 Gestion du bassin	14
1.1.3 Entretien avec les acteurs de l'eau du bassin	15
1.2 Présentation de l'hydrologie de la zone d'étude	16
1.2.1 Réseau hydrographique	16
1.2.2 Hydrogéologie	19
1.2.3 Aménagements sur les cours d'eau et qualité des eaux	23
1.2.3.1 Aménagements sur les cours d'eau	23
1.2.3.2 Qualité des eaux et anthropisation du milieu	23
1.3 Usagers de l'eau sur le bassin	23
1.3.1 Agriculture	23
1.3.1.1 Part de l'agriculture dans le bassin de la Drôme des collines	23
1.3.1.2 Irrigation	24
1.3.1.3 Structuration des préleveurs agricoles	25
1.3.2 Industrie	26
1.3.3 Alimentation en eau potable	27
1.4 Caractérisation des étiages et mesures de restriction des usages de l'eau	28
1.4.1 Chroniques hydrologiques des étiages et phénomènes de sécheresse	28
1.4.2 Arrêtés sécheresse	30
1.4.2.1 Données disponibles	30
1.4.2.2 Traitement effectué	30
1.4.2.3 Explication des niveaux d'alertes et des mesures de restriction	31
1.4.2.4 Résultats	32
1.4.3 Mesures mises en place pour limiter la sévérité des étiages	35
1.4.3.1 Tours d'eau	35
1.4.3.2 Economies d'eau d'irrigation	36
1.4.3.3 Sensibilisation du public à l'économie d'eau	37
2 Bilan des prélèvements sur la zone	38
2.1 Sources de données et méthodologie	38
2.1.1 Méthodologie générale	38
2.1.1.1 Base Agence de l'eau	38
2.1.1.2 Collecte et traitement de données complémentaires	39
2.1.1.3 Constitution d'une base de données unique globale	41
2.1.1.4 Brève analyse de la base constituée	41

2.1.2	Prélèvements et restitutions agricoles	42
2.1.2.1	Données collectées	42
2.1.2.2	Désagrégation temporelle des prélèvements pour l'irrigation	44
2.1.3	Prélèvements et restitutions industriels	47
2.1.3.1	Données collectées	47
2.1.3.2	Estimation des restitutions vers le milieu	47
2.1.3.3	Désagrégation temporelle des prélèvements industriels	48
2.1.4	Prélèvements et restitutions AEP et domestiques	48
2.1.4.1	Données collectées à la DDASS	48
2.1.4.2	Estimation des restitutions vers le milieu	49
2.1.4.3	Désagrégation temporelle des prélèvements AEP et domestiques	50
2.1.5	Estimation des prélèvements non déclarés	50
2.2	Bilan des prélèvements	52
2.2.1	Évolution temporelle des prélèvements	52
2.2.2	Répartition spatiale des prélèvements	67
2.3	Scénarios tendanciels	71
2.3.1	Prélèvements agricoles	71
2.3.2	Prélèvements industriels	77
2.3.3	Prélèvements AEP	77
3	Quantification de la ressource en eau existante	80
3.1	Données utilisées	80
3.1.1	données hydrométriques	80
3.1.1.1	Station hydrométrique automatique de Pont-de-l'Herbasse	80
3.1.1.2	Campagne de jaugeages ponctuels de la Diren	80
3.1.1.3	Jaugeages réalisés dans le cadre de la thèse de R. de la Vaissiere	81
3.1.1.4	Jaugeages réalisés par sogreah	81
3.1.1.5	Réseau d'Observation de Crise des Assecs	81
3.1.2	Données climatologiques	81
3.1.2.1	Données utilisées	81
3.1.2.2	Traitement des données	82
3.2	Modélisation hydrologique	84
3.2.1	Transformation pluie-debit	84
3.2.2	Prise en compte des prélèvements et des interactions nappe-rivière	85
3.2.2.1	Atténuation des prélèvements souterrains dans le modèle hydrologique	86
3.2.2.2	Intégration des prélèvements dans le modèle	87
3.2.3	Calage et validation du modèle	88
3.3	Résultats de la modélisation hydrologique	94
3.3.1	Débits sur la période de modélisation	94
3.3.2	Significativité des débits et niveaux présentés	105
3.3.2.1	Erreur de mesures et de modélisation	105
3.3.2.2	Échantillonnage des étiages et tendance climatique	105
3.4	Proposition de points de référence	108
4	Détermination des débits biologiques	111
4.1	L'analyse microhabitats	111
4.1.1	Philosophie de la méthode micro-habitat	111
4.1.2	Méthodologie retenue dans le cadre de cette étude	112
4.1.3	Résultats produits par la méthode EVHA	115

4.1.4	Les opérations de terrain	116
4.1.5	Analyses réalisées à chaque station	117
4.1.5.1	Recherche d'un débit minimum ou optimum	117
4.1.5.2	Débit plancher de libre circulation piscicole	117
4.2	Résultat	118
4.2.1	Herbasse1	120
4.2.1.1	Débit plancher de libre circulation piscicole	121
4.2.1.2	Recherche des débits biologiques	123
4.2.2	Herbasse2	129
4.2.2.1	Débit plancher de libre circulation piscicole	130
4.2.2.2	Recherche des débits biologiques	132
4.2.3	Joyeuse1	137
4.2.3.1	Débit plancher de libre circulation piscicole	138
4.2.3.2	Recherche des débits biologiques	140
4.2.4	Description morphologique des cours d'eau non investigués avec la méthode micro-habitat	146
4.2.4.1	Veaune	146
4.2.4.2	Bouterne	146
4.2.4.3	Chalon	147
4.2.4.4	Savasse	147
4.3	Conclusions	148
5	Détermination d'un niveau acceptable de prélèvements sur le bassin	149
5.1	Méthode retenue	150
5.1.1	Détermination d'un niveau de prélèvements acceptable au droit des stations micro-habitat	150
5.1.2	Détermination d'un niveau de prélèvements acceptable hors des stations micro- habitat	156
5.2	Propositions sur le bassin de la Drôme des collines	158
5.2.1	Propositions aux stations micro-habitat	158
5.2.1.1	Station micro-habitat Herbasse1	158
5.2.1.2	Station micro-habitat Herbasse2	159
5.2.1.3	Station micro-habitat Joyeuse1	159
5.2.2	Propositions aux points de référence	162
5.2.2.1	Bassin de l'Herbasse	162
5.2.2.2	Bassin de la Joyeuse	163
5.2.2.3	Bassin de la Savasse, du Chalon, de la Vaune et de la Bouterne	163
5.2.3	Propositions sur l'ensemble du bassin et définition d'un volume prélevable	164
5.3	Débits de gestion du bassin	168
5.3.1	Débits de gestion à la station hydrométrique de Pont de l'Herbasse	169
5.3.2	Débits de gestion au seuil de Chabrais	172
6	Proposition de répartition des débits/volumes prélevables	174
6.1	Étude du report des prélèvements en rivière vers la nappe	174
6.2	Propositions de gestion des prélèvements	178
6.2.1	Proposition pour les prélèvements AEP	178
6.2.2	Proposition pour les prélèvements agricoles	179
6.2.3	Répartition amont-aval	180
6.3	Vers une optimisation de la gestion des milieux de prélèvements selon la saison ?	180

Conclusion	183
Annexes	186

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 disponibles 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 (zone traitée dans ce rapport),
- Galaure,
- 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 les affluents en rive droite de l'Isère dans sa partie aval, à savoir les bassins de la Joyeuse, de la Savasse, du Béal Rochas, du Châlon, de l'Herbasse, de la Veune et de la Bouterne (qui elle se jette dans le Rhône). La superficie de cette zone est de 472 km².



FIGURE 1.1 – Carte de localisation du territoire de la Drôme des collines (en rouge).

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

Nom commune	Département	Degré de couverture
Barthenay	26	90 %
Beaumont-Monteux	26	50 %
Bren	26	50 %
Chanos-Curson	26	entière
Chantemerle-les-Blés	26	90 %
Charmes-sur-l'Herbasse	26	entière
Chatillon-Saint-Jean	26	90 %
Chavannes	26	entière
Claveyson	26	10 %
Clerieux	26	entière
Crepol	26	entière
Croze-Hermittage	26	10 %
Dionay	38	50 %
Genissieux	26	entière
Geysans	26	entière
Granges-les-Beaumont	26	80 %
Larnage	26	50 %
Le Chalon	26	entière
Le Grand Serre	26	10 %
Marges	26	entière
Marsaz	26	90 %
Mercuriol	26	entière
Miribel	26	entière
Montagne	26	20 %
Montchenu	26	entière
Montmiral	26	entière
Montrigaud	26	90 %
Mours-Saint-Eusebe	26	entière
Parnans	26	entière
Peyrins	26	entière
Pont de l'Isère	26	60 %
Ratière	26	60 %
Roche de Glun	26	90 %
Romans sur Isère	26	80 %
Roybon	38	25 %
St-Antoine-l' Abbaye	38	20 %
St-Bardoux	26	entière
St-Bonnet-de-Valclérieux	26	entière
St-Christophe-et-le-Laris	26	entière
St-Lattier	38	2 %
St-Laurent-d'Onay	26	entière
St-Michel-sur-Savasse	26	entière
St-Paul-les-Romans	26	80 %
St-Donat-sur-l'Herbasse	26	entière
Tain-l'Hermittage	26	95 %
Triors	26	entière
Veaune	26	entière

TABLE 1.1 – Liste des communes concernées par l'étude

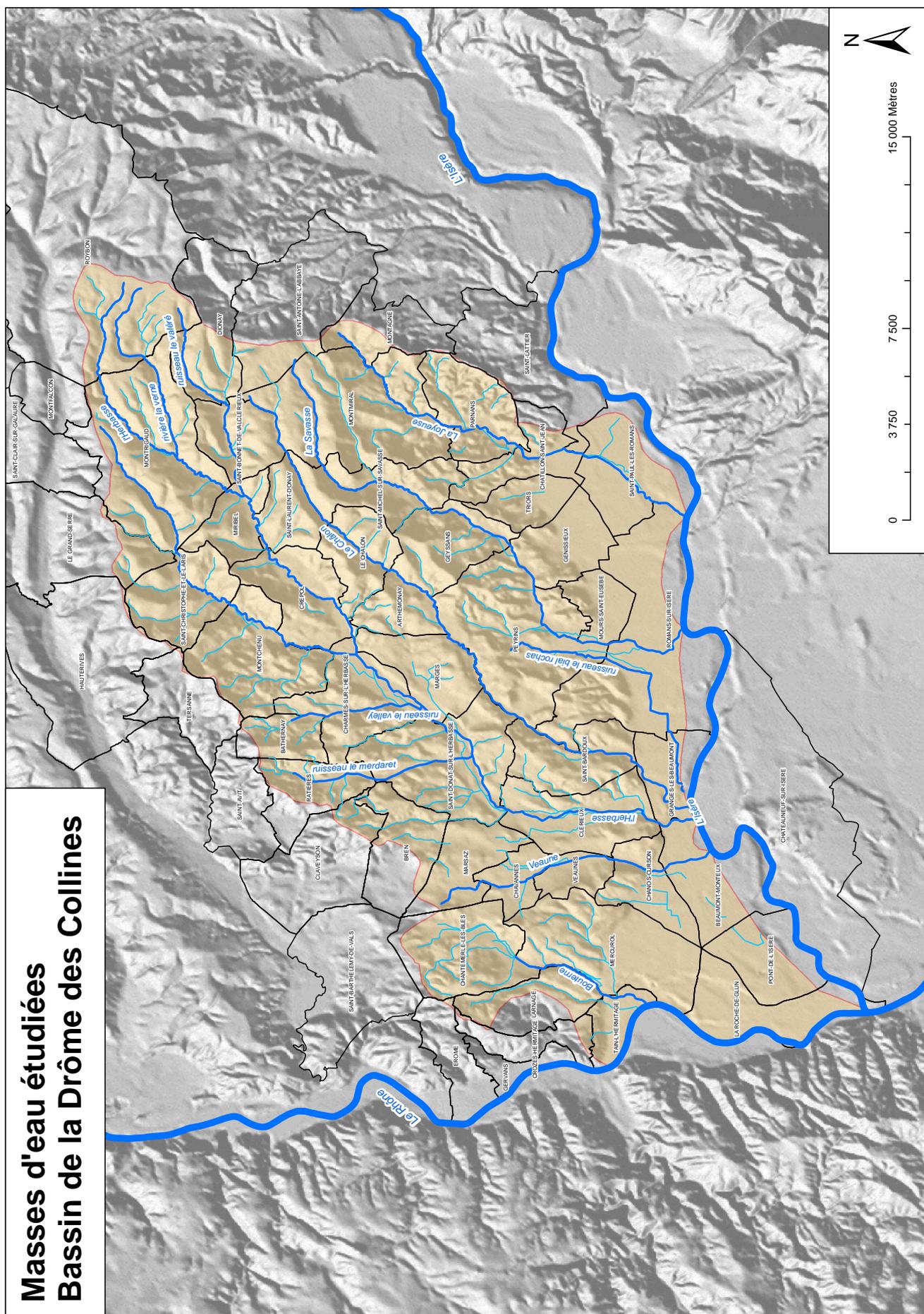


FIGURE 1.2 – Hydrographie et relief du territoire de la Drôme des collines

La figure 1.3 présente l'occupation des sols sur le territoire de la Drôme des collines. Ce bassin est à dominante rurale, avec des développements urbains en bordure de l'Isère (agglomération de Romans) et du Rhône (Tain l'Hermitage). La part du territoire consacrée à l'agriculture est élevée (60%), et le reste du territoire est recouvert de forêt (essentiellement à l'amont des bassins) et dans une moindre mesure de zones urbanisées (sur l'aval des bassins).

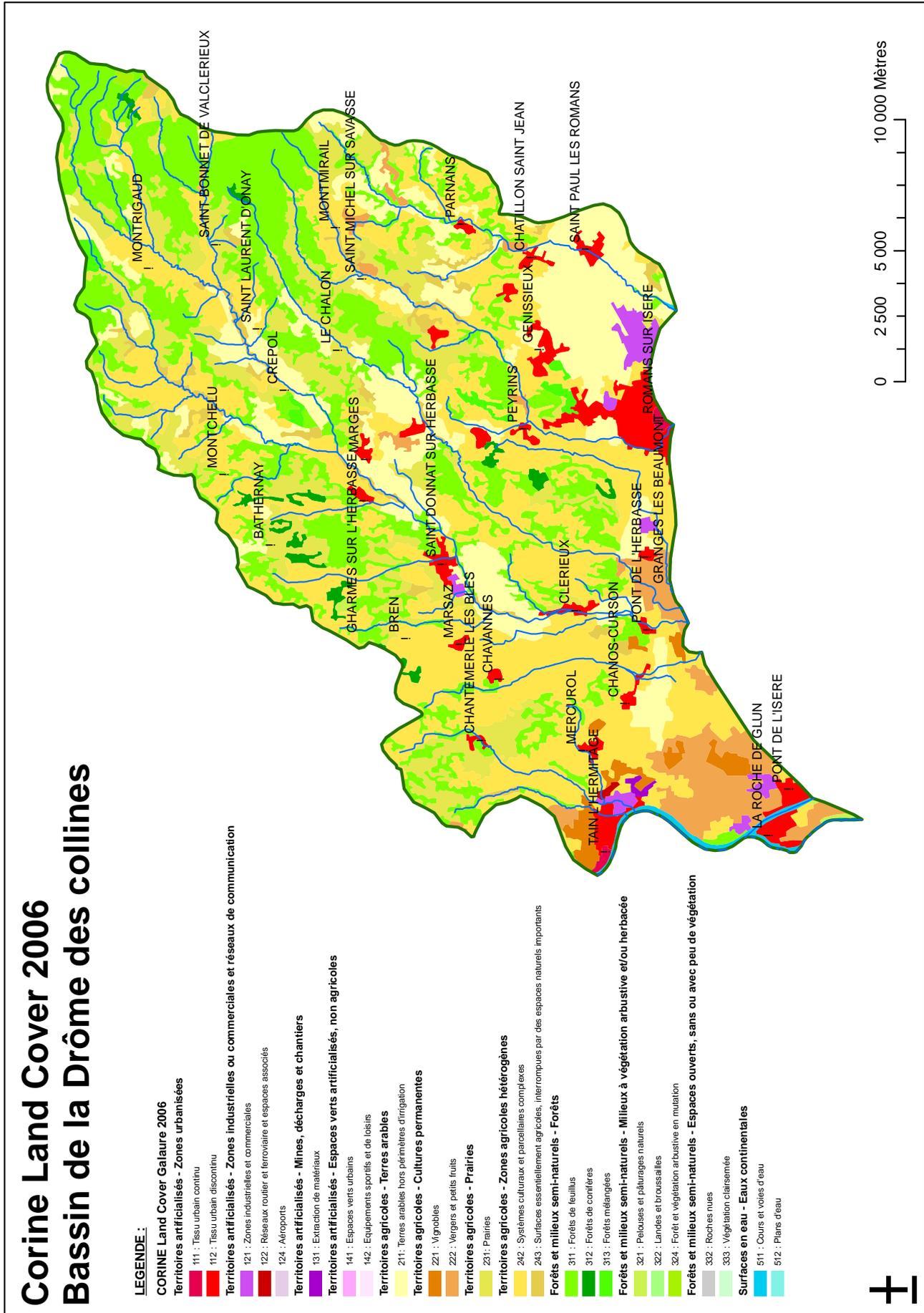


FIGURE 1.3 – Carte d'occupation des sols tirée de la base Corine-Land Cover 2006

1.1.2 Gestion du bassin

Quatre organismes de bassin gèrent l'entretien, et l'aménagement des cours d'eau et bassins versant du territoire de la Drôme des collines :

- Communauté de communes du Pays de l'Hermitage
- Syndicat intercommunal d'aménagement de l'Herbasse (SIABH)
- Syndicat intercommunal de Chalon et Savasse
- Communauté de communes du Pays de Romans (CCPR)

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

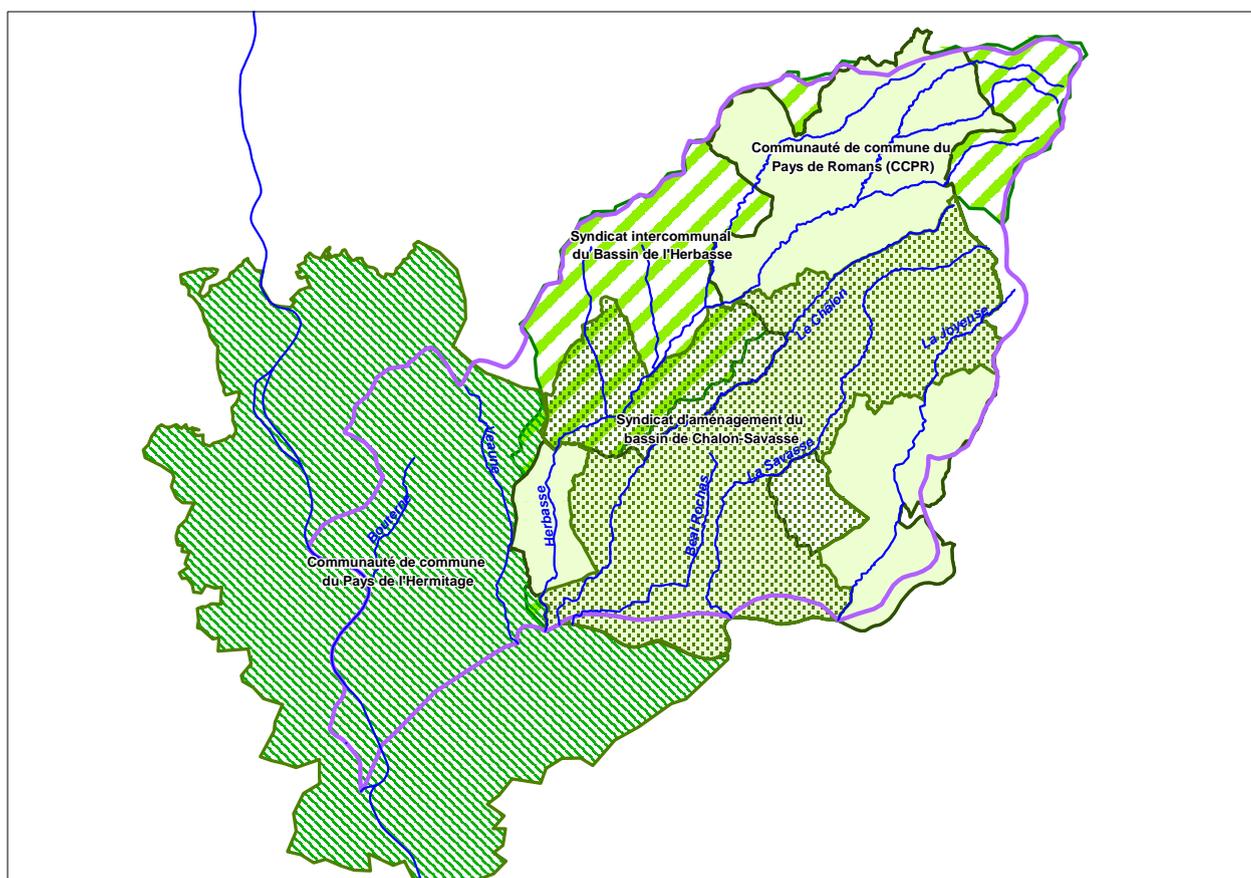


FIGURE 1.4 – Carte des structures de gestion de bassin sur le territoire de la Drôme des collines. Les limites de la zone d'étude sont figurées en mauve.

Outre ces quatre syndicats, des communes possèdent compétence pour cet entretien et aménagement des bassins versants.

Les missions de ces différents organes de gestion sont diverses :

- 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.

Trois contrats de rivières sont actuellement en cours sur le territoire de la Drôme des collines :

1. le contrat de rivière de l'Herbasse, signé en juillet 2010 pour une durée de 6 ans (2016) avec bilan à mi-parcours prévu d'ici fin 2012, est porté par la communauté de communes du Pays de l'Herbasse, mais géré par un chargé de mission du SIABH. Ce contrat de rivière, qui concerne 24 communes, et dont les études préalables concernant la qualité des eaux souterraines et des eaux superficielles sont terminées, a pour axes de travail principaux :
 - la gestion des crues et des inondations,
 - le resserrement du lit d'étiage, et
 - la mise en place d'un suivi qualité des eaux.
 - un diagnostic agricole concernant la gestion de l'eau devrait aussi pouvoir être mis en place.

2. le contrat de rivière de Veauve-Bouterne et petits affluents du Rhône et de l'Isère, est arrivé à terme en 2010. Un nouveau contrat est en préparation, porté par la communauté de communes du Pays de l'Hermitage. Il comptait les 18 communes du bassin versant concerné, et avait pour axes de travail principaux :
 - la qualité des eaux,
 - la gestion et la limitation des crues,
 - la valorisation des milieux aquatiques.

3. le contrat de rivière de Joyeuse – Chalon – Savasse, est arrivé à terme en 2009. Un dossier de candidature a été agréé en novembre 2010 et le dossier définitif est en cours de réalisation pour un objectif d'agrément vers fin 2012. Il est porté par la Communauté d'agglomération du pays de Romans. Les axes de travail de ce contrat sont les suivants :
 - la qualité des eaux,
 - la gestion des crues et des inondations,
 - la valorisation de milieux aquatiques et des paysages par le tourisme.

Dans le cadre de ce contrat de rivière, d'importantes actions visant à inciter les usagers de l'eau à économiser cette ressource ont été mises en place :

- communication auprès des usagers pour leur proposer de se relier au réseau collectif afin d'éviter la multiplication des forages,
- mise en place des « compteurs jardin », permettant aux particuliers utilisant l'eau des réseaux collectifs de ne pas payer la redevance assainissement pour la partie utilisée à l'arrosage de leur potager. Cette action permet, elle aussi, d'éviter la multiplication des forages privés.
- Dans le cas d'utilisateurs de canaux, ne payant pas l'eau prélevée : limitation ou suppression des droits de prélèvement pour l'alimentation des canaux, et orientation des préleveurs sur les réseaux collectifs, payants.

1.1.3 Entretien avec les acteurs de l'eau du bassin

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

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 186 :

- 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,

Entretiens de visu	Entretien téléphoniques
DDAF 38 – T. Clary	DDAF 26 – J. Faivre
SIABH / Communauté de Communes du Pays de l'Herbasse – J. Chapier	Communauté de Communes du Pays de Romans – J.-D. Abel
SYGRED – L. Lesaux	ADARII – P. Breynat
CA26 – F. Dubocs	ONEMA 26 – L. Perraudin
CA 38 – N. Jury	AFR de Rhône Basse Isère – M. Faugier
Communauté de Communes du Pays de l'Hermitage – S. Gard et L. Thivolle	SIVU de Larnage et Environs – M. Chanas
Fédération de Pêche 26 – C. James	

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

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

1.2 Présentation de l'hydrologie de la zone d'étude

1.2.1 Réseau hydrographique

Les rivières principales (Joyeuse, Savasse, Béal Rochas, Châlon, Herbasse, Veune et Bouterne coulent globalement du NE vers le SW pour rejoindre l'Isère ou le Rhône pour la dernière (voir figure 1.2) ; Les caractéristiques de chaque bassin sont résumées dans la table 1.3.

Rivière	Longueur cours d'eau principal (km)	Superficie du bassin (km²)
Herbasse	39	195
Joyeuse	18	52
Savasse	24	69
Béal Rochas	12	20
Châlon	28	41
Veune	12	21
Bouterne	6	26

TABLE 1.3 – Caractéristiques des bassins versants sur le territoire de la Drôme des collines

Les masses d'eau considérées sont listées dans la table 1.4.

Code Masse d'eau	Intitulé
Bassin Herbasse	
FRDR 10646	rivière la Verne
FRDR 10710	ruisseau le Valéré
FRDR 10713	ruisseau le Merdaret
FRDR 11436	ruisseau le Valley
FRDR 313	L'Herbasse de la Limone à l'Isère
FRDR 314	L'Herbasse de sa source au Valéré inclus et la Limone incluse
Bassin Veaune Bouterne	
FRDR 1099	Veaune
FRDR 1343	Bouterne
Bassin Joyeuse & Savasse & Chalon	
FRDR 1107	Châlon
FRDR 1108	Savasse
FRDR 11096	ruisseau le Bial Rochas
FRDR 1110	Joyeuse
Masses d'eau souterraines	
FRDO103	Alluvions anciennes de la plaine de Valence et terrasses de l'Isère
FRDO219	Molasses miocènes du Bas Dauphiné entre les vallées de l'Ozon et de la Drôme + complexes morainiques glaciaires + pliocène

TABLE 1.4 – Masses d'eau considérées sur le territoire.

D'est en ouest, les principaux cours d'eau sont les suivants [SOGREAH, 2002] :

La Joyeuse

La Joyeuse prend sa source au lieu dit «La Bruyère» sur la commune de Montagne. Son débit est très faible sur la partie amont avec un assec périodique (de sa source jusqu'au lieu dit «le sabot»). Un peu plus en aval, à partir du Saladot, au Nord du bourg de Parnans, la rivière devient pérenne jusqu'à l'Isère. Ses principaux affluents sont : le Merdalon en rive gauche (non pérenne), le Moucheran en rive droite (pérenne seulement sur sa partie amont) et l'Aygala en rive droite (pérenne uniquement sur son cours aval). Trois prises d'eau existent sur la Joyeuse :

- une dérivation dans le village de Parnans,
- une prise d'eau à la «Croix de Juzan» (St Paul les Romans)
- une dérivation à travers le bourg de St Paul les Romans.

La Joyeuse, sèche sur sa partie amont iséroise, retrouve un débit pérenne sur sa partie Drômoise jusqu'à sa confluence.

La Savasse

La Savasse prend sa source dans la forêt de Thivollet sur la commune de Montmiral. La rivière est pérenne malgré un très faible débit en tête de bassin jusqu'au sud du bourg de St Michel sur Savasse. A partir de ce secteur, le cours d'eau s'assèche périodiquement jusqu'à Peyrins. En aval de ce village, la Savasse redevient pérenne avec un débit qui augmente jusqu'à sa confluence avec l'Isère. La rivière

est couverte durant toute la traversée de la ville de Romans. Ses principaux affluents sont :

- Le Bagnol, en rive gauche, au niveau de St Michel sur Savasse, tendant à s'assécher sur sa partie médiane.
- La Druivette, toujours en eau, conflue avec la Savasse en rive droite vers Geyssans.
- La Gèle permettant de redonner un caractère pérenne à la Savasse au niveau de Peyrins (confluence en rive droite).
- La Martinette, canal artificiel parallèle à la Savasse en rive droite sur toute sa partie aval, et alimentée par les sources de la Grande et de la Petite Choranche. Au niveau de Romans, elle passe sur la Savasse par un pont-canal où une partie du débit se déverse dans la Savasse. Couverte à travers Romans, la Martinette rejoint l'Isère.

Aucune dérivation, encore active, n'existe sur la Savasse. Seuls certains de ses affluents possèdent des prises d'eau. Il s'agit :

- D'une dérivation sur la Druivette (50 m avant la confluence), le débit étant restitué dans la Savasse.
- De deux prises d'eau sur la Gèle permettant d'alimenter en eau le canal de la Martinette.
- D'une prise d'eau destinée au renouvellement des plans d'eau de pêche au lit dit «Chalaire».

Le Béal Rochas

Le Béal Rochas, comme son nom l'indique, est un bief dont l'origine première est la Grande Choranche (petit ruisseau alimentant la Martinette et dont la source se situe au lieu dit «les Hayons» sur la commune de Peyrins). Ce ruisseau draine la zone humide au sud-est de Peyrins, puis s'assèche en traversant les anciennes terrasses de l'Isère, entre le quartier Jabelins et sa confluence. Son embouchure se situe à proximité de celle du Châlon, la partie basse de ce cours d'eau a été sensiblement modifiée avec les travaux de la rocade de Romans.

Le Chalon

Le Châlon prend sa source dans le bois communal de St Bonnet de Valclérieux (Forêt de Thivollet). Ce cours d'eau est pérenne jusqu'aux environs du lieu dit Bourret sur la commune de Le Châlon. A partir de Reculais, la rivière s'assèche en période d'étiage, sur tout son cours, jusqu'à sa confluence avec l'Isère. Le Châlon reçoit quelques affluents pérennes en étiage (combe du coin, ravin de vaux, combe de Peyrolley, ...). Aucune dérivation, encore active, n'existe sur le bassin du Châlon.

L'Herbasse

L'herbasse est la rivière la plus importante de cette zone d'étude avec une superficie de bassin de 195 km². Elle prend sa source dans le département de l'Isère, sur le plateau de Chambaran, au niveau d'une série d'étangs vers 615m d'altitude. Les principaux affluents sont d'amont en aval la Verne (rive gauche), le Valéré (rive gauche), La Limone (rive droite), le Valley (rive droite) et le Merdaret (rive droite).

La Limone figure parmi les affluents les plus sollicités. Elle présente un assec entre Saint-Christophe et Cabaretneuf. Cet assec, naturel d'après les acteurs interrogés, serait très aggravé par les prélèvements, captages, et forages peu profonds. Certaines prises d'eau sont encore en activité, comme celle du pont de Chabran en amont de St-Donat-sur-l'Herbasse.

La Veaune

La Veaune a seulement un linéaire principal de 10km. Elle prend sa source dans une zone de marais, et après avoir traversé un petit encaissement au niveau de Chanos-Curton, elle rejoint la plaine alluviale de l'Isère où elle interagit avec un certain nombre de canaux d'irrigation avant de confluer dans l'Isère.

La Bouterne

La Bouterne est aussi un petit cours d'eau (11km), mais qui contrairement aux autres rivières ci-dessus se jette dans le Rhône. Contrairement à la Veaune, sa vallée reste relativement bien définie par le relief.

La pluie moyenne qui arrose le bassin est d'environ 950mm¹ [De La Vaissiere, 2006] ; elle varie assez sensiblement entre les abords de la confluence du Rhône et de l'Isère où elle est plus faible (850mm) et les hauteurs des Chambarans où la pluviométrie est plus importante (1050mm).

1.2.2 Hydrogéologie

L'hydrogéologie du bassin de la Drôme des collines est principalement concernée par la nappe de la molasse Miocène, qui couvre l'ensemble des parties amont et médiane de chacun de ces cours d'eau.

La nappe miocène a fait l'objet de plusieurs études, comme celles de Duplouty [1978]. De La Vaissiere [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.

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 leur nappe 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.

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, selon les zones, la nappe Miocène peut assurer une fonction de soutien d'étiage, tandis que dans d'autres zones, la rivière pourra avoir tendance à s'infiltrer vers la nappe Miocène, comme par exemple sur la Savasse en amont de Geysans, ou sur l'ensemble de la partie médiane et basse de la vallée du Châlon.

Sur la partie aval des cours d'eau, la nappe de la molasse Miocène est recouverte par la nappe des alluvions des terrasses de l'Isère (terrasses de Romans) et des alluvions du Rhône. Dans les environs de Roman, les cours d'eau se retrouvent souvent perchés une vingtaine de mètres au dessus de cette nappe, avant de s'y raccorder au voisinage de la confluence avec l'Isère (figure 1.6).

1. cette valeur sera précisée et spatialisée quand les données météorologiques seront disponibles

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

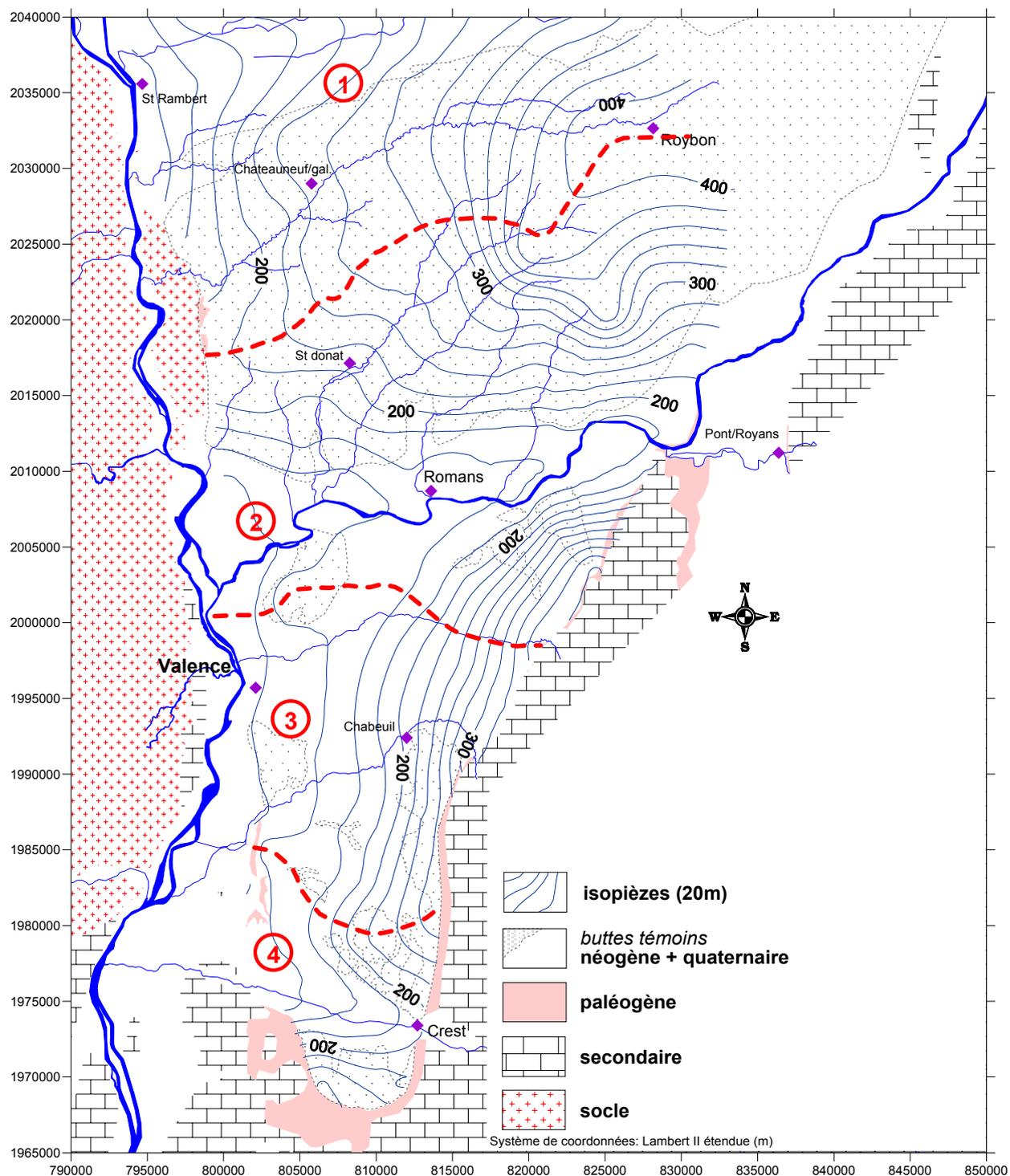


FIGURE 1.5 – Carte piézométrique de synthèse de l'ensemble aquifère néogène et quaternaire - Tirée de la thèse de De La Vaissière [2006]

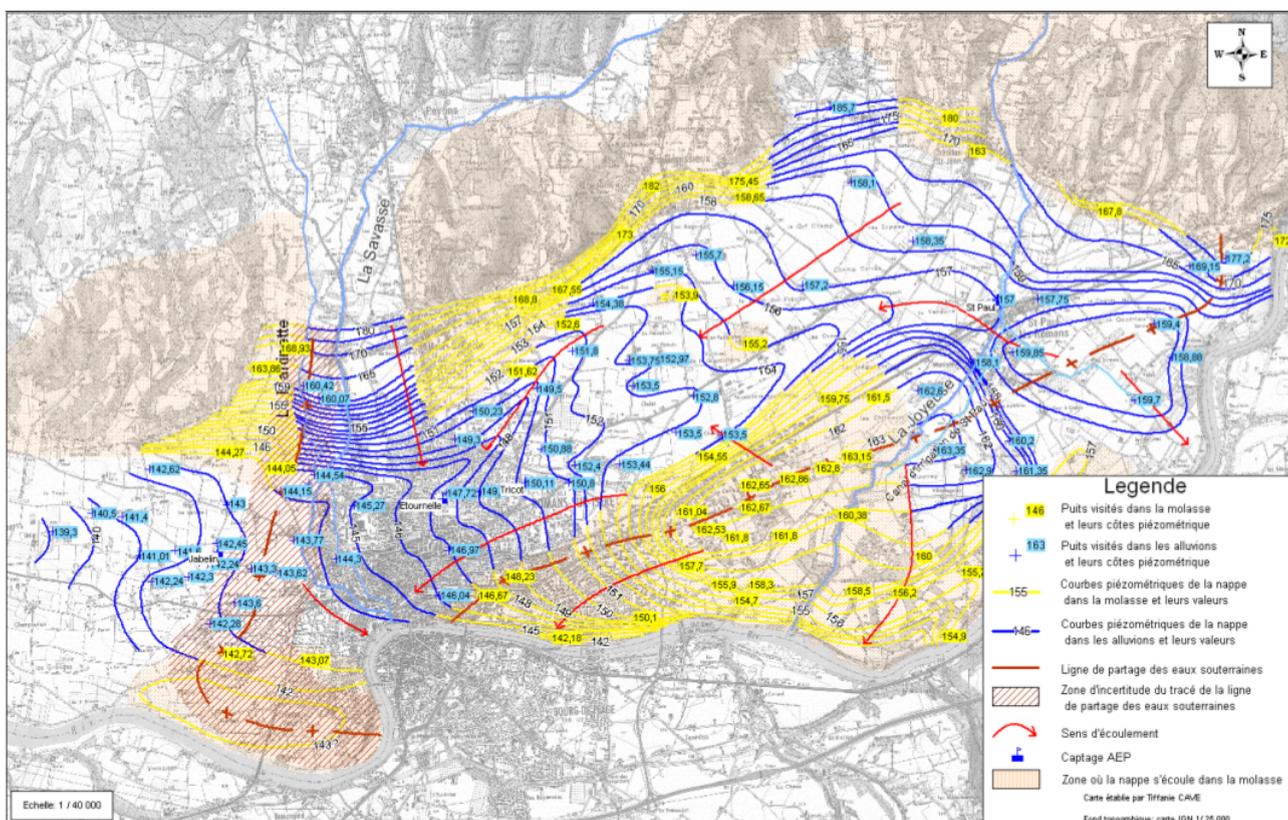


FIGURE 1.6 – Carte piézométrique des terrasses de l'Isère (terrasses de Romans) - Tirée de Sergent, N. [2008]

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

1.2.3.1 Aménagements sur les cours d'eau

Une partie importante des linéaires de ces cours d'eau a été **endiguée** pour empêcher leur divagation. 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.

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 200. Il est à noter que ce recensement semble incomplet sur certaines portions de cours d'eau, comme par exemple sur le Châlon, la partie aval de la Savasse ou le Béal Rochas.

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 [GEO+, 2003] seront pris en compte pour la phase 4.

1.2.3.2 Qualité des eaux et anthropisation du milieu

La qualité des eaux est globalement bonne sur ces rivières. Localement, quand le débit est faible et que les rejets domestiques prennent le dessus (notamment en tête de bassin), on peut noter une dégradation de la qualité de l'eau.

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

1.3 Usagers de l'eau sur le bassin

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

1.3.1 Agriculture

Les données du Recensement Agricole (RA) de 2000, à l'échelle des zones hydrographiques et à l'échelle des communes ont été utilisées pour caractériser le domaine de l'agriculture et son rapport à la ressource en eau sur le territoire de la Drôme des collines. La méthodologie de traitement des données du RA2000 est présentée plus en détail en annexe 6.3 (page 201).

1.3.1.1 Part de l'agriculture dans le bassin de la Drôme des collines

Le territoire de la Drôme des collines compte environ 1500 exploitations agricoles, et une SAU de 28 000 ha. Les terres cultivées représentent 65 % de la surface totale du territoire (47 000 ha).

Les céréales représentent la culture la plus importante avec 33% de la surface agricole totale, dont un quart en maïs grain. L'arboriculture vient en seconde position avec 20% des surfaces cultivées.

Les surfaces toujours en herbe (STH) représentent 15% des surfaces, et les cultures destinées au fourrage représentent 7%, dont un septième de maïs. Le maraîchage ne représente que 2% des surfaces cultivées.

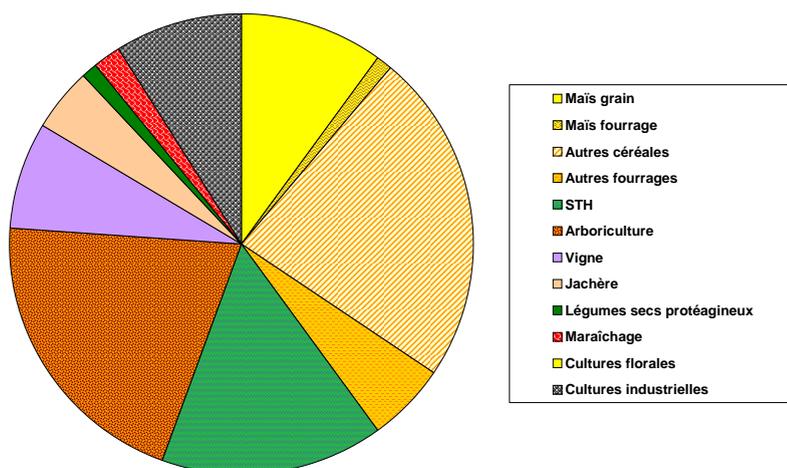


FIGURE 1.7 – Répartition des surfaces cultivées sur le territoire de la Drôme des collines - Données du RA 2000

1.3.1.2 Irrigation

27% (7660 ha) des surfaces agricoles du territoire de la Drôme des collines sont irriguées au moins une fois dans l'année.

L'arboriculture et le maïs grain représentent les cultures les plus irriguées avec respectivement 44% (3430 ha) et 37% (2870 ha) des surfaces irriguées. Le maraîchage irrigué représente 3% de la surface totale irriguée. Les fourrages irrigués, représentés exclusivement par le maïs fourrage, représentent 2% des surfaces irriguées. Les céréales irriguées, hormis le maïs grain, représentent 5% des terres irriguées.

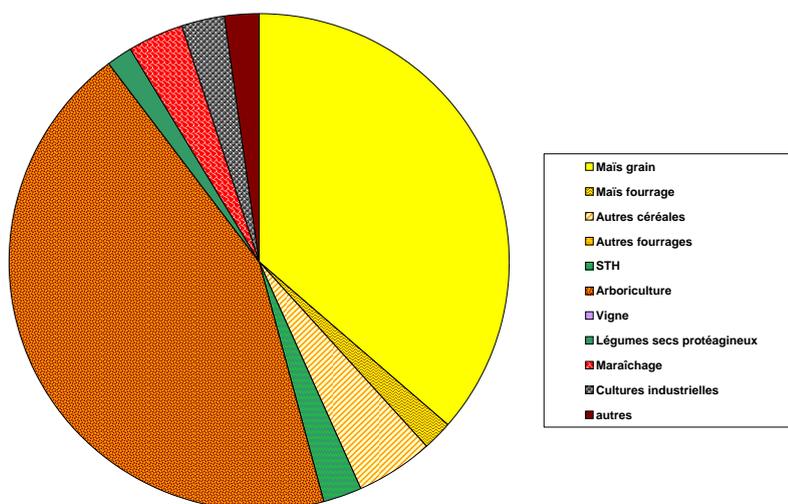


FIGURE 1.8 – Répartition des surfaces irriguées sur la zone d'étude - Données du RA 2000

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

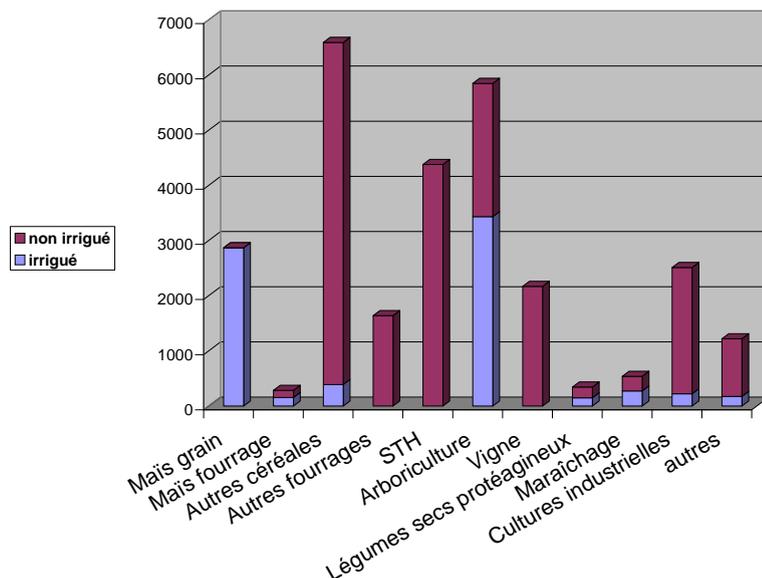


FIGURE 1.9 – Proportion de surfaces irriguées par culture sur la zone d'étude - Données du RA 2000

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

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

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

- irrigation par écoulement gravitaire, le mode le plus consommateur d'eau mais le moins coûteux sur le plan énergétique, couramment utilisé en maraîchage
- irrigation par aspersion, utilisé en grandes cultures, et en aspersion sous frondaison en arboriculture.
- micro-irrigation ou irrigation par goutte-à-goutte, le mode le plus économe, souvent utilisé en arboriculture, ainsi qu'en maraîchage.

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

1.3.1.3 Structuration des préleveurs agricoles

Les irrigants du territoire de la Drôme des Collines se partagent relativement également entre les irrigants individuels et ceux appartenant à des réseaux collectifs. Cependant la gestion de l'eau pour l'irrigation est assurée par le biais d'une procédure mandataire qui permet l'autorisation groupée annuelle des prélèvements. Cette procédure mandataire est suivie par les professionnels, les Chambres d'Agriculture, et les services de l'Etat.

Les réseaux d'irrigation collective présents sur le territoire sont les suivants :

- Le syndicat intercommunal pour l'irrigation de la région de Romans (SIPIRR), qui couvre les communes de Saint-Paul-les-Romans, Génissieux, Mours-Saint-Eusèbe, Triors, et Parnans. Seul un

tiers des adhérents de ce syndicat sont des agriculteurs, les autres étant des particuliers équipés de «compteurs jardin», système permettant, pour l'arrosage des jardins potagers domestiques, d'utiliser l'eau d'un réseau collectif et de ne pas être soumis à la redevance pour l'assainissement pour cette partie de la consommation [BRL, 2009].

- L'AFR de la Roche de Glun couvre la commune de la Roche de Glun, et s'alimente intégralement à partir d'un prélèvement dans le Rhône. Elle alimente, outre une majorité d'agriculteurs, des collectivités publiques et des particuliers.
- L'union des associations foncières de Rhône-Basse-Isère couvre les communes de Beaumont-Montoux, Chanos-Curson, Roche de Glun, Mercurol, et Pont de l'Isère. Elle s'alimente intégralement à partir d'un captage dans le Rhône.
- Le syndicat intercommunal d'irrigation de Larnage et Environs (SIILE) couvre les communes de Chantemerle-les-Blés, Crozes-Hermitage, Larnage et Mercurol. Il s'alimente intégralement à partir d'un forage dans la nappe alluviale du Rhône.
- L'ASA de Charmes sur l'Herbasse couvre les communes de Charmes sur l'Herbasse et de Barthenay et s'alimente à partir d'un forage en eaux souterraines.
- L'ASA des Fontaines de Génissieux, présente sur la commune de Génissieux, est dédiée à l'irrigation de jardins.
- Le syndicat d'irrigation de l'Ouest Romanais (SIOR), possède trois forages desservant 330 ha (eau brute de l'Isère et eau potable du captage des Jabelins) de cultures essentiellement irriguées par aspersion ou goutte à goutte.
- L'ASA «Sauvegarde du Bia», présente sur la commune de Saint-Paul-les-Romans, s'alimentait à partir du canal du Bia. Cette ASA a été dissoute en 2008.

Parmi ces structures, seuls le SIPIRR, et les ASA de Charmes-sur-l'Herbasse et des Fontaines de Génissieux ne sont pas adhérents au Syndicat mixte de gestion de la ressource en eau de la Drôme (SYGRED), qui gère par ailleurs directement les réseaux d'irrigation collective suivants :

- Chavannes-Marsaz,
- Crepol-Montchenu,
- Marges,
- Saint-Donat-sur-l'Herbasse,
- Granges-les-Beaumont, qui couvre aussi les communes de Mours-Saint-Eusebe, Romans-sur-Isère, et Saint-Bardoux.

1.3.2 Industrie

Le réseau industriel n'est pas très dense sur le bassin excepté sur le territoire de la Veauve – Bouterne, le long de la vallée du Rhône ; seules quelques industries de tailles moyennes sont implantées. Sur le territoire de la Drôme des collines, en particulier, on notera, en rapport avec l'eau² :

- la société Délifruit, implantée sur la commune de Marges dans le bassin de l'Herbasse. Le volume annuel pompé en eaux souterraines, relativement important, est d'un peu moins de 500 000 m³ par an.
- la société Valrhona, implantée sur la commune de Tain l'Hermitage dans le bassin du Torras, utilise l'eau issue de pompages en nappe souterraine alluviale pour son réseau de refroidissement. Les volumes pompés sont relativement importants : environ 400 000 m³ par an.
- Les Tanneries Roux, implantées sur la commune de Romans-sur-Isère dans le bassin de la Savasse, pompent des volumes relativement faibles dans la nappe souterraine (environ 100 000 m³ par an).

2. chiffres de l'Agence de l'eau

1.3.3 Alimentation en eau potable

La population sur le territoire de la Drôme des collines est d'un peu plus de 77 000 habitants. L'alimentation en eau potable est assurée par les syndicats suivants :

- SI des eaux de la Galaure
- SI de Saint Bonnet de Chavagne-Saint Antoine
- Syndicat mixte départemental d'eau et d'assainissement (SMDEA)
- S.I. Eaux de l'Herbasse
- Syndicat Irrigation de Larnage et environs
- S.I. Eaux de la Veune
- SEDIVE
- S.I. de l'Eau et de l'Assainissement Pont-de-l'Isère - La Roche de Glun (S.I.E.A.)

La répartition des syndicats sur le territoire est présentée sur la figure 1.10.

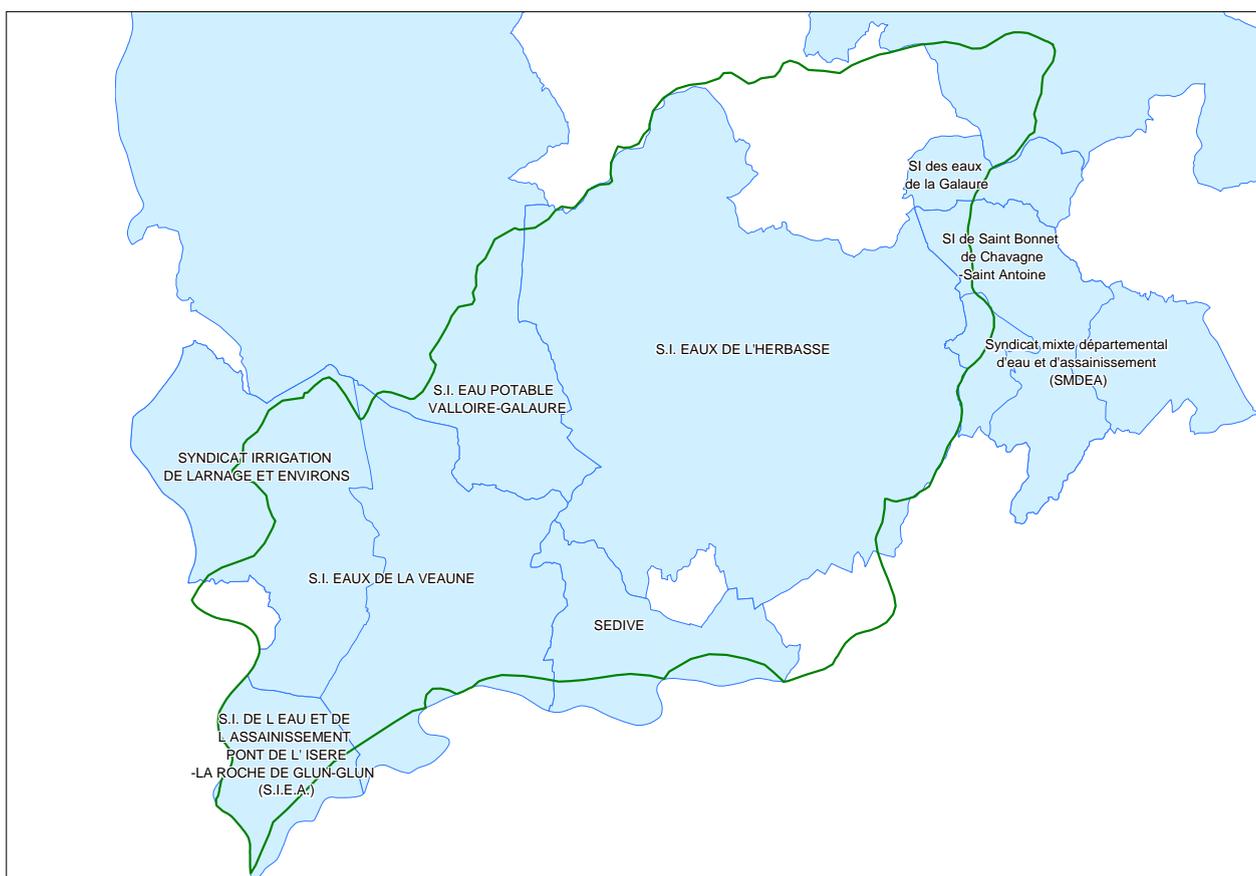


FIGURE 1.10 – Carte des syndicats d'alimentation en eau potable sur le territoire de la Drôme des collines

Outre les prélèvements pour l'alimentation en eau potable, il existe l'usage domestique des particuliers disposant de forages privés et de prélèvements en cours d'eau. Il est très difficile de les quantifier car ils sont inconnus, puisqu'ils échappent à la réglementation sur l'eau.

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 Pont-de-l'Herbasse, la figure 1.11 présente la sévérité au jour le jour des étiages estivaux sur la période 1969-2009 sur le bassin de l'Herbasse.

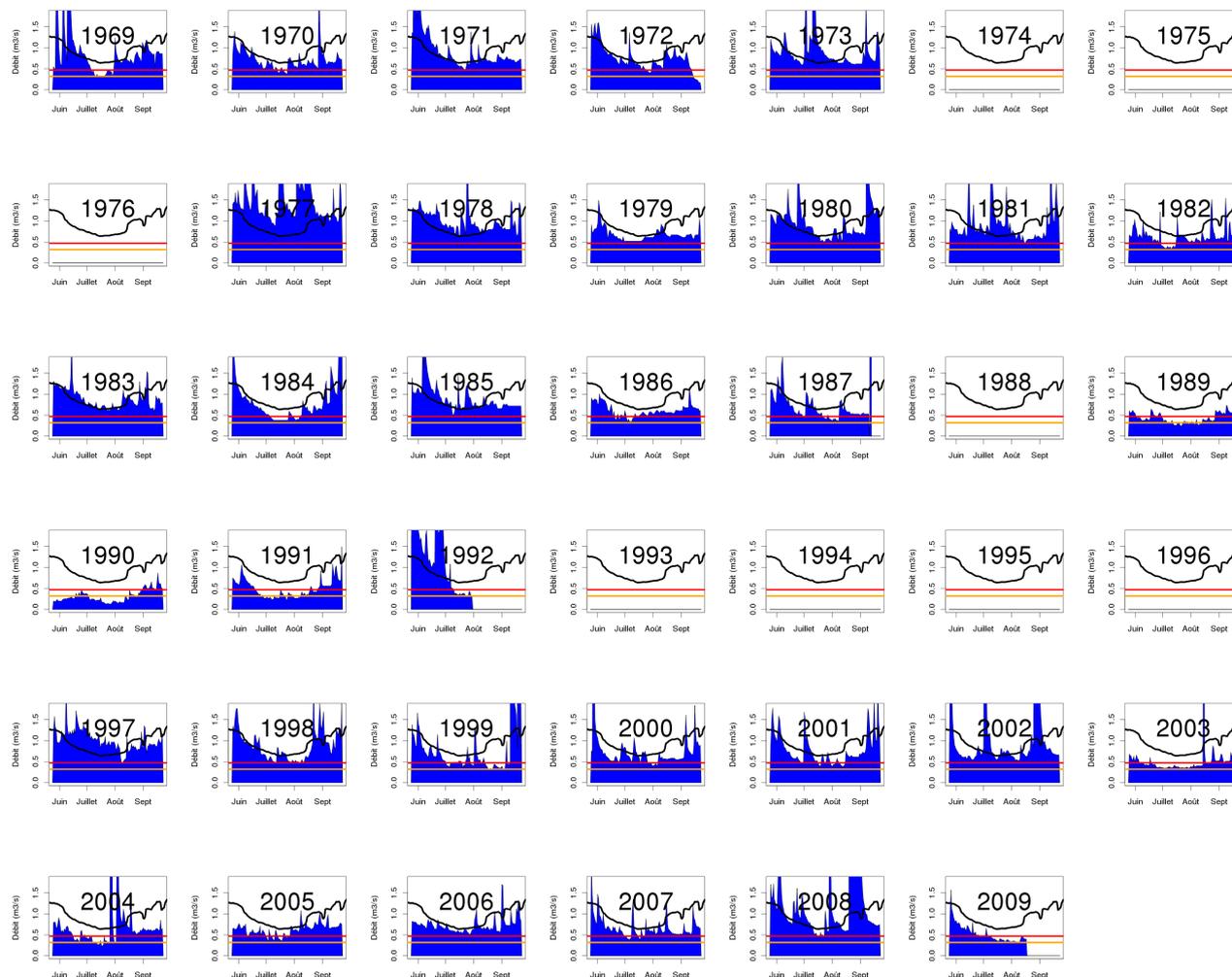


FIGURE 1.11 – Débits d'étiage à la station hydrométrique de Pont-de-l'Herbasse. Le trait noir est le débit journalier médian sur la période d'existence de la période, lissée avec une moyenne glissante sur 15 jours. Le trait rouge est la valeur du QMNA₅, le trait orange est la valeur du VCN₃₋₅ (débit minimal moyenné sur 3 jours de période de retour quinquennale) - NB : on ne dispose pas de données pour les années 1974-1976, 1988 et 1993-1996.

La figure 1.12 présente les débits journaliers minimum et médians extraits sur la période juillet-août, toujours à la station de Pont-de-l'Herbasse, sur la période 1969-2009. Il n'y a pas de tendance nette quant à l'évolution des débits estivaux sur la période.

Les données du réseau ROCA (voir section 3.1.1.5) son trop récentes pour pouvoir en dégager des tendances. Cette problématique sera développée dans le chapitre 3.

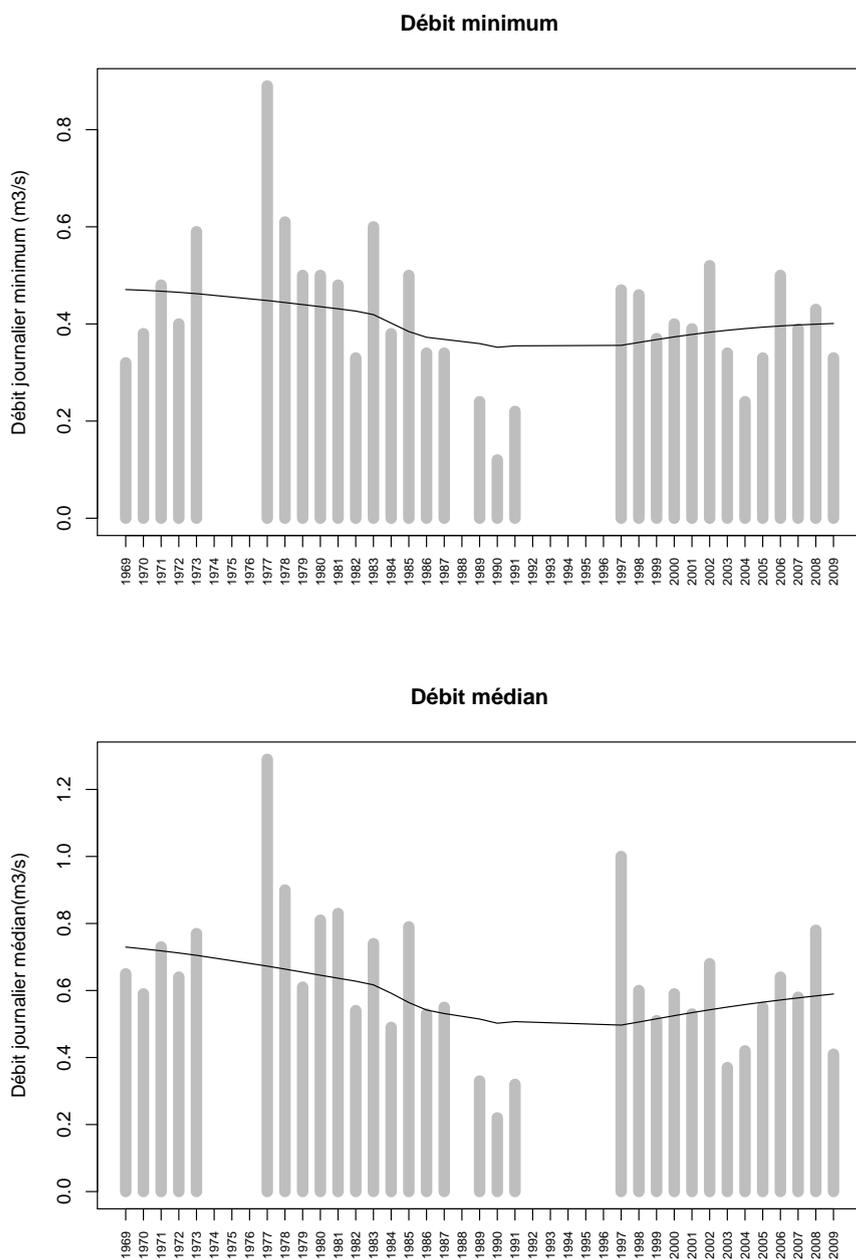


FIGURE 1.12 – Débits journaliers minimum et médian par an sur les mois de juillet et août à la station hydrométrique de Pont-de-l'Herbasse. Le trait noir est la tendance sur cette période

1.4.2 Arrêtés sécheresse

1.4.2.1 Données disponibles

Les arrêtés sécheresse ont été recueillis auprès 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-Méditerranée³, 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 sein 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 Drôme des collines est constitué pour l'Isère de l'*unité territoriale de Chambaran-Galaure/bassin de gestion de Isère aval* 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 :

3. 2009 : 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
2007 : 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

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'Etat 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 1.13. 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.

Le territoire de la Drôme des collines est couvert 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 Pont-de-l'Herbasse (figure 1.12), ce qui est, somme toute, normal, puisque les arrêtés 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. La situation géographique des deux départements, l'un plus au nord que l'autre, peut expliquer cette différence d'intensité de sécheresse.

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 de 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.

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.

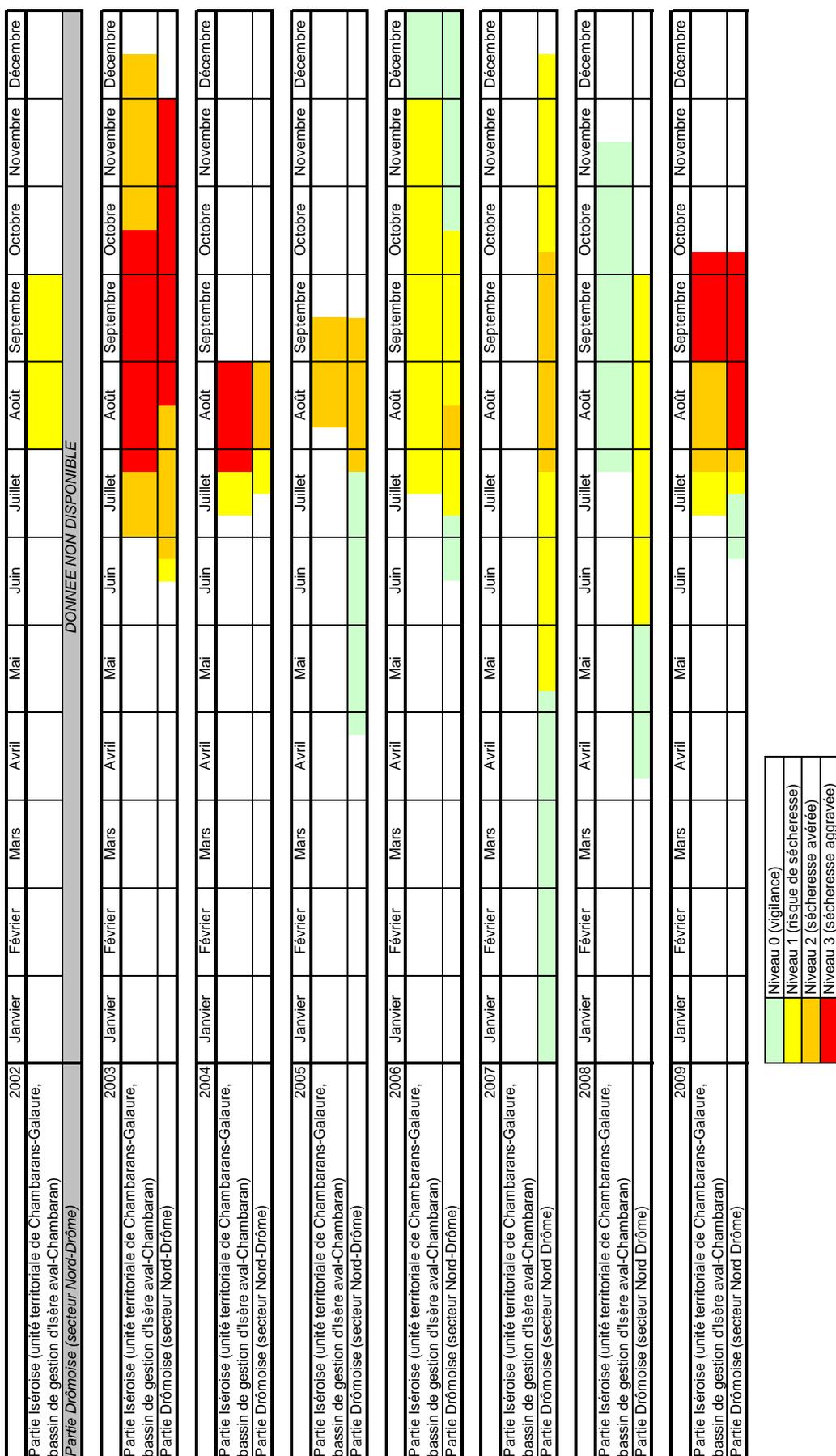


FIGURE 1.13 – Récapitulatif des arrêtés sur le bassin pour la période 2002-2009

1.4.3 Mesures mises en place pour limiter la sévérité des étiages

1.4.3.1 Tours d'eau

Le territoire de la Drôme des collines 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'Agricultures 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 (QMNA₅) 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 QMNA₅ :

- 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 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 250m³/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 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.

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.

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 utilisé⁴. 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'eau⁵. 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.

4. Communication personnelle du SYGRED

5. Informations recueillies lors des entretiens auprès des chambres d'agriculture et des syndicats d'irrigants (ADARII, SYGRED)

1.4.3.3 Sensibilisation du public à l'économie d'eau

Des actions auprès des usagers en général, et des usagers privés domestiques, ont été menées sur certains territoires. Sur le territoire de la Communauté de communes du Pays de Romans, deux grands types d'action ont été mis en place, dans le cadre du contrat de rivière de Joyeuse, Chalon – Savasse⁶ :

- une campagne d'incitation visant à éviter la multiplication des forages privés dans la nappe :
 - auprès des irrigants individuels, proposition de se relier au réseau collectif plutôt que d'utiliser un forage individuel
 - auprès des particuliers, proposition de mise en place de «compteurs jardins», permettant de ne pas payer la redevance assainissement pour l'eau utilisée pour l'arrosage des jardins potagers.
- une campagne de limitation ou de suppression des prélèvements effectués dans les canaux sans paiement d'une redevance. Les préleveurs concernés se sont systématiquement vus proposé, en compensation de l'interdiction de prélever gratuitement dans les canaux, d'être reliés au réseau collectif, payant.

6. Communication personnelle CCPR

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 m³ sur une année, non restitué au milieu, se retranscrit par une baisse de débit moyen (en rivière ou en aquifère) de 31L/s. Le QMNA₅ de l'Herbasse à Pont-de-l'Herbasse est de 410L/s.

2.1 Sources de données et méthodologie

2.1.1 Méthodologie générale

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

2.1.1.1 Base Agence de l'eau

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

Données disponibles

Pour les années 1997 à 2007 et pour l'ensemble du bassin Rhône-Méditerranée & Corse, on dispose des volumes déclarés à l'Agence de l'Eau. Seuls les préleveurs dont les volumes captés sont supérieurs au seuil 30 000 m³/an payaient jusqu'à présent une redevance (cependant, plus de la moitié des déclarations figurant dans le fichier sont inférieures à 30 000 m³/an - 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 extraites¹ les données de prélèvement relatives aux communes couvertes totalement ou partiellement par les secteurs d'étude.

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

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

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

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

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

2.1.1.2 Collecte et traitement de données complémentaires

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

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

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

- des noms des maîtres d'ouvrage

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

- des volumes captés
- des localisations géographiques
- des usages

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

Point sur le seuil redevance et le nombre de déclarations

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

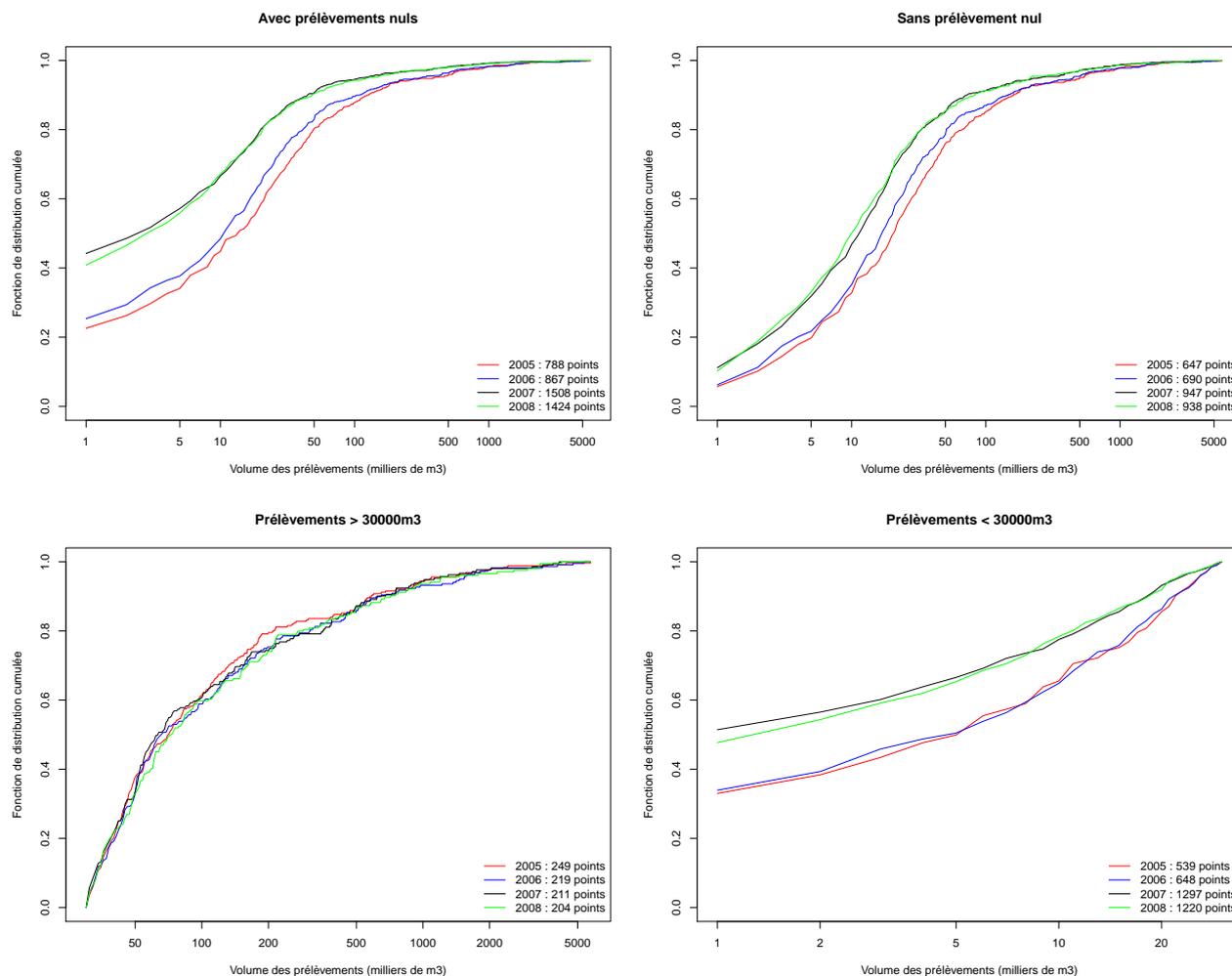


FIGURE 2.1 – Fonctions de répartition des volumes prélevés, de 2005 à 2008. Le nombre total de prélèvements par année est figuré dans la légende. Les courbes se lisent de la façon suivante : par exemple sur la première figure, en 2007 ou 2008, 80% des prélèvements recensés dans la base sont des prélèvements de moins de 15 000 m³/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 m³/an à 10 000 m³/an, mais les courbes sont très proches entre 2007 et 2008 : des volumes inférieurs à 30 000 m³ sont déjà intégrés en 2007, *a priori* suite à l'étude SOCOTEC.

Néanmoins, la meilleure connaissance des petits volumes (<30 000 m³) 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 m³ sur la somme de tous les prélèvements n'a quasiment pas varié sur la période 2005-2008 : 93.5% en 2005, 92,5% en 2006, 89.1% en 2007 et 90.0% en 2008. **Nous pouvons donc considérer que la seule base Agence de l'Eau est déjà bien représentative du volume prélevé par bassin, et que les tendances lourdes qui se dégageront des résultats sur la période 1998-2008 seront significatives.**

2.1.1.3 Constitution d'une base de données unique globale

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

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

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

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

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

Les détails techniques sur le modèle de base de données sont reportés en annexe 6.3 page 204.

2.1.1.4 Brève analyse de la base constituée

En tout, sur le territoire de la Drôme des collines (y compris Rhône et Isère), on dénombre 767 points de prélèvements existants ou potentiels (i.e. ayant existé), dont 12 captages de source, 492 puits et forages, et 262 pompages en cours d'eau ou canaux.

En 2007, 32 points de prélèvement d'AEP ont été recensés, prélevant 7961 milliers de m³, dont 5 captages de source prélevant 102 milliers de m³, 26 forages ou puits prélevant 7857 milliers de m³, et 1 pompage prélevant 3 milliers de m³.

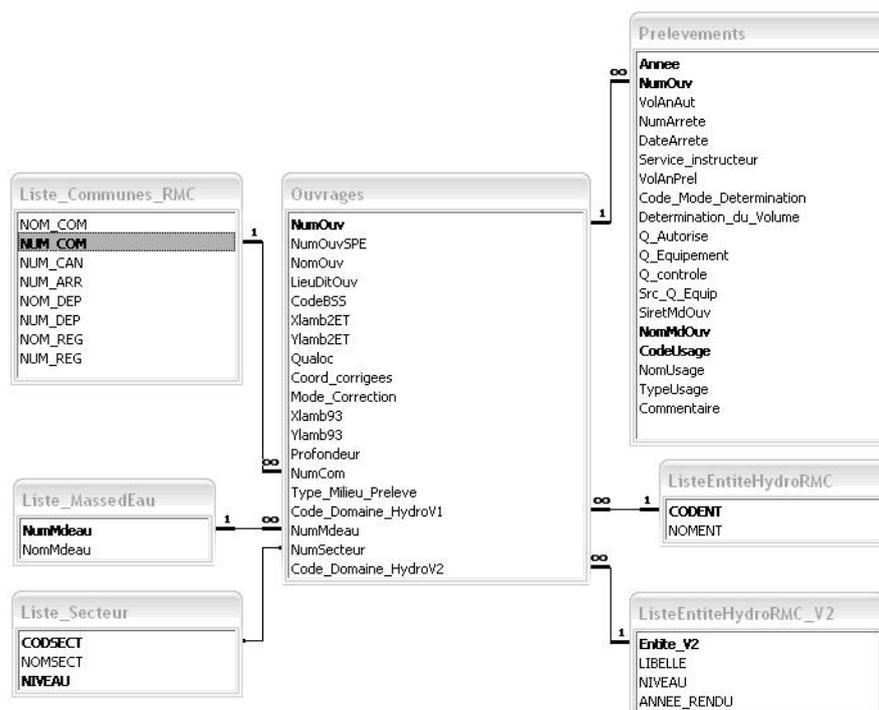


FIGURE 2.2 – Structure de la base de données prélévement

En 2007, 10 points de prélèvement industriels ont été recensés, prélevant 1047 milliers de m³, dont 1 captage de source prélevant 7 milliers de m³ et 9 forages ou puits prélevant 1040 milliers de m³.

En 2007, 359 points de prélèvement agricoles ont été recensés, prélevant 8685 milliers de m³, dont 2 captages de source prélevant 6 milliers de m³, 283 forages ou puits prélevant 4051 milliers de m³, et 74 pompages en cours d'eau prélevant 4628 milliers de m³.

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

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.

Pour la phase 2, l'estimation des prélèvements de la Drôme sur la période 2003-2006 sera améliorée grâce à la prise en compte des données météorologiques et à l'analyse des données d'irrigation disponibles dans la base de l'Agence de l'eau et de la DDAF d'Isère. On pourra caractériser chaque année par son degré de sécheresse et calculer un quotient, dépendant de ce degré de sécheresse, à appliquer au volume moyen d'eau consommé pour obtenir un chiffre plus probable.

De la même façon que les données de la base redevance de l'Agence de l'eau, les données DDAF sont transférées sous SIG et ensuite, par le biais d'une requête géographique, extraites les données concernant les communes du territoire d'étude. Enfin, les données sont triées et corrigées sur la base du lieu-dit indiqué pour le prélèvement.

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

Données des syndicats d'irrigation

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

Ces données concernent les syndicats d'irrigation suivants :

- Le Syndicat d'irrigation de Larnage et Environs (SIILE)
- l'UAFR Rhône Basse Isère
- le réseau d'irrigation de Bren
- le réseau d'irrigation de Chavannes - Marsaz
- le réseau d'irrigation de Crepol - Montchenu
- le réseau d'irrigation de Granges les Beaumont
- le réseau d'irrigation de Marges
- le réseau d'irrigation de Saint-Donat sur l'Herbasse

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

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

Croisement des différentes sources

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

Nous avons comparé les prélèvements agricoles déclarés avec l'estimation faite précédemment de

l'eau apportée pour l'irrigation, en tenant compte des restrictions imposées par les arrêtés sécheresse.

Source de données	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Prélèvements déclarés	17252	16314	12711	12714	8665	6670	-
Estimation irrigation	19000	23000	24000	24000	17000	12000	23000

TABLE 2.1 – Comparaison des volume déclarés et estimés pour l'irrigation (en milliers de m³)

Notre estimation des volumes apportés par l'irrigation est toujours bien supérieure aux volumes déclarés (à part pour 2003) alors même que l'application de la méthode CORA a déjà augmenté les volumes "déclarés".

Estimation des restitutions vers le milieu

L'irrigation gravitaire étant absente sur ce territoire, 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.

2.1.2.2 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 ω), 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 219).

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

Culture	jan	fev	mar	avr	mai	juin	juil	aoû	sep	oct	nov	dec
Maïs	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.9	1.15	1.05	0.8	0.3	0.3	0.3
Autres céréales	0.75	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 des bassins modélisés sont déterminés à partir des besoins de chacun des 4 types de culture, pondérés par les surfaces correspondantes de terres irriguées (Maïs =

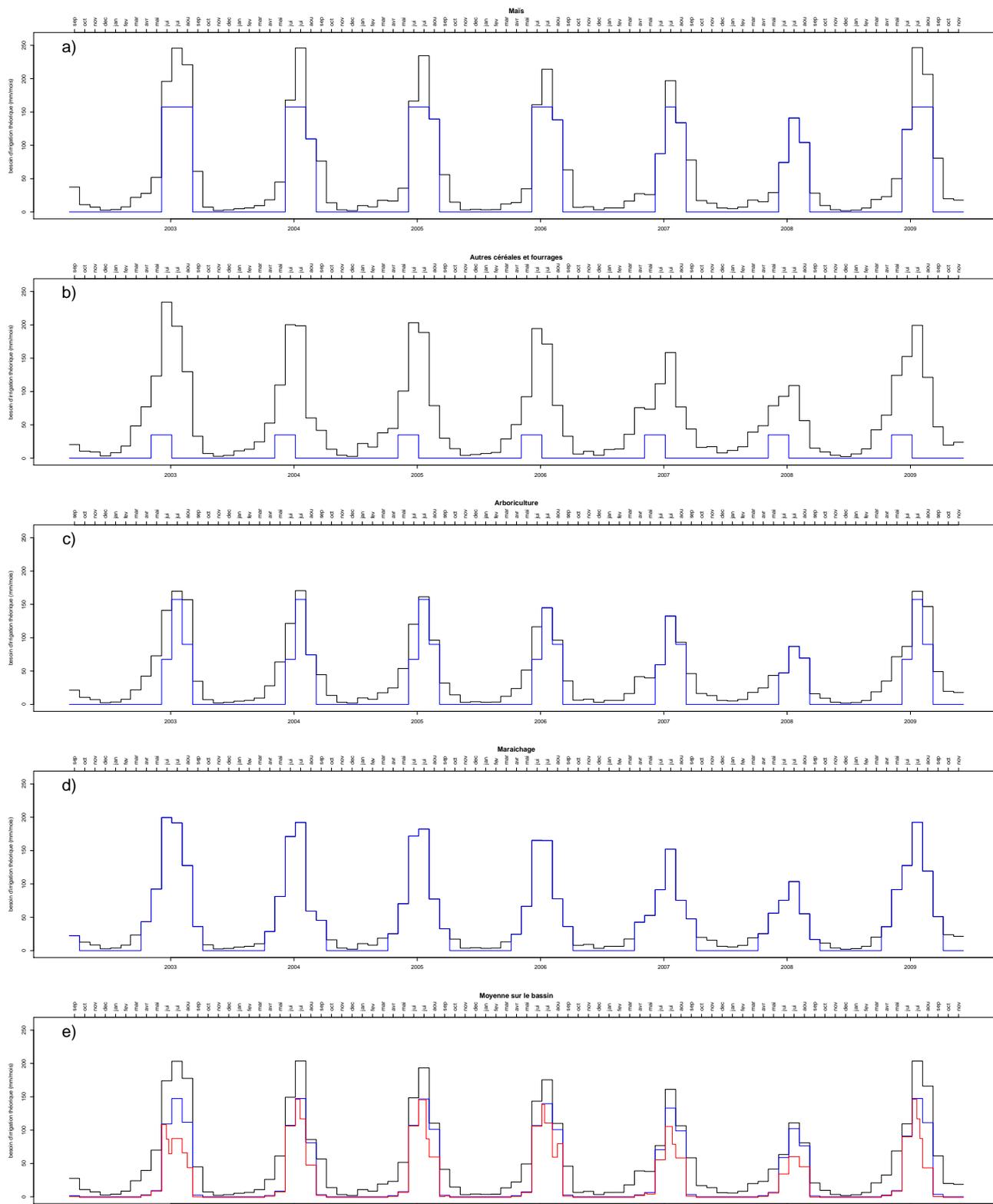


FIGURE 2.3 – Besoin en eau des cultures irriguées et eau effectivement apportée par l’irrigation, pour chaque catégorie de culture (graphes a) à d)). Le trait noir est le besoin additionnel en eau par rapport à la pluie pour que la culture évapore à l’ETM, le trait bleu est l’eau théoriquement apportée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

39%, autres céréales = 8%, arboriculture = 45%, maraîchage = 6%)².

L'eau qui devrait être théoriquement apportée aux cultures peut ne pas être fournie en fonction des arrêts 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 peuvent choisir d'irriguer certaines cultures aux dépens 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 arrêts.

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 DREAL³ (ex-DRIRE⁴), à partir de la liste des communes du bassin, a fourni des données relatives aux prélèvements industriels déclarés par les entreprises. Ces données comportent des informations sur les volumes prélevés de 2006 à 2007, en eaux souterraines et superficielles, ainsi que les coordonnées attribuées aux points de prélèvement. Les informations de localisation des points de prélèvement ne comprenant que les coordonnées géographiques, aucune correction des données géographiques n'a pu être effectuée. Les données DRIRE ont donc seulement été portées sous SIG, afin d'extraire les prélèvements localisés sur le secteur d'étude (certaines communes n'ont qu'une fraction de leur surface sur le bassin - voir table 4.1).

Ces données ont ensuite été comparées à celles de l'Agence de l'eau. Pour les prélèvements non recensés par l'Agence et présents dans les données DRIRE, on a cherché à compléter les données de volume pour les années antérieures (2003-2005) par les données disponibles sur le site : <http://www.pollutionsindustrielles.ecologie.gouv.fr/IREP/index.php>

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

2.1.3.2 Estimation des restitutions vers le milieu

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

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

2. Chiffres légèrement différents de ceux de la section 1.3.1.2 qui étaient calculés sur l'ensemble du territoire d'étude.
3. Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
4. 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.

2.1.4 Prélèvements et restitutions AEP et domestiques

2.1.4.1 Données collectées à la DDASS

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

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

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

Traitement des données cartographiques

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

Traitement des données non géoréférencées (format Excel)

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

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

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

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

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

Comparaison des données DDASS aux données redevance

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

- de compléter la base redevance par 4 points de prélèvement non connus de l'Agence de l'Eau,
- de compléter la base redevance avec des champs non renseignés dans la base de l'Agence (par

exemple, les débits d'équipement des ouvrages)

2.1.4.2 Estimation des restitutions vers le milieu

Pertes sur le réseau

On suppose que les pertes sur le réseau entre le point de prélèvement et le lieu de consommation ne sont pas restituées à la nappe, au moins durant les périodes d'étiage (reprise par évapotranspiration hors zone urbaine). Les pertes sur le territoire d'étude sont estimées à 20% 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 m³par 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 m³/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 Tiphanie 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 Tiphanie 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 le territoire de la Drôme des collines. 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 m³** (d'après le SAGE Est Lyonnais, le volume annuel est situé entre 100 et 150 m³ 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 m³ en moyenne.
- les volumes industriels sont estimés sur la base de la moyenne des prélèvements industriels de 2008, soit 444 000 m³. 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 m³.

Ces estimations sont biaisées et à priori fortement surestimées.

Résultats

Sur le territoire de la Drôme des Collines, il reste 64 points "actifs" non renseignés, dont 7 industriels, 5 agricoles et 26 particuliers. La localisation de ces prélèvements est figurée approximativement en annexe 6.3 page 220. 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.

Les seuls prélèvements qui pourraient potentiellement être importants sont les prélèvements industriels, mais il sont généralement situés sur la nappe alluviale de l'Isère au niveau de l'agglomération de Romans, et n'influencent donc pas la partie sensible de la zone d'étude. Les prélèvements agricoles non déclarés mais recensés restent eux a priori très faibles de manière relative par rapport aux autres prélèvements agricoles du bassin. **Globalement, les prélèvements non-déclarés ne modifient pas de manière sensible les résultats de l'étude.**

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 dans la table 2.3, pour l'ensemble du territoire d'étude. La distinction prélèvement superficiel/souterrain correspond à la classification de l'Agence de l'Eau. Cependant, les sources sont considérées comme des prélèvements de surface, puisque leurs prélèvements grèvent directement le débit des rivières qui en découlent.

Prélèvements totaux													
Usage	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Distribution publique	8208	8469	8691	8635	8695	8409	8524	8795	8379	8735	7961	7479	7479
Industriel	1314	529	870	951	974	903	742	664	1015	956	1047	881	881
Agriculture	12039	10102	9224	7884	8740	8638	17404	16422	12768	12749	8720	6693	16533

Prélèvements souterrains													
Usage	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Distribution publique	8008	8244	8485	8545	8594	8305	8460	8730	8294	8652	7857	7421	7421
Industriel	1314	486	866	946	970	896	735	658	1008	949	1040	872	872
Agriculture	3334	3045	3068	2611	2728	3716	6966	6339	4876	4784	4067	2962	7652

Prélèvements superficiels													
Usage	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Distribution publique	200	226	206	90	102	104	64	65	85	84	104	58	58
Industriel	0	42	4	5	5	7	7	6	7	7	7	8	8
Agriculture	8704	7058	6156	5273	6012	4922	10438	10083	7892	7964	4653	3730	8881

TABLE 2.3 – Bilan des prélèvements sur le territoire de la Drôme des collines (milliers de m³). Les chiffres avant 2003 sont moins fiables.

On constate que les prélèvements AEP et les prélèvements industriels sont quasiment constants d'une année sur l'autre, avec une légère diminution à partir de 2004. Les prélèvements agricoles, dépendant des conditions climatiques, sont eux beaucoup plus variables dans le temps (maximum en 2003 et

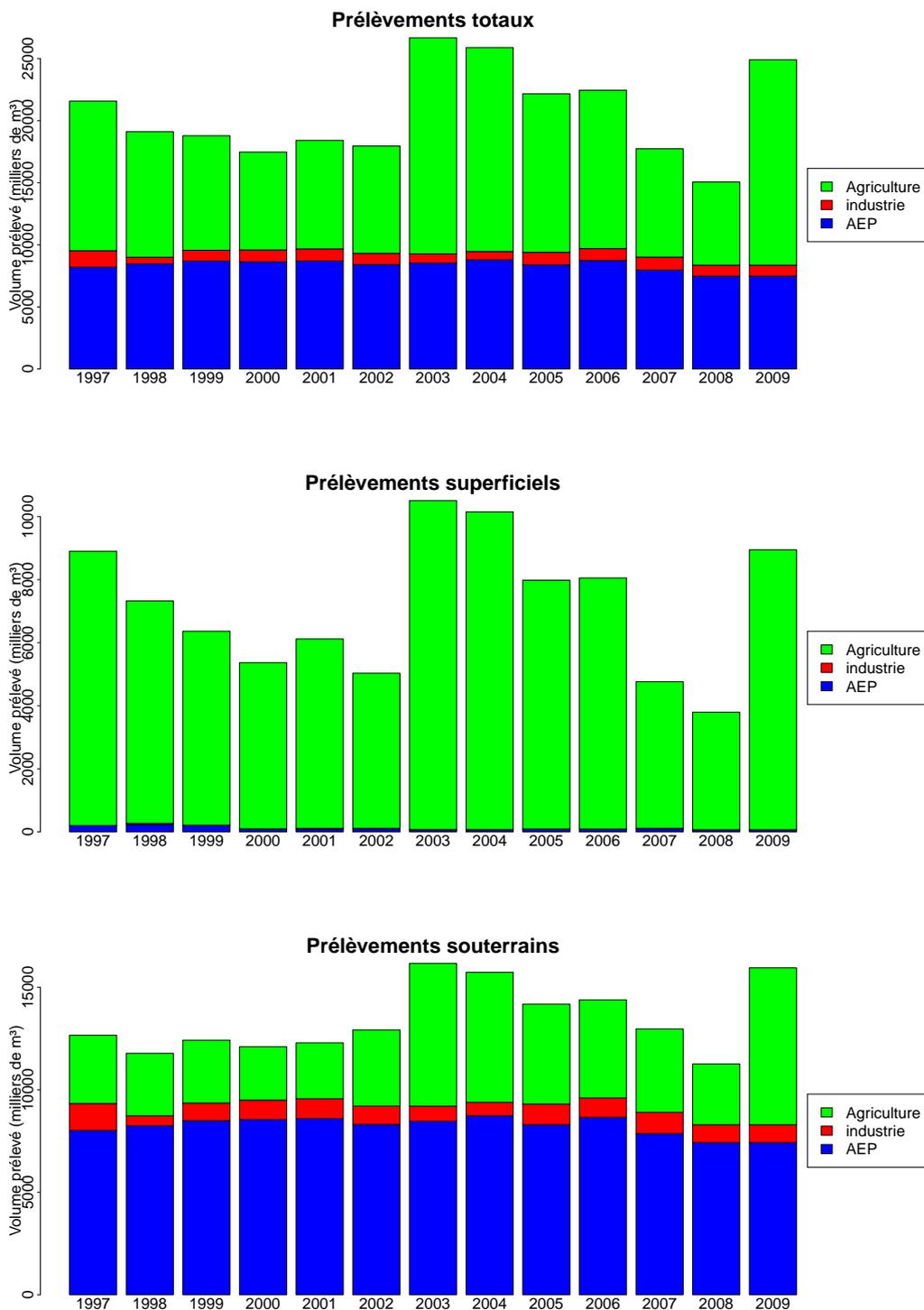


FIGURE 2.4 – Bilan des prélèvements sur le territoire de la Drôme des collines

minimum en 2008 sur les dernières années).

Les prélèvements agricoles constituent l'essentiel des prélèvements sur le bassin ($10\,900.10^3$ m³/an en moyenne), suivis par les prélèvements AEP ($8\,400.10^3$ m³/an). Les prélèvements industriels restent très faibles (moins de $1\,000.10^3$ m³/an). La prépondérance des prélèvements agricoles est encore plus nette 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, plusieurs des acteurs interrogés lors des entretiens. En effet, les relations entre la nappe souterraine et la ressource superficielle sont peu connues⁵, 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 ces prélèvements agricoles, 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.

Les bilans sur les bassins versants des différents cours d'eau (hors prélèvement dans l'Isère et dans le Rhône) sont présentés ci-dessous. **Les données de prélèvements avant 2003, jugées moins fiables, sont présentées à titre indicatif.**

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

Prélèvements totaux

Usage	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Distribution publique	514	549	505	557	504	604	633	665	670	692	701	495	495
Industriel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Agriculture	89	78	103	59	56	96	133	139	154	74	73	60	235

Prélèvements souterrains

Usage	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Distribution publique	514	549	505	557	504	604	633	665	670	692	701	495	495
Industriel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Agriculture	64	58	80	47	35	64	106	108	124	40	58	48	201

Prélèvements superficiels

Usage	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Distribution publique	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Industriel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Agriculture	25	20	24	12	21	32	26	31	31	34	15	12	34

TABLE 2.4 – Bilan des prélèvements sur le bassin de la Bouterne (milliers de m³). 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	991	897	838	848	886	852	506	1369	1316	1354	1323	1271	1271
Industriel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Agriculture	391	309	331	243	237	281	545	747	459	439	215	161	497

Prélèvements souterrains

Usage	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Distribution publique	991	897	838	848	886	852	506	1369	1316	1354	1323	1271	1271
Industriel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Agriculture	391	309	331	243	225	271	530	733	446	437	207	156	486

Prélèvements superficiels

Usage	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Distribution publique	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Industriel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Agriculture	0	0	0	0	13	10	15	14	13	2	9	5	11

TABLE 2.5 – Bilan des prélèvements sur le bassin de la Veune (milliers de m³). 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	1046	1138	1212	1002	929	857	940	989	920	933	881	749	749
Industriel	181	350	327	274	295	296	91	69	419	473	515	496	496
Agriculture	1384	1280	1356	1029	1258	2056	3514	2879	2484	2477	1654	1176	3379

Prélèvements souterrains

Usage	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Distribution publique	888	957	1054	973	894	838	928	981	911	926	869	722	722
Industriel	181	350	327	274	295	296	91	69	419	473	515	496	496
Agriculture	1213	1113	1170	875	1074	1595	2746	2261	1978	1985	1389	1052	3147

Prélèvements superficiels

Usage	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Distribution publique	159	181	159	29	35	19	12	8	9	8	12	26	26
Industriel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Agriculture	171	167	186	154	184	461	768	618	505	491	265	125	233

TABLE 2.6 – Bilan des prélèvements sur le bassin de l'Herbasse (milliers de m³). 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	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0
Industriel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Agriculture	693	611	589	530	484	522	914	828	650	630	586	514	1549

Prélèvements souterrains

Usage	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Distribution publique	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0
Industriel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Agriculture	693	611	589	530	484	496	894	810	650	630	586	507	1545

Prélèvements superficiels

Usage	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Distribution publique	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Industriel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Agriculture	0	0	0	0	0	26	20	18	0	0	0	7	3

TABLE 2.7 – Bilan des prélèvements sur le bassin du Chalon (milliers de m³). Les chiffres avant 2003 sont moins fiables.

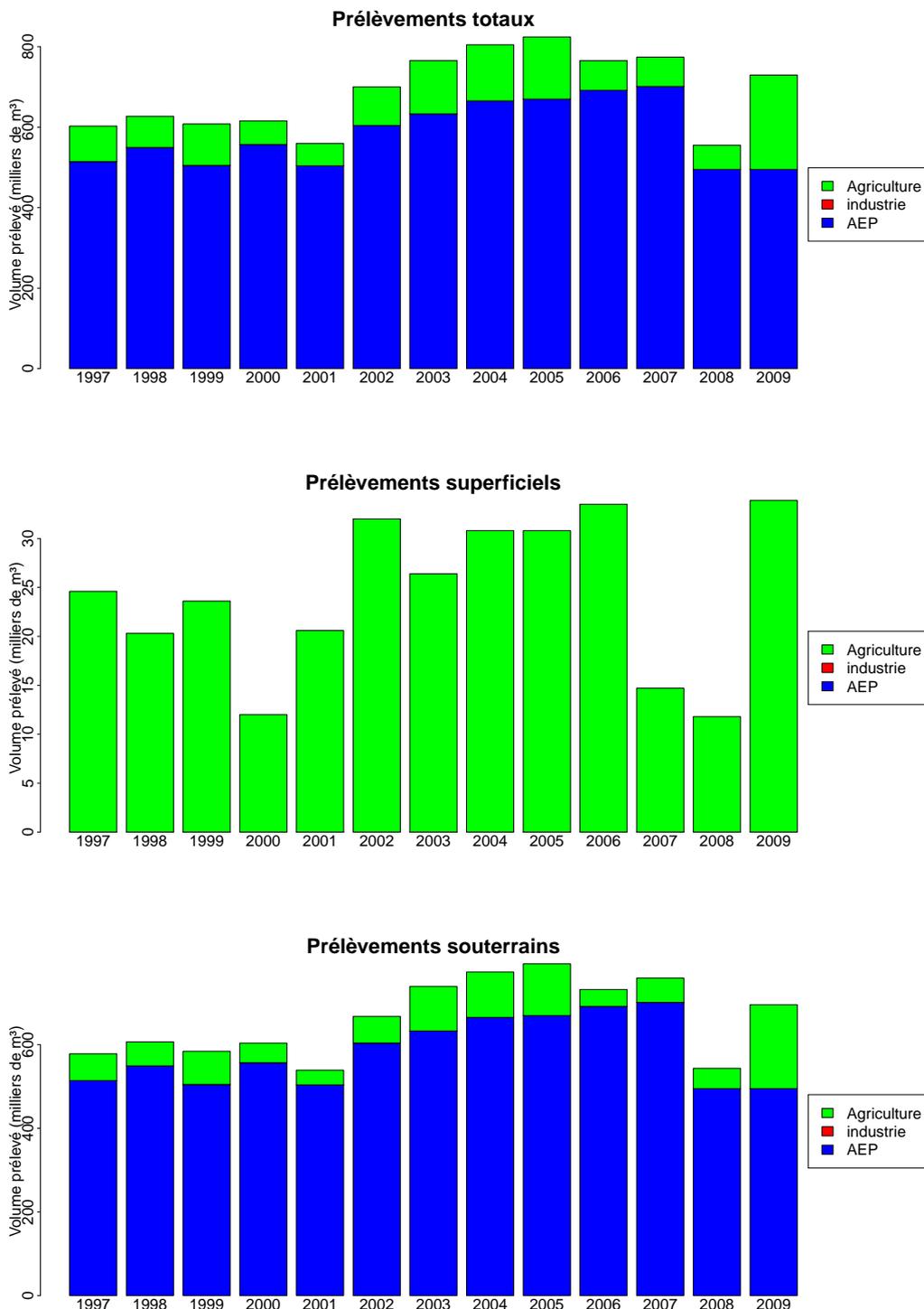


FIGURE 2.5 – Bilan des prélèvements sur le bassin de la Bouterne. Les chiffres avant 2003 sont moins fiables.

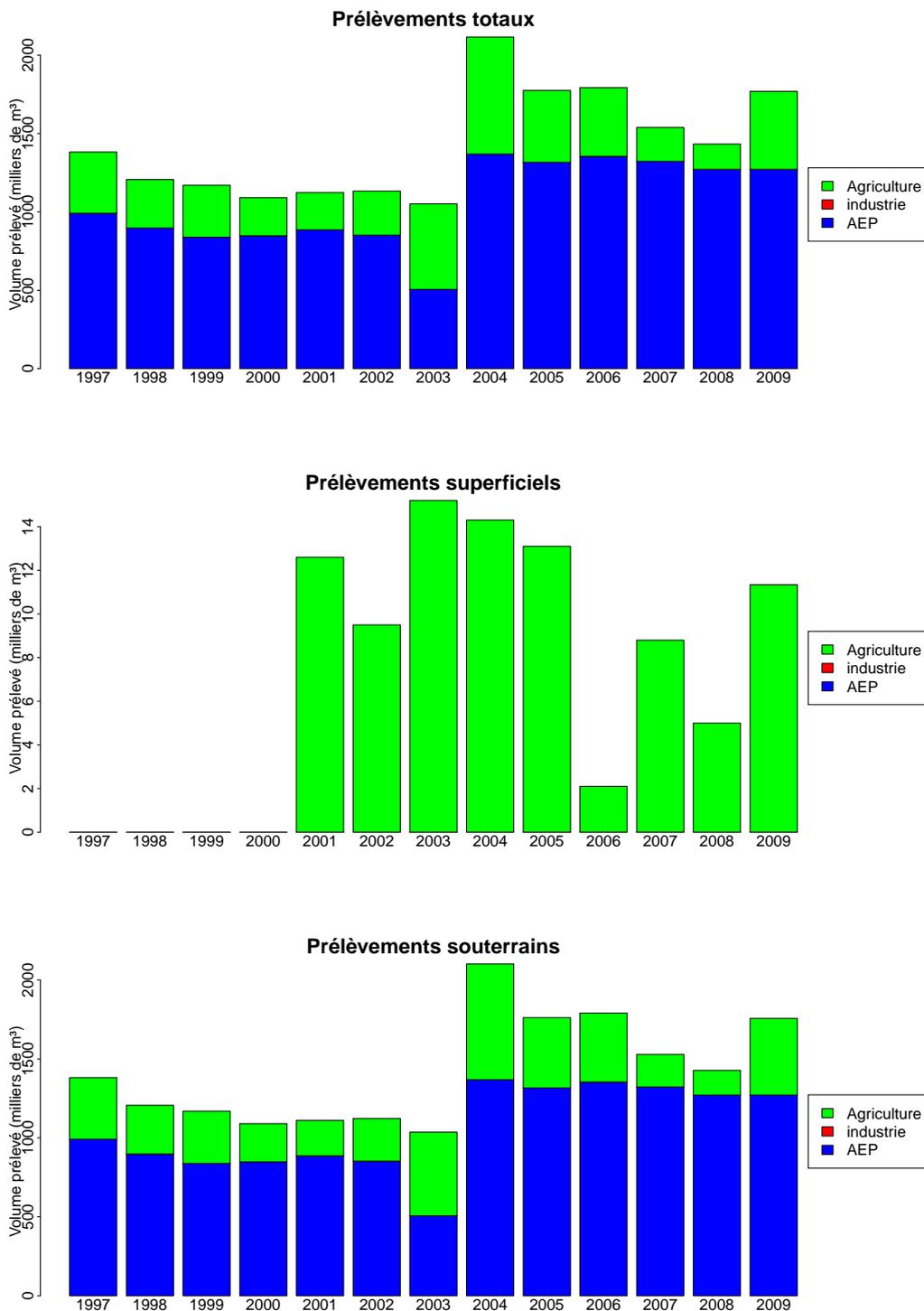


FIGURE 2.6 – Bilan des prélèvements sur le bassin de la Veune. Les chiffres avant 2003 sont moins fiables.

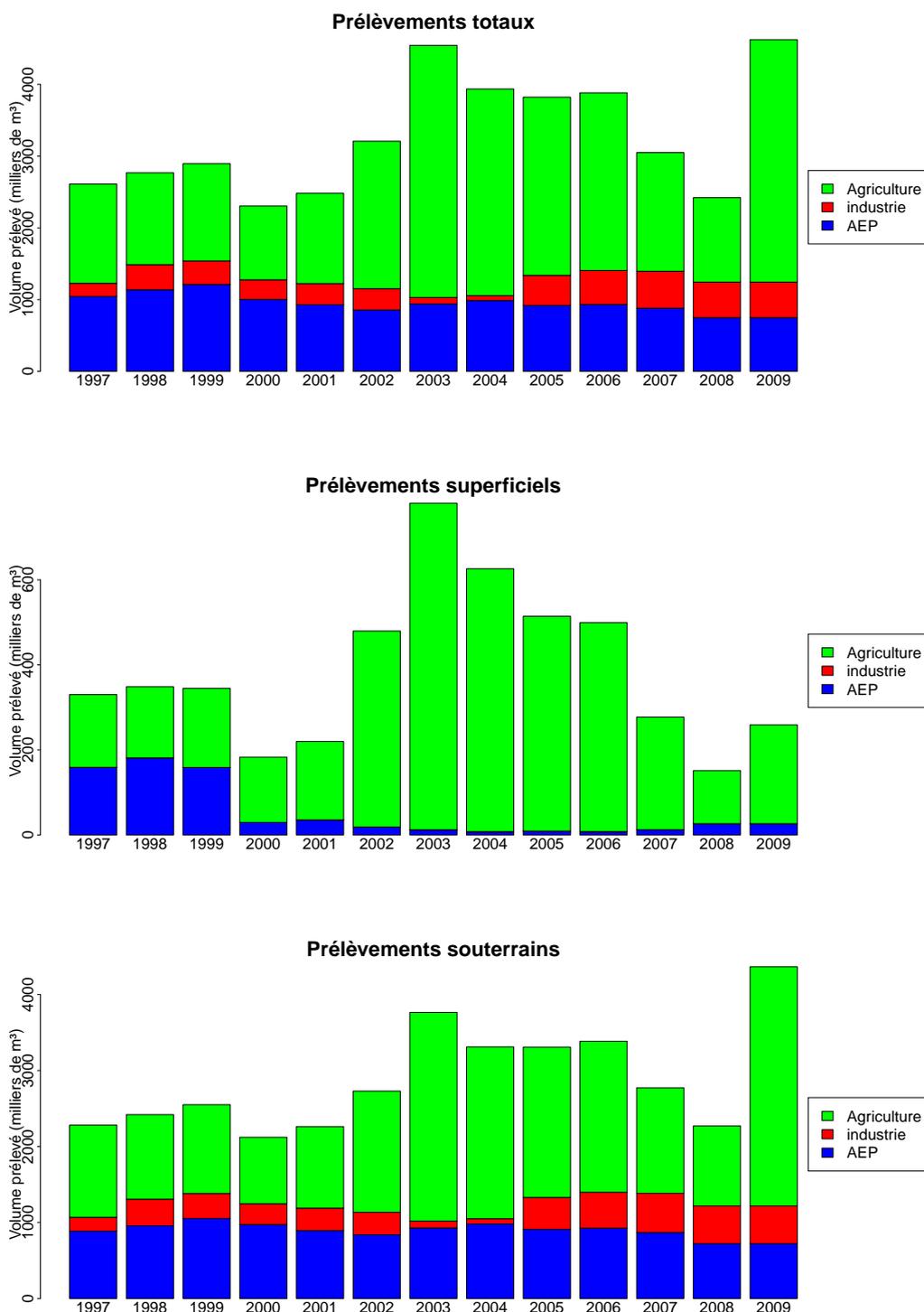


FIGURE 2.7 – Bilan des prélèvements sur le bassin de l’Herbasse. Les chiffres avant 2003 sont moins fiables.

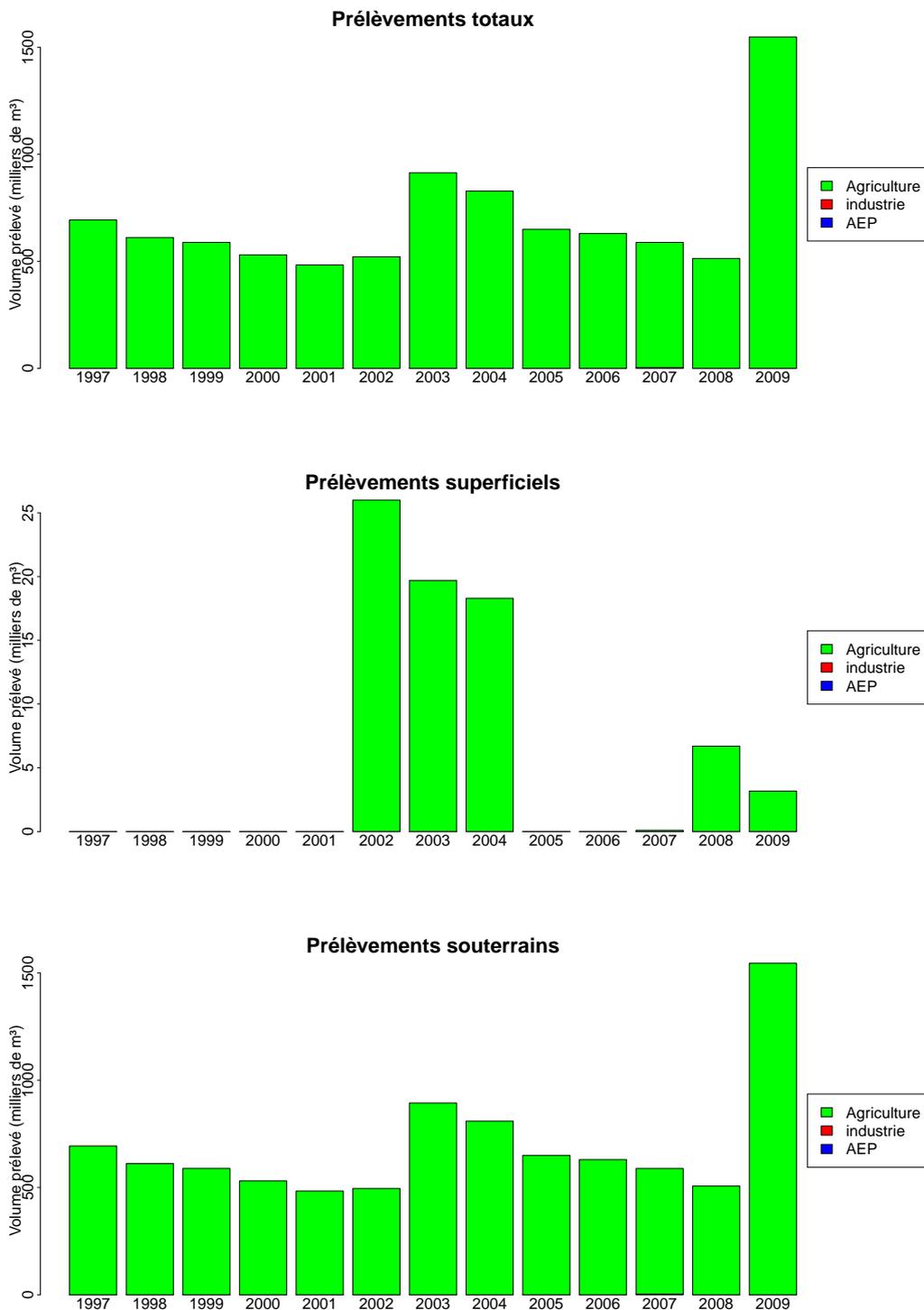


FIGURE 2.8 – Bilan des prélèvements sur le bassin du Chalon. Les chiffres avant 2003 sont moins fiables.

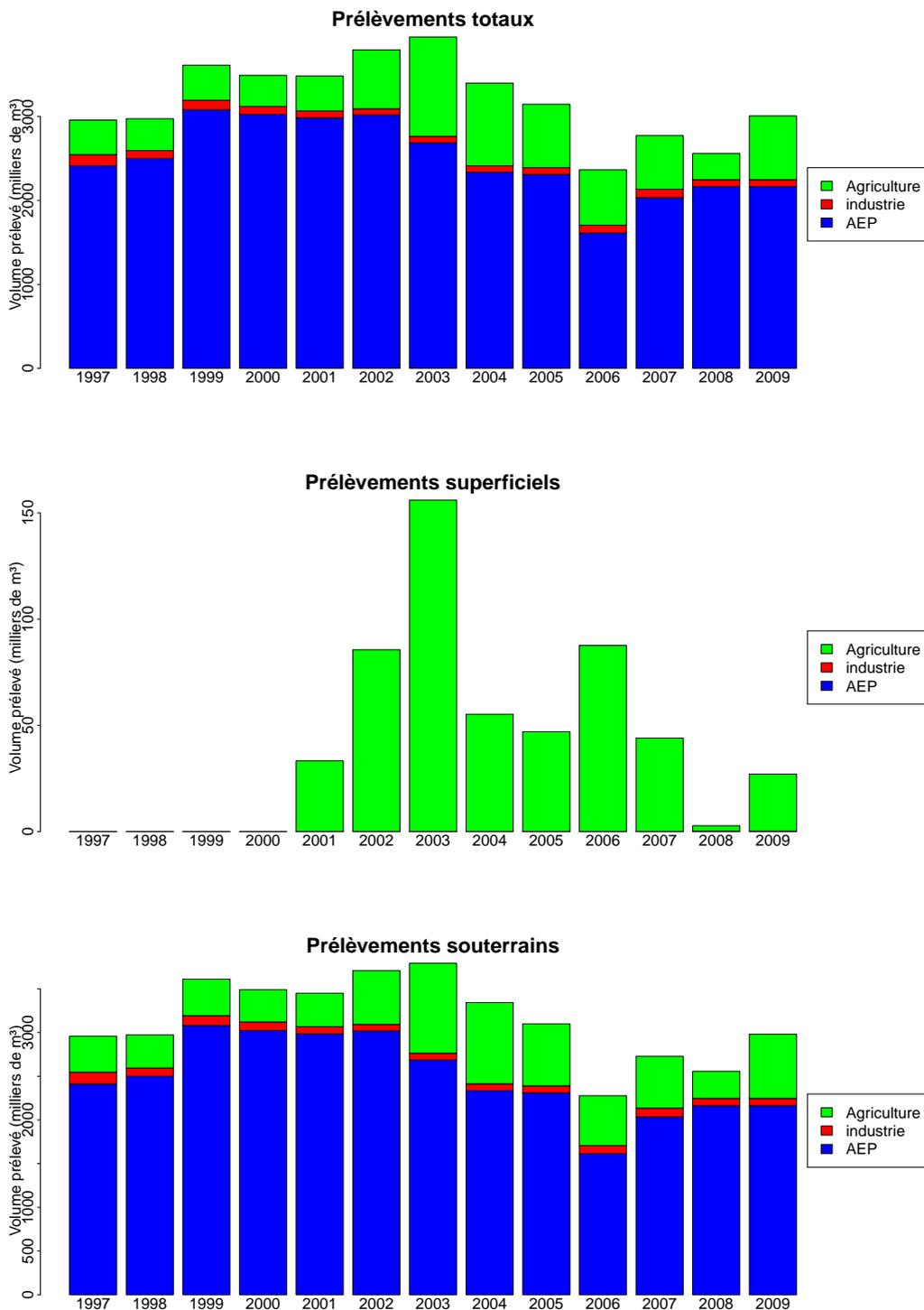


FIGURE 2.9 – Bilan des prélèvements sur le bassin de la Savasse. Les chiffres avant 2003 sont moins fiables.

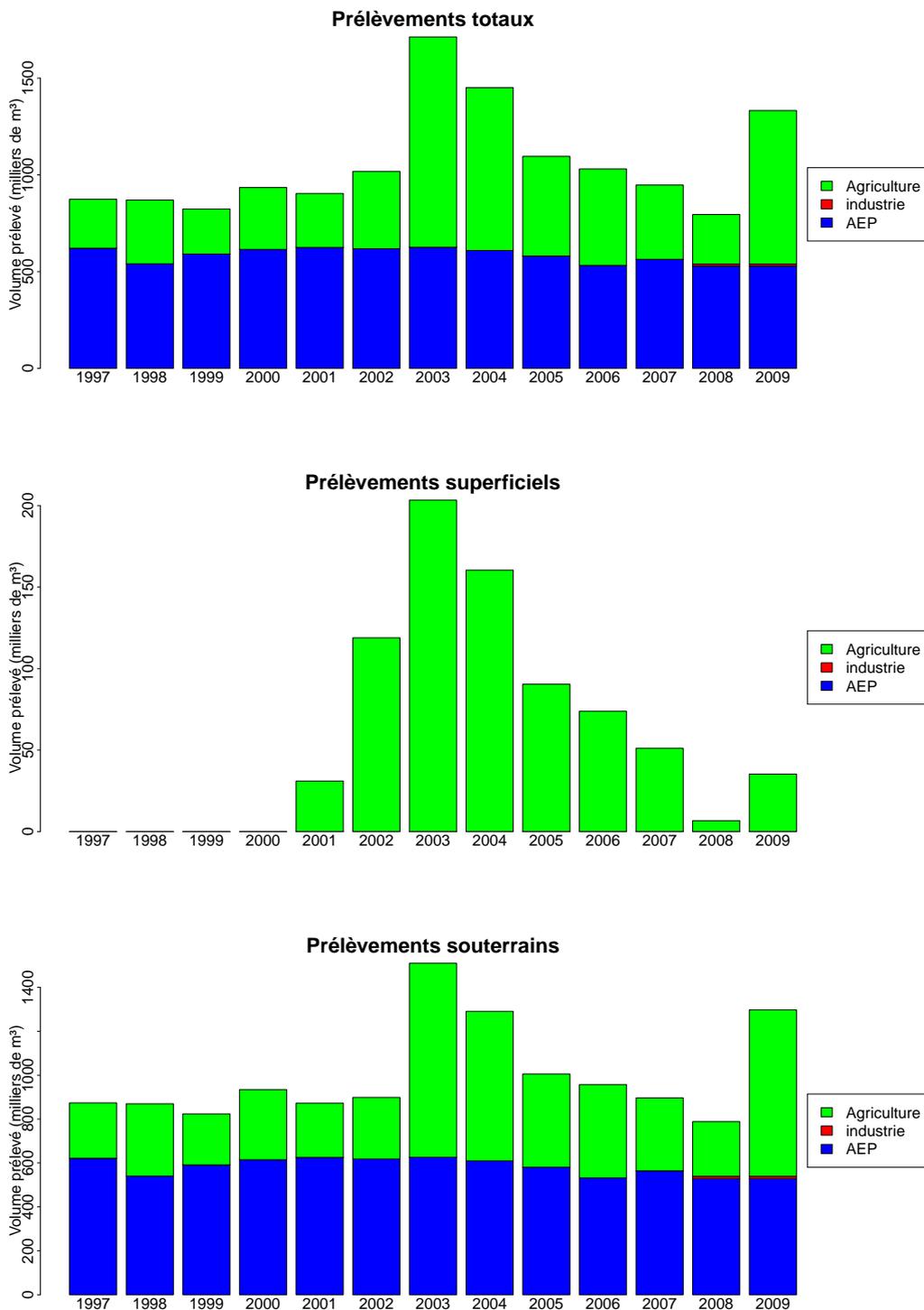


FIGURE 2.10 – Bilan des prélèvements sur le bassin de la Joyeuse. Les chiffres avant 2003 sont moins fiables.

Prélèvements totaux

Usage	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Distribution publique	2411	2500	3081	3024	2985	3018	2686	2334	2309	1613	2033	2163	2163
Industriel	135	94	112	97	82	75	77	79	81	93	102	83	83
Agriculture	412	380	418	370	416	702	1186	985	756	659	638	313	761

Prélèvements souterrains

Usage	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Distribution publique	2411	2500	3081	3024	2985	3018	2686	2334	2309	1613	2033	2163	2163
Industriel	135	94	112	97	82	75	77	79	81	93	102	83	83
Agriculture	412	380	418	370	383	616	1030	930	709	572	594	310	734

Prélèvements superficiels

Usage	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Distribution publique	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Industriel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Agriculture	0	0	0	0	33	86	156	55	47	88	44	3	27

TABLE 2.8 – Bilan des prélèvements sur le bassin de la Savasse (milliers de m³). 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	621	541	591	615	625	618	626	609	581	532	564	529	529
Industriel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10
Agriculture	253	329	233	320	279	399	1087	842	515	498	384	256	793

Prélèvements souterrains

Usage	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Distribution publique	621	541	591	615	625	618	626	609	581	532	564	529	529
Industriel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10
Agriculture	253	329	233	320	248	280	884	682	425	424	333	249	758

Prélèvements superficiels

Usage	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Distribution publique	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Industriel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Agriculture	0	0	0	0	31	119	203	160	90	74	51	7	35

TABLE 2.9 – Bilan des prélèvements sur le bassin de la Joyeuse (milliers de m³). Les chiffres avant 2003 sont moins fiables.

Nous nous sommes plus particulièrement intéressés à l'évolution des prélèvements instantanés (souterrains et superficiels cumulés), soit la demande en eau, sur les bassins versants de l'Herbasse (figure 2.11), de la Joyeuse (figure 2.12), de la Savasse (figure 2.13), du Châlon (figure 2.14), de la Veune (figure 2.15) et de la Bouterne (figure 2.16).

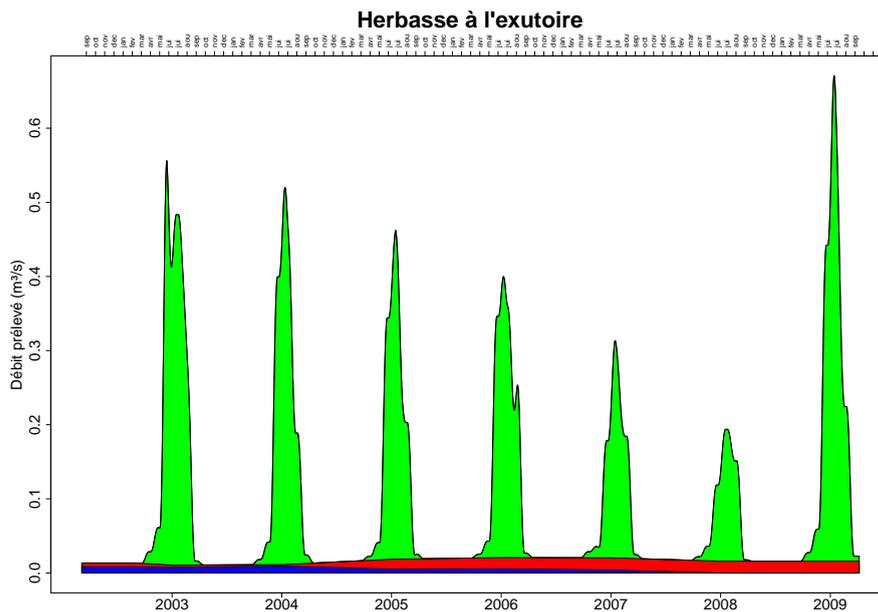


FIGURE 2.11 – Évolution temporelle des prélèvements sur le bassin versant de l'Herbasse (vert : prélèvements agricoles, rouge : prélèvements industriels, bleu : prélèvements AEP)

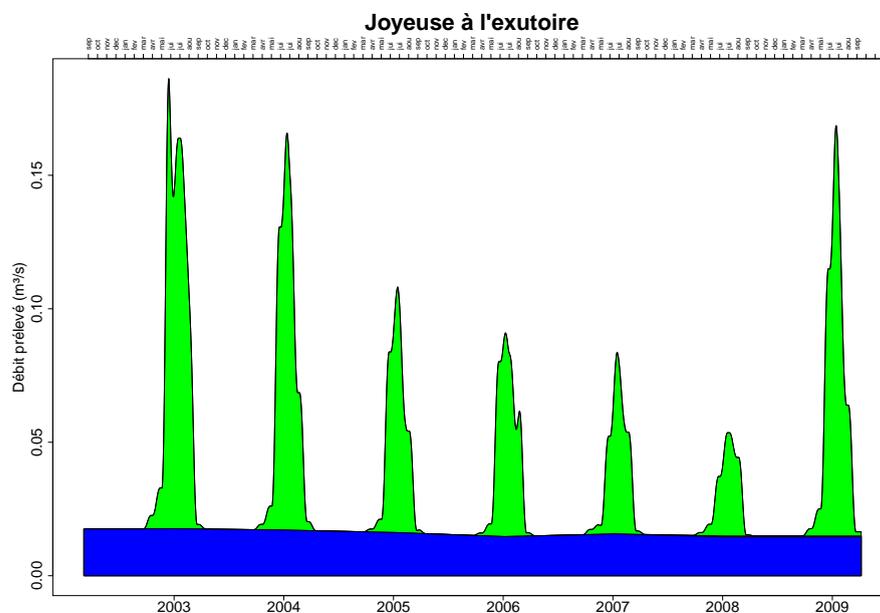


FIGURE 2.12 – Évolution temporelle des prélèvements sur le bassin versant de la Joyeuse (vert : prélèvements agricoles, bleu : prélèvements AEP)

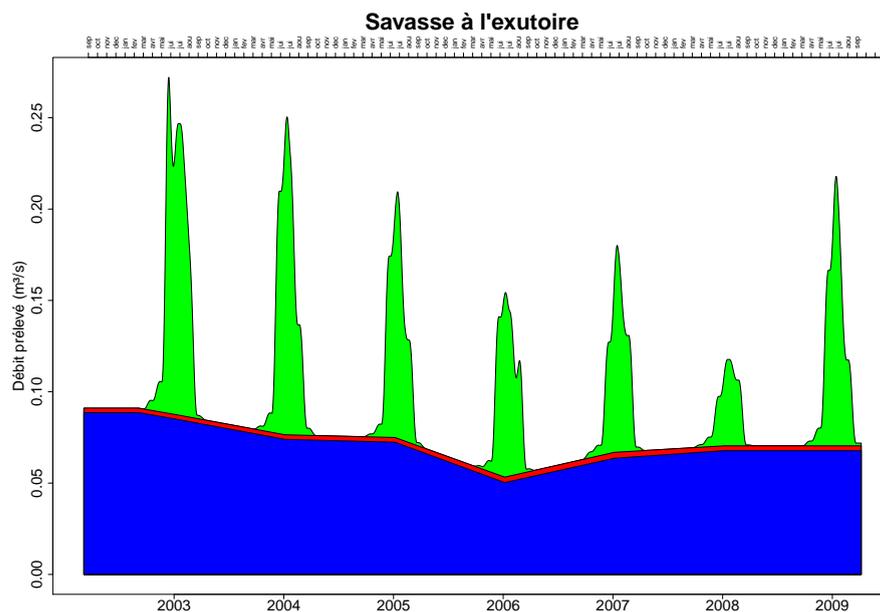


FIGURE 2.13 – Évolution temporelle des prélèvements sur le bassin versant de la Savasse (vert : prélèvements agricoles, rouge : prélèvements industriels, bleu : prélèvements AEP)

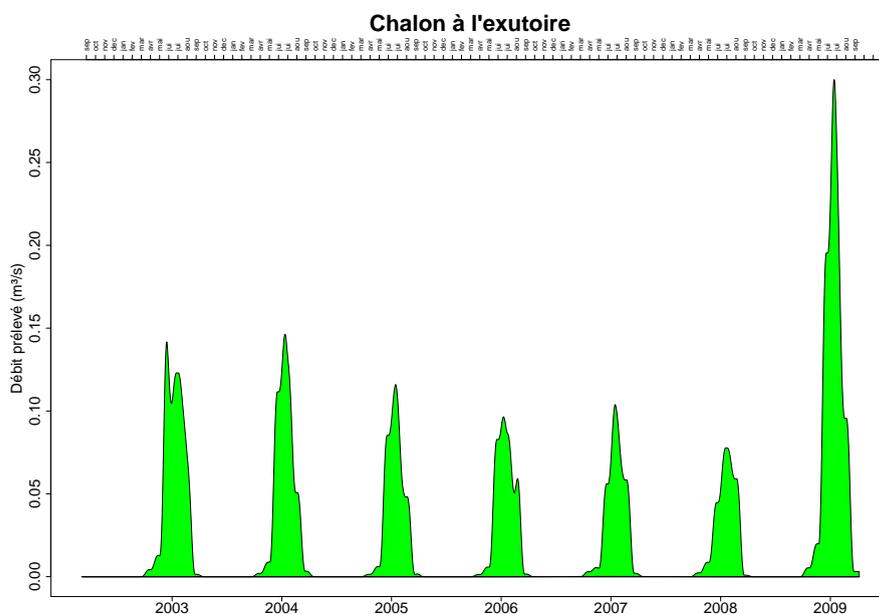


FIGURE 2.14 – Évolution temporelle des prélèvements sur le bassin versant du Châlon (vert : prélèvements agricoles)

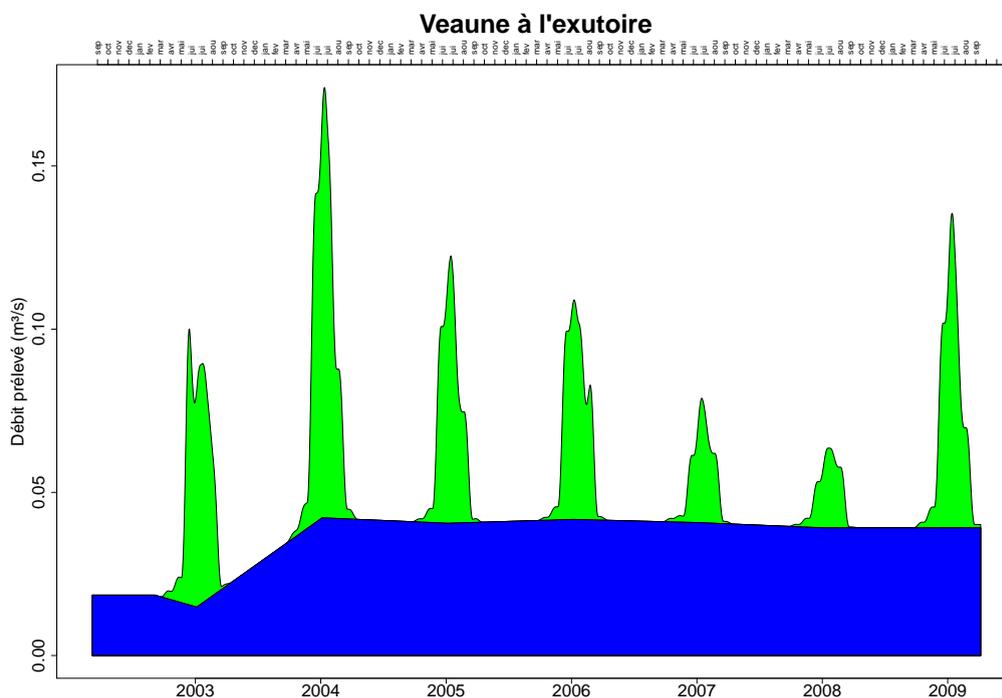


FIGURE 2.15 – Évolution temporelle des prélèvements sur le bassin versant de la Veane (vert : prélèvements agricoles, rouge : prélèvements industriels, bleu : prélèvements AEP)

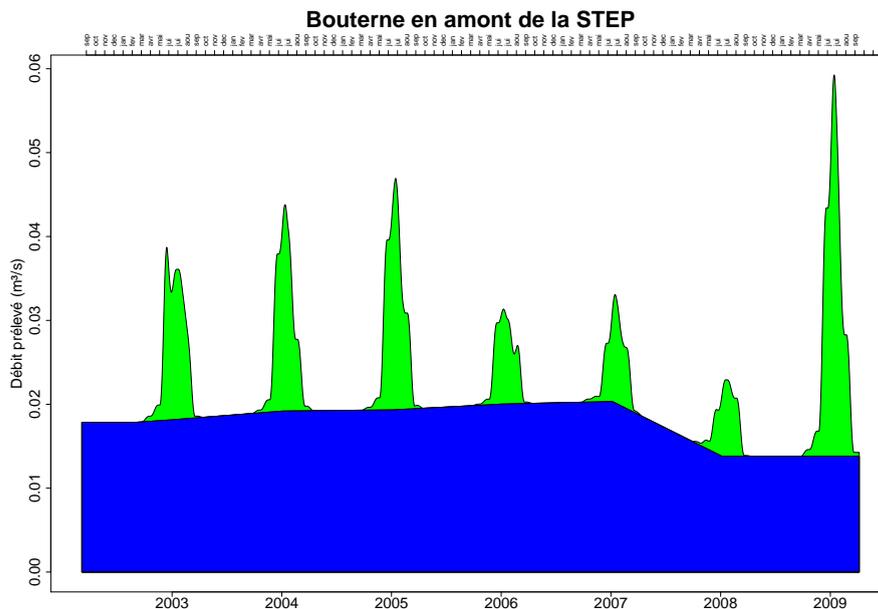


FIGURE 2.16 – Évolution temporelle des prélèvements sur le bassin versant de la Bouterne (vert : prélèvements agricoles, rouge : prélèvements industriels, bleu : prélèvements AEP)

En effet, les prélèvements dans le Rhône et l'Isère ou dans les nappes alluviales du Rhône et de l'Isère n'ont pas d'impact direct sur les ressources en eau du bassin (même si le Rhône, voire l'Isère peuvent eux aussi connaître des problèmes de manque d'eau à leur échelle).

Les prélèvements sont présentés en débit instantané (en utilisant les méthodes de désagrégation proposées plus haut), cumulés sur l'ensemble du bassin versant. Les pics annuels de prélèvements correspondent aux prélèvements agricoles estivaux. La tendance à la diminution des prélèvements agricoles doit être relativisée par les conditions météorologiques assez humides pour 2007 et 2008, ils sont plus élevés pour l'année 2009⁶.

La tendance au basculement des prélèvements agricoles des ressources superficielles vers les ressources profondes se trouve par contre confirmée avec ces données 2009.

2.2.2 Répartition spatiale des prélèvements

Les figures 2.17 et 2.18 présentent la localisation et les volumes prélevés en 2007 respectivement dans les eaux superficielles et les eaux souterraines sur le territoire de l'étude.

La figure 2.19 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 221. 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.

6. 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

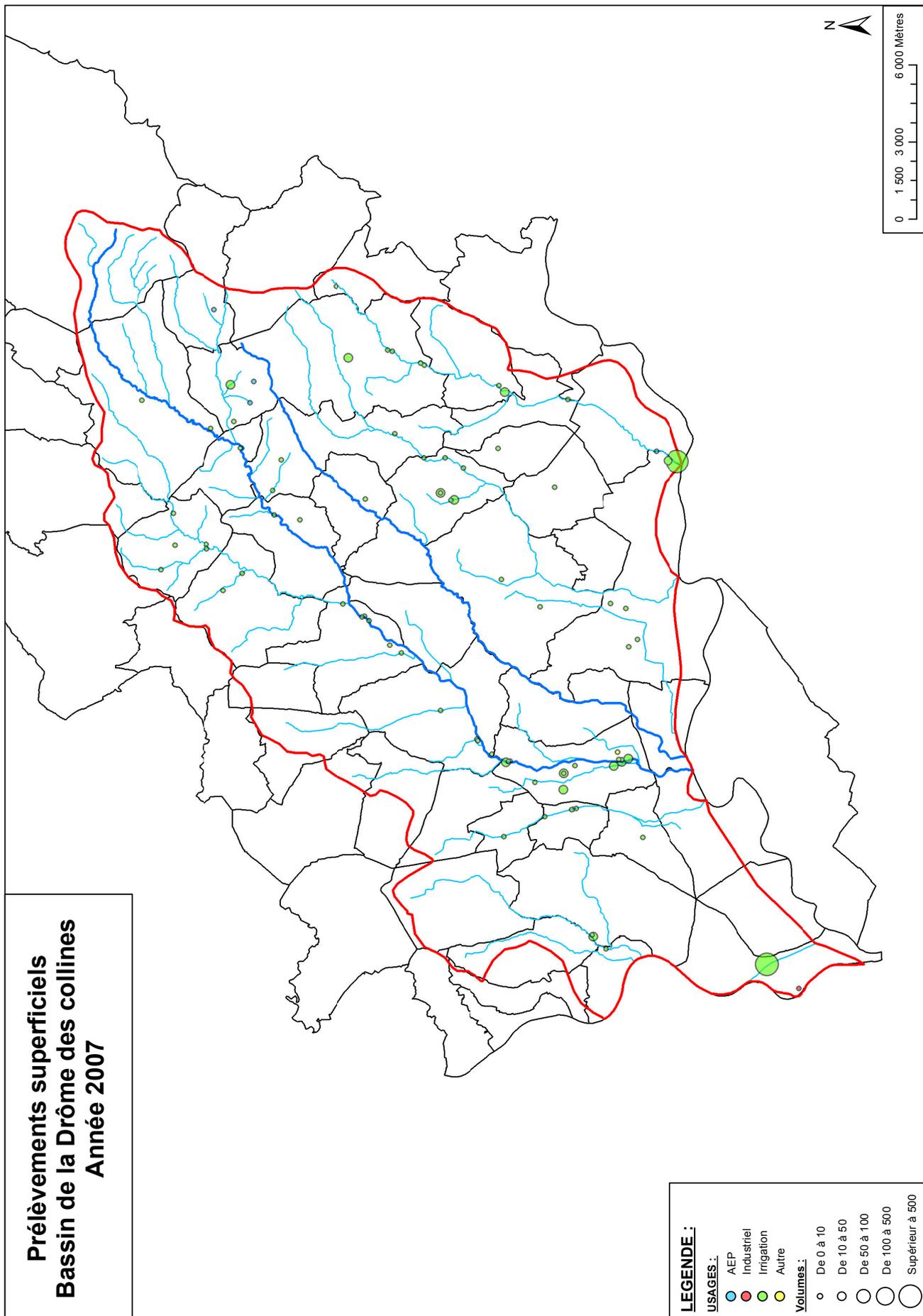


FIGURE 2.17 – Localisations et volumes des prélèvements en eaux superficielles sur l'année 2007 (prélèvements en millier de m³).

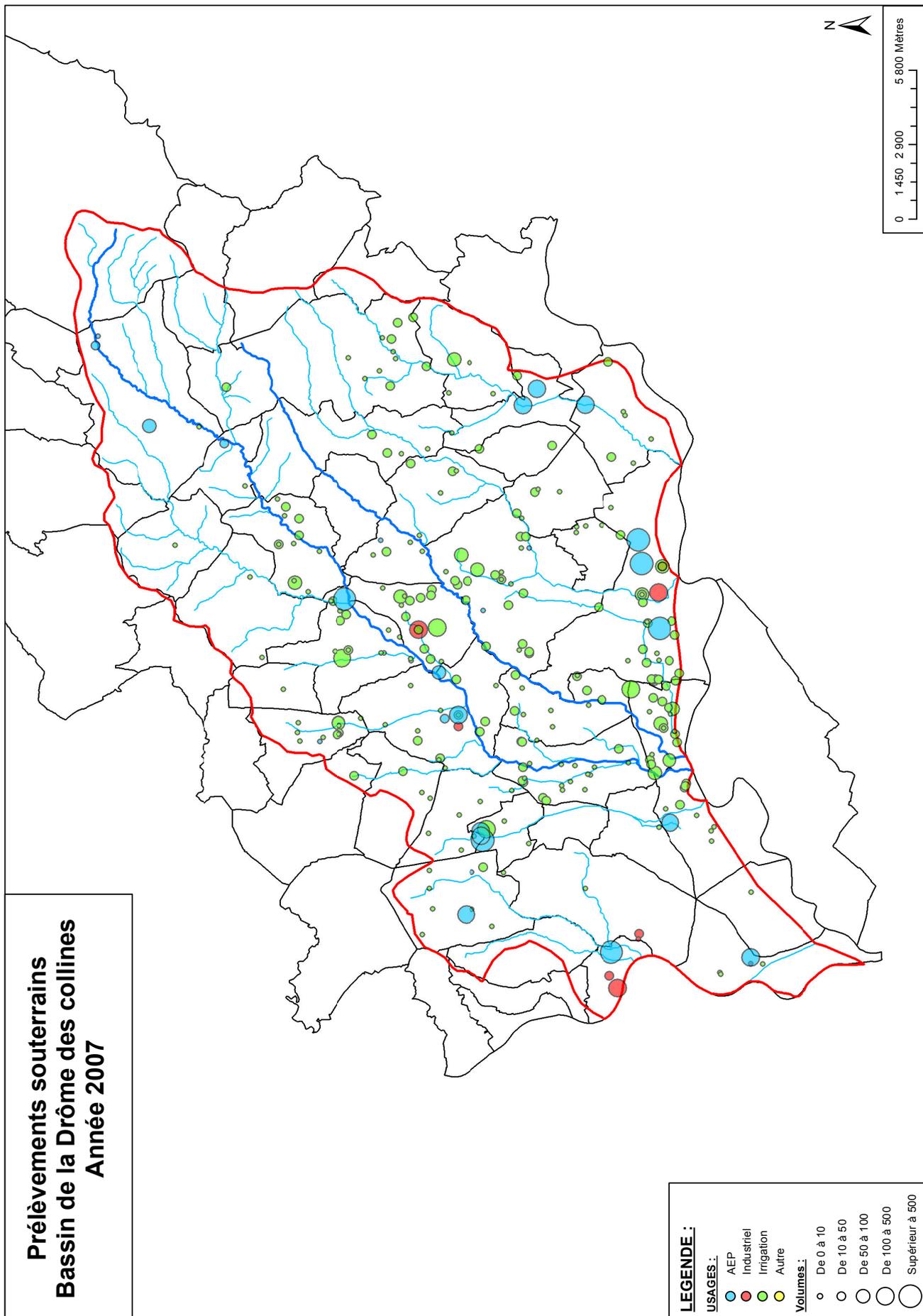


FIGURE 2.18 – Localisations et volumes des prélèvements en eaux souterraines sur l'année 2007 (prélèvements en millier de m³).

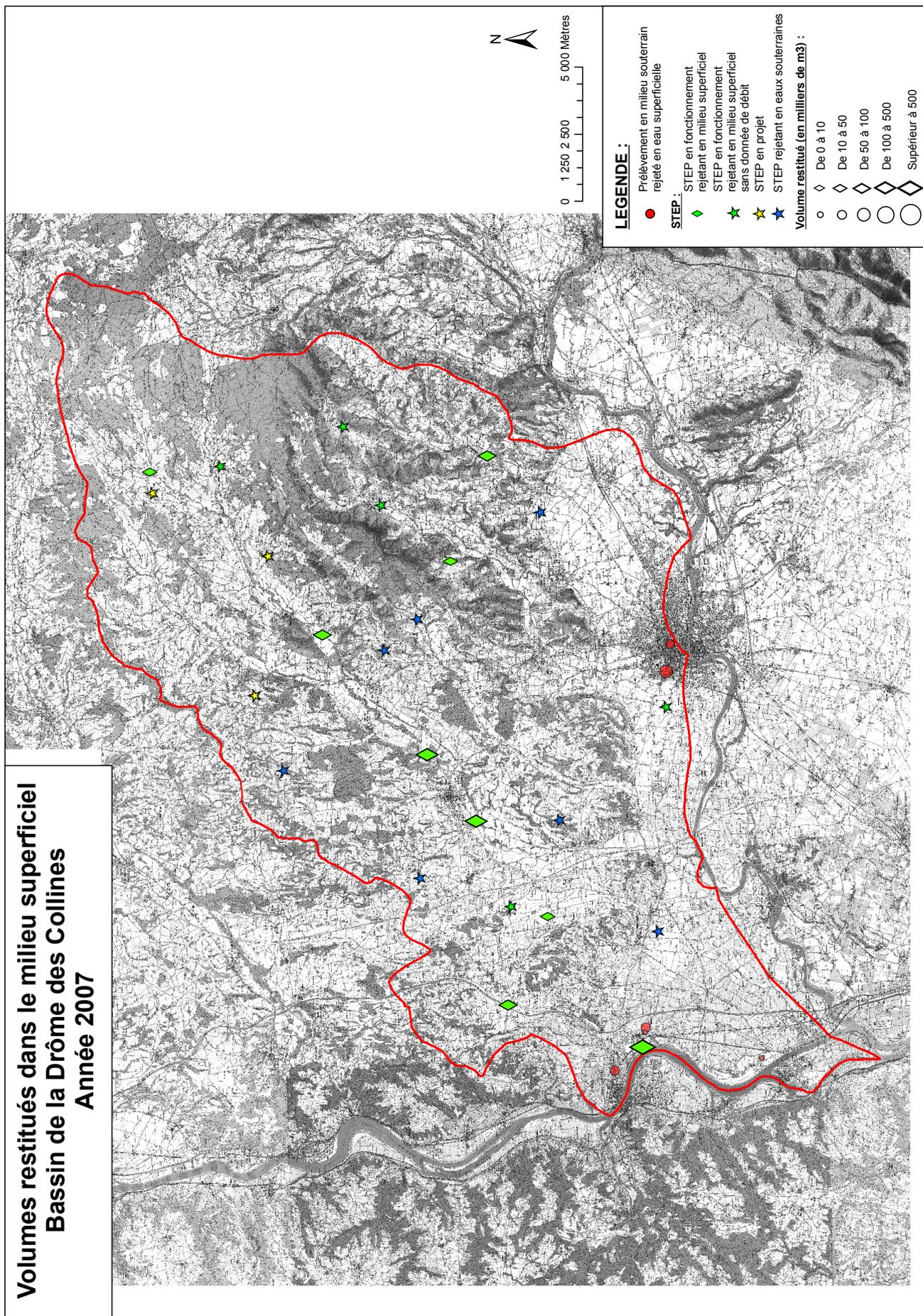


FIGURE 2.19 – Localisations et volumes des rejets sur l'année 2007

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.

Toutes les tendances ont été calculées à l'échelle du territoire d'étude et non pas bassin par bassin afin de garder une certaine représentativité statistique.

2.3.1 Prélèvements agricoles

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

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

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

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

en place par les agriculteurs, la demande d'autorisations de prélèvement, la construction de nouveaux ouvrages (construction de forages).

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

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

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

Facteurs d'évolution des prélèvements agricoles

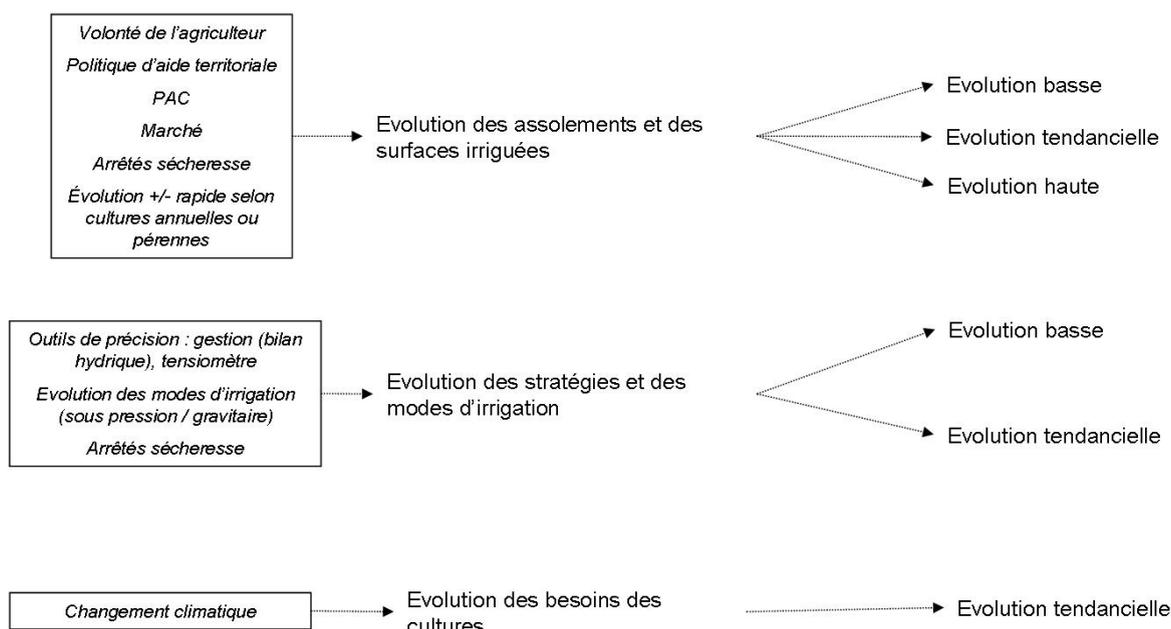


FIGURE 2.20 – Différents scénarios d'évolution des prélèvements agricoles

L'évolution des prélèvements à usage agricole dépend des paramètres suivants (voir figure 2.20) :

- 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 »⁷ 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.

7. 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)

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 2013⁸.

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.

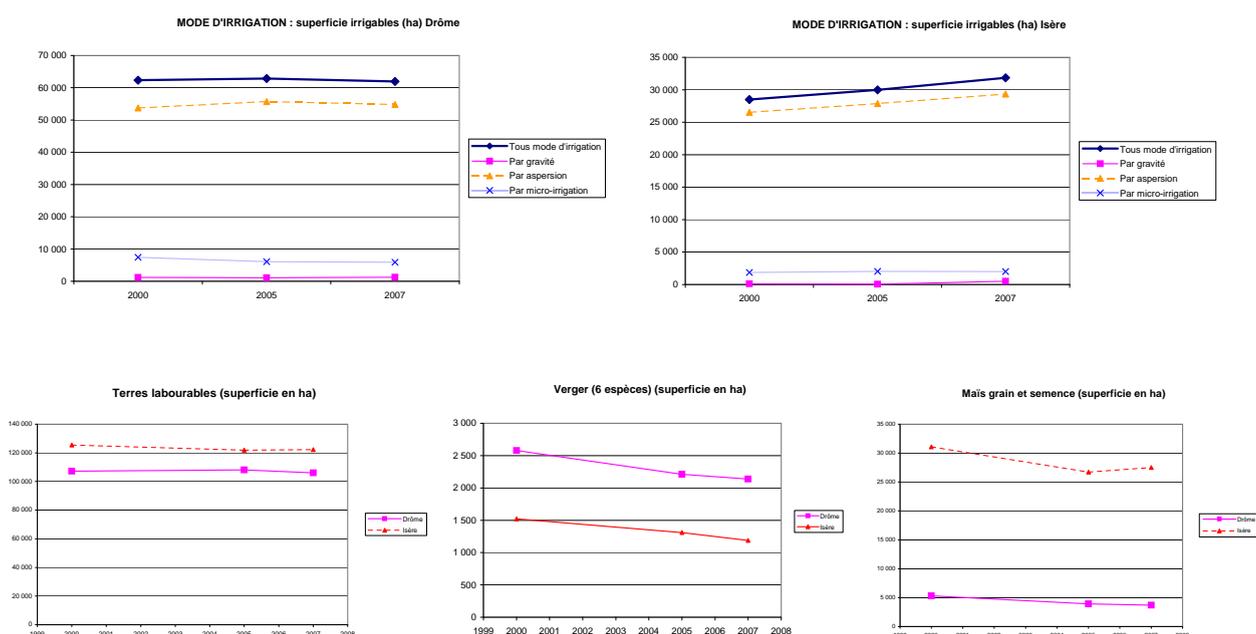


FIGURE 2.21 – Tendances observées sur l'irrigation

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

8. 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 dur⁹ (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.

9. 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 11200 milliers de m³ par an en 2015 et 11600 en 2021.

L'évolution « basse » conduirait à une diminution des prélèvements de 2% par an. Cette hypothèse porte les prélèvements agricoles à 9600 milliers de m³ par an en 2015 et 8500 en 2021.

L'évolution haute conduirait à une augmentation des prélèvements de 1% par an. Cette hypothèse porte les prélèvements agricoles à environ 11600 milliers de m³ par an en 2015 et 12300 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.

2.3.2 Prélèvements industriels

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

Le seul prélèvement industriel important sur le territoire de la Drôme des collines est effectué par la société Delifruit, à Margès. Cette société prélève annuellement, depuis 1997, un volume moyen de 300 milliers de m³ par an dans la nappe du Miocène. Elle augmente en moyenne, depuis 2005, ses prélèvements de 6 % par an, portant, en 2008, le volume prélevé à 500 milliers de m³. Etant donnée la crise économique déclarée en 2009, cette augmentation pourrait ne pas être aussi importante lors des années à venir. Nous avons retenu l'hypothèse que les prélèvements de Delifruit augmenteraient néanmoins de 5% par an. **Dans cette hypothèse, les prélèvements industriels dans la nappe du Miocène atteindraient alors environ 650 milliers de m³ en 2015 et 900 en 2020.**

Le déménagement de l'usine Vuiton ne donnera pas lieu à une augmentation des prélèvements pour la production, et ces prélèvements sont actuellement très faibles.

Les autres industries prélèvent uniquement dans les systèmes nappe – rivière. Globalement, ces industries observent une diminution de leurs prélèvements de 6% par an en moyenne de 2000 à 2008. Sous l'hypothèse que cette tendance se poursuivra à l'horizon 2021, les prélèvements industriels dans les nappes alluviales et les eaux superficielles s'élèveront à 250 milliers de m³ en 2015 et 180 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 l'Herbasse, et Mairie de Romans sur Isère) 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 80% ; les objectifs sont :

- à l'horizon 2015 : 83%
- à l'horizon 2021 : 85%

Évolution de la population

La population du territoire de la Drôme des Collines était d'environ 77 000 habitants en 2007.

D'après les publications de l'INSEE¹⁰ les taux de croissance observés de 1999 à 2006 varient entre 0,2% et 1,2% par an sur le secteur. L'augmentation moyenne de la population sur le secteur d'étude serait d'environ 1% par an à l'horizon 2020.

Les espaces ruraux voient leur population augmenter en moyenne de 1,2% par an de 1999 à 2006. Les espaces urbains, en revanche, présentent un taux de croissance beaucoup plus faible, d'en moyenne 0,9% par an mais pouvant atteindre un minimum de 0,2% par an (Romans-sur-Isère).

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

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

On peut proposer trois scénarios : Scénario « bas » : croissance de la population de 0,5% par an. Cette hypothèse porterait le nombre d'habitants du bassin à 80 100 en 2015 et 82 500 en 2021. Scénario « tendanciel » : croissance de la population de 1% par an. Cette hypothèse porterait le nombre d'habitants du bassin à 83 400 en 2015 et 88 500 en 2021. Scénario « haut » : croissance de la population de 1,2% par an. Cette hypothèse porterait le nombre d'habitants du bassin à 84 700 en 2015 et 91 000 en 2021.

Consommation par habitant

En tenant compte des prélèvements et du rendement actuel du réseau, la consommation par habitant au robinet est de 80m³/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 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 75m³/an/habitant en 2015 et 70m³/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.

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 second 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 86 m³/an/habitant en 2015 et 91 m³/an/habitant en 2021.

Bilan sur les prélèvements

La combinaison de ces différents scénarios d'évolution (population, consommation par habitant, rendement) et leur impact sur les prélèvements AEP sont présentés dans la table 2.10.

Drôme des Collines actuelle	
Rendement réseau AEP (%)	80
Population (nb d'habitants)	77000
Consommation annuelle par habitant (m ³ /hab/an)	80
Prélèvement annuel AEP (10 ³ m ³)	7700

Drôme des Collines 2015	Scénario le moins consommateur	Scénario tendanciel	Scénario le plus consommateur
Rendement réseau AEP (%)	83	83	83
Population (nb d'habitants)	80100	83400	84700
Consommation annuelle par habitant (m ³ /hab/an)	69	75	86
Prélèvement annuel AEP (10 ³ m ³)	6659	7536	8776

Drôme des Collines 2021	Scénario le moins consommateur	Scénario tendanciel	Scénario le plus consommateur
Rendement réseau AEP (%)	85	85	85
Population (nb d'habitants)	82500	88500	91000
Consommation annuelle par habitant (m ³ /hab/an)	62	70	91
Prélèvement annuel AEP (10 ³ m ³)	6018	7288	9742

TABLE 2.10 – 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 Pont-de-l'Herbasse
- 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 Pont-de-l'Herbasse

La station est opérationnelle depuis 1969 et a un taux de lacune très faible sur les 12 dernières années, ce qui en fait un outil précieux pour l'analyse de l'hydrologie sur le secteur. La station est positionnée au débouché de l'Herbasse dans la plaine alluviale de l'Isère, ce qui fait qu'elle contrôle la majeure partie du bassin. La fiche de synthèse de la DREAL est présentée en annexe page 223. Malgré la bonne qualité affichée sur la banque hydro, les mesures semblent a priori un peu plus douteuses sur cette station pour l'étiage (pas de données entre 1993 et 1999, données douteuses de 2000 à 2002), comme en témoigne la figure 3.25.

3.1.1.2 Campagne de jaugeages ponctuels de la Diren

Des jaugeages étaient effectués régulièrement sur les bassins du territoire de la Drôme des collines dans les années 1997 à 2001. Nous les rappelons en annexe 6.3 page 225. Ils ont entre autre permis de déterminer des cartes de QMNA₅ spécifique (voir annexes page 230)

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 sur l'Herbasse le 21 septembre 2004, 5 jaugeages sur la Joyeuse le 16 août 2004 et 7 jaugeages sur la Savasse le 5 octobre 2004. Ses résultats sont présentés en annexes page 232.

3.1.1.4 Jaugeages réalisés par sogreah

SOGREAH a réalisé 24 jaugeages sur le territoire de la Drôme des collines le 17 et 21 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 235.

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 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 Drôme des collines, la pluviométrie varie de 800 mm en bordure de la vallée du Rhône à 950 mm sur les hauteurs des Chambarans, sources de l'Herbasse ou de la Joyeuse.

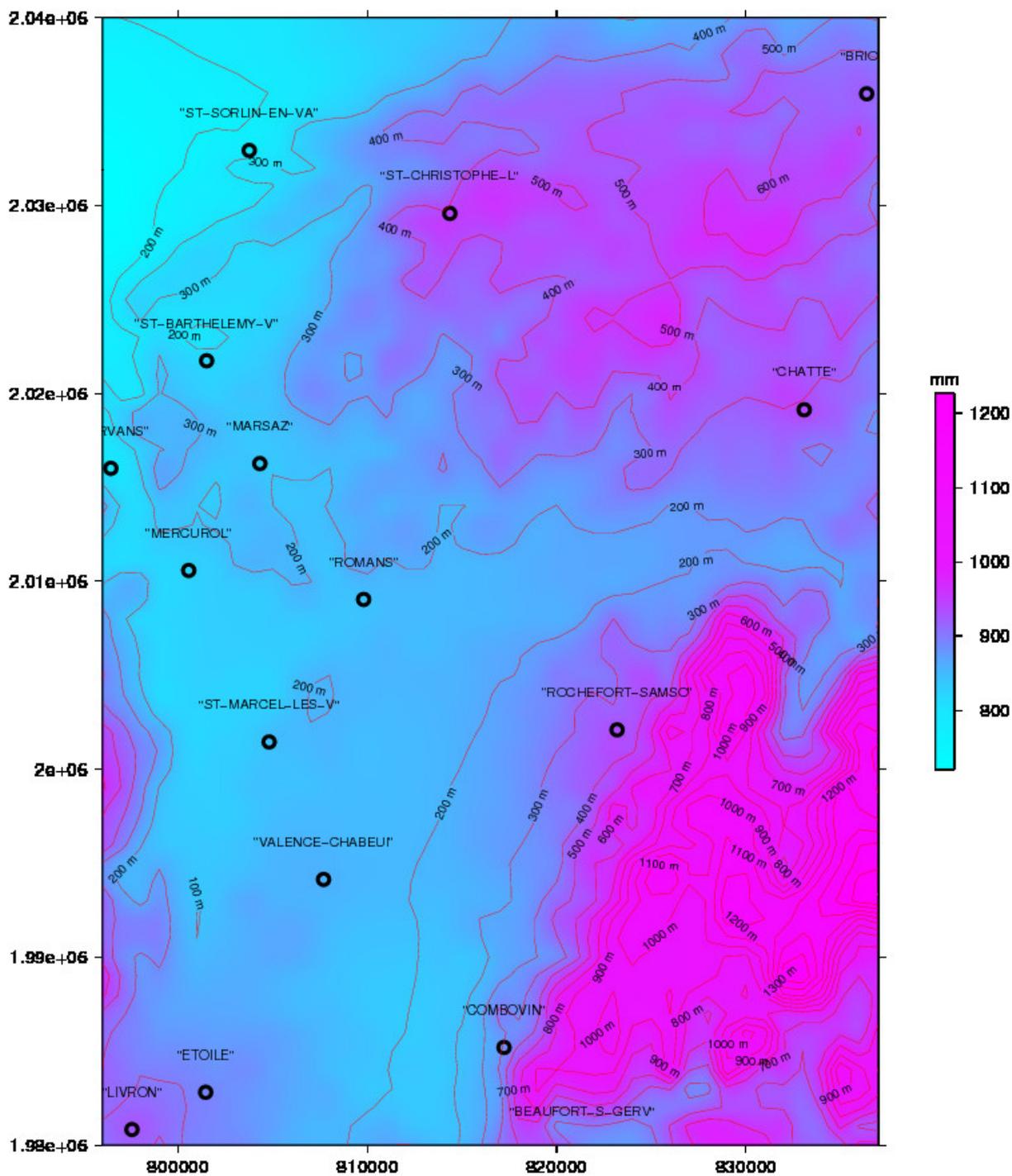


FIGURE 3.2 – Précipitations moyennes annuelles sur la période 2002-2009. Les courbes de niveaux du relief sont figurées.

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 236). 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).

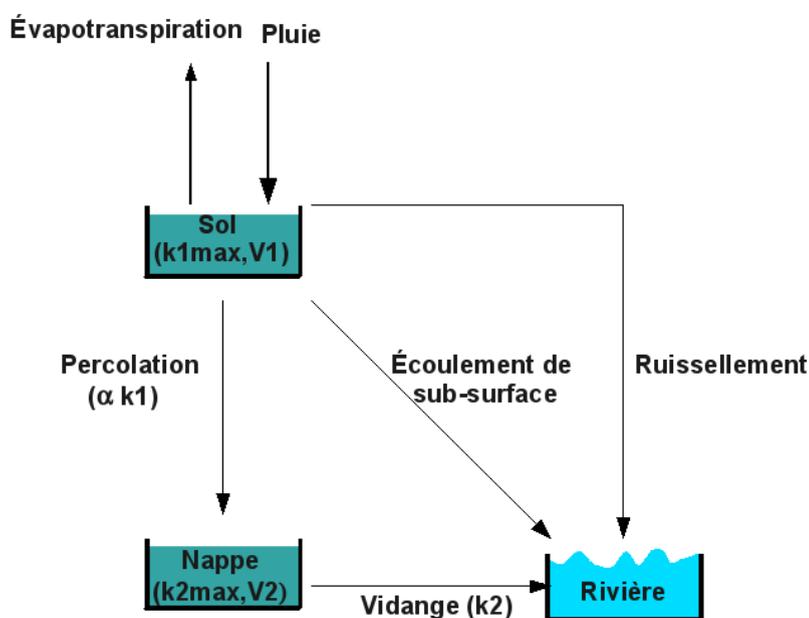


FIGURE 3.3 – Schéma de principe de la fonction de production

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 $V_{1_{max}}$ (réserve utile du sol) se vidange :

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

$$E_m = K_c \cdot E_n$$

L'eau E_s reprise dans le sol par évapotranspiration dépend de la teneur en eau du sol ω_1 ; plus le sol est sec et plus l'eau résiduelle est difficile à extraire :

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

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

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

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

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

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

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

3.2.2 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 2.1.2.2). 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 Vaisiere, 2006]. Les hypothèses sont simplificatrices et l'impact des prélèvements les uns sur les autres n'est bien évidemment pas pris en compte, mais cette formulation permet quand même de prendre en compte de manière différente et sans doute assez raisonnable les différences entre les prélèvements en rivière et les prélèvements en nappe. Pour les alluvions de la plaine de Valence, nous avons retenu une transmissivité moyenne $T = 1 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2\text{s}^{-1}$ et de coefficient d'emmagasinement moyen $S = 9 \cdot 10^{-2}$ (bien qu'il existe un modèle de la nappe des alluvions, le couplage n'est pas complet avec le modèle hydrogéologique et nous utilisons cette formulation).

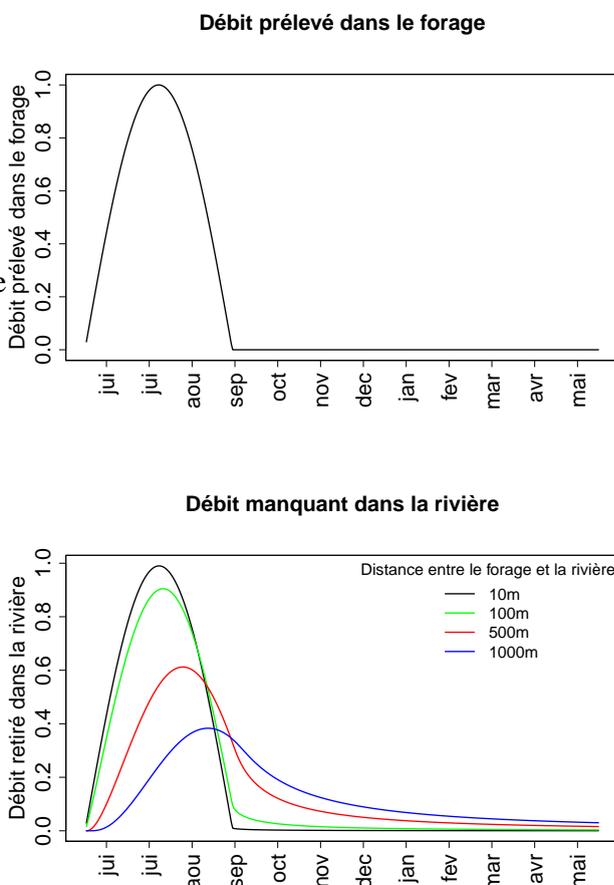


FIGURE 3.4 – Exemple de l'impact d'un prélèvement (graphique du haut) sur le débit de la rivière (graphique du bas) en fonction de la distance entre ces deux objets.

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 ¹.

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

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

3.2.2.2 Intégration des prélèvements dans le modèle

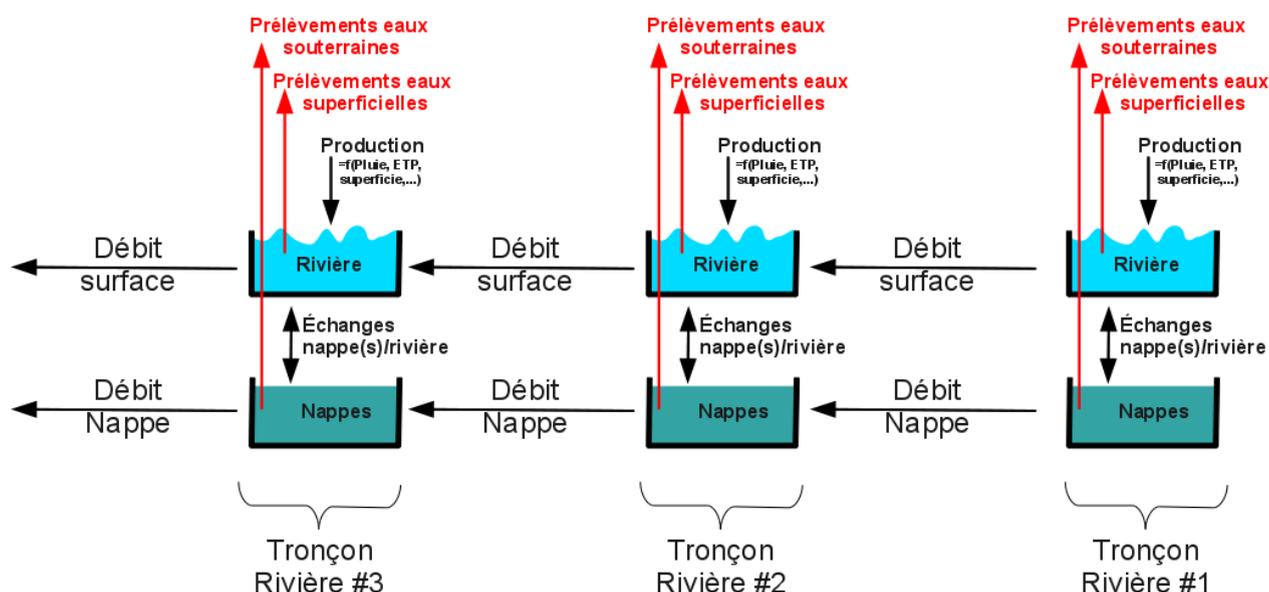


FIGURE 3.5 – Représentation des prélèvements et des interactions nappe/rivière

Pour chaque tronçon, on effectue donc un bilan entre les ressources en eau (qui viennent de l'amont, 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 (quand ils sont effectués sur quelques heures)

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

3.2.3 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 biais². L'optimisation a consisté à avoir le meilleur Nash possible, tout en gardant un biais proche de 0 (éventuellement en jouant sur les sous-écoulements et les pertes), et en essayant visuellement de coller au mieux aux débits d'étiage.

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

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

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

Le calage des paramètres retenus pour le modèle est :

- Hauteur du réservoir superficiel : 50 mm
- Temps de demi-vidange du réservoir superficiel : 5 jours
- Temps de demi-vidange du réservoir profond : 130 jours
- Temps de transfert : 1.5 jours
- Perte moyenne : 40%

Le débit soustrait à la rivière par les prélèvements est représenté sur les figures 3.6 à 3.11. Le décalage des prélèvements souterrains est visible par rapport au débit prélevé (figures 2.11 et suivantes), avec

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.

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

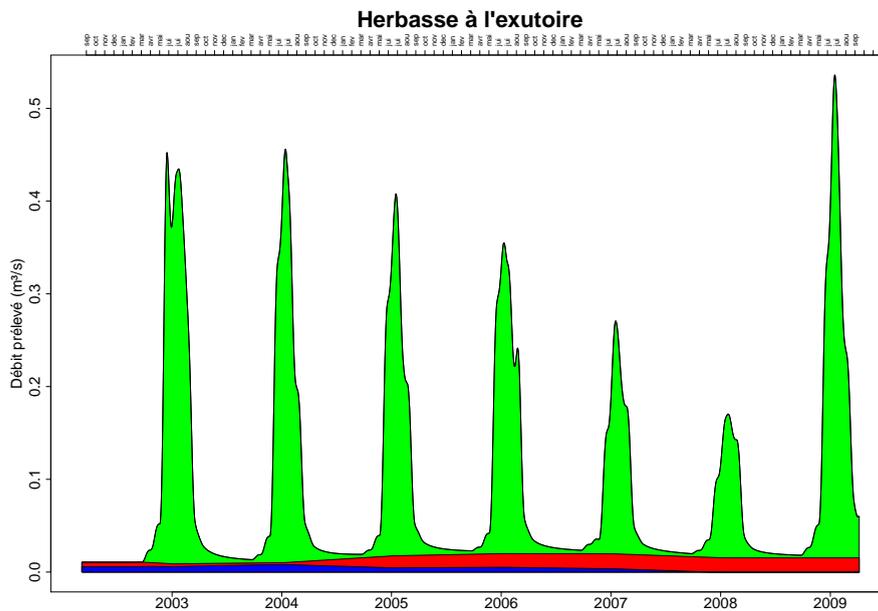


FIGURE 3.6 – Évolution temporelle des débits soustraits aux cours d'eau par prélèvements sur le bassin versant de l'Herbasse (vert : prélèvements agricoles, rouge : prélèvements industriels, bleu : prélèvements AEP)

des pics de prélèvements instantanés réduits de 25 à 35%.

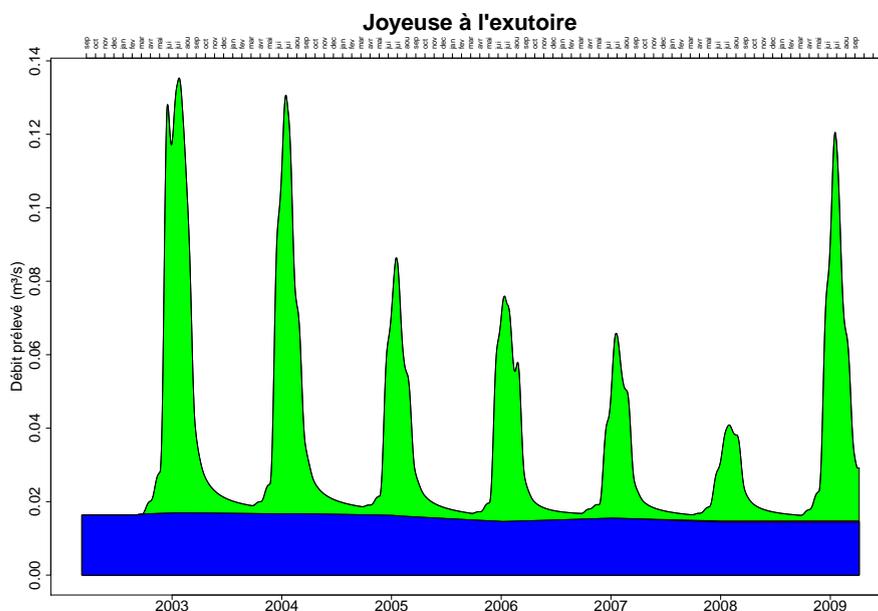


FIGURE 3.7 – Évolution temporelle des débits soustraits aux cours d'eau par prélèvements sur le bassin versant de la Joyeuse (vert : prélèvements agricoles, bleu : prélèvements AEP)

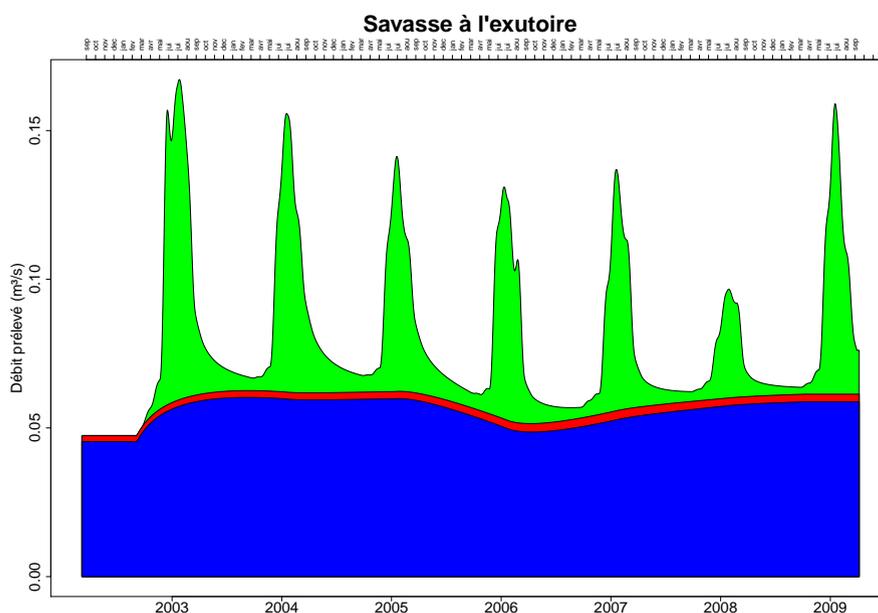


FIGURE 3.8 – Évolution temporelle des débits soustraits aux cours d'eau par prélèvements sur le bassin versant de la Savasse (vert : prélèvements agricoles, rouge : prélèvements industriels, bleu : prélèvements AEP)

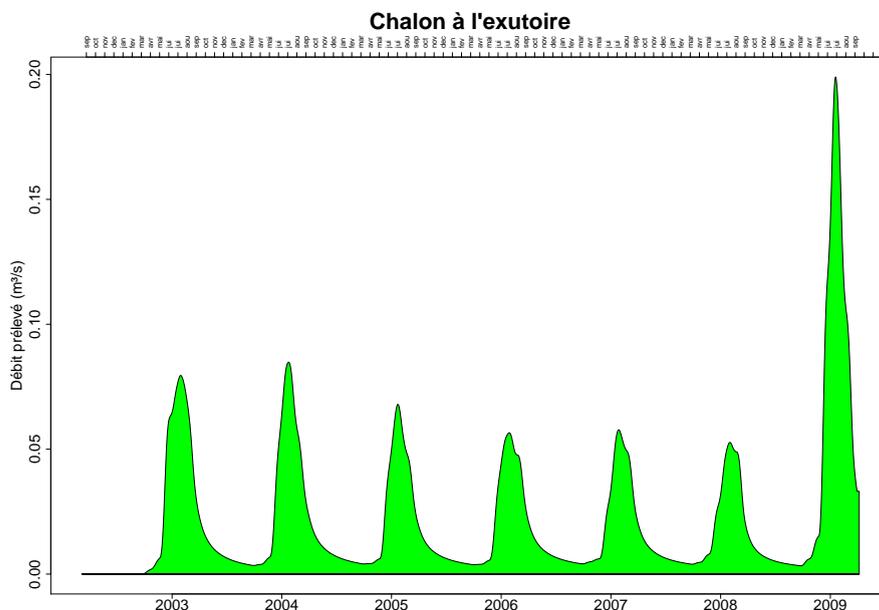


FIGURE 3.9 – Évolution temporelle des débits soustraits aux cours d'eau par prélèvements sur le bassin versant du Chalon (vert : prélèvements agricoles)

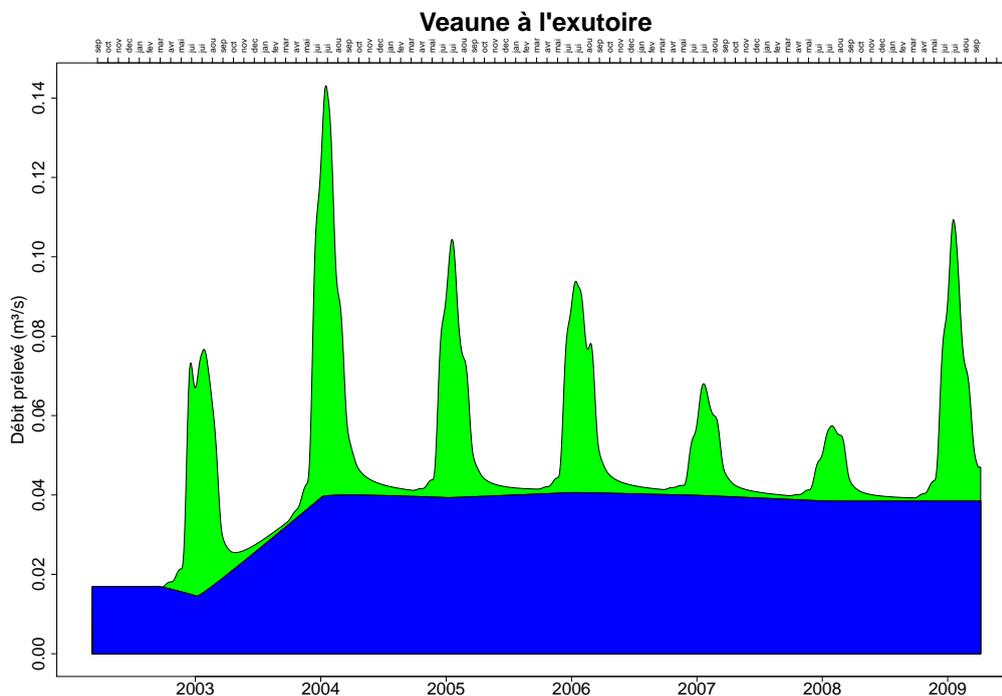


FIGURE 3.10 – Évolution temporelle des débits soustraits aux cours d'eau par prélèvements sur le bassin versant de la Veauve (vert : prélèvements agricoles, rouge : prélèvements industriels, bleu : prélèvements AEP)

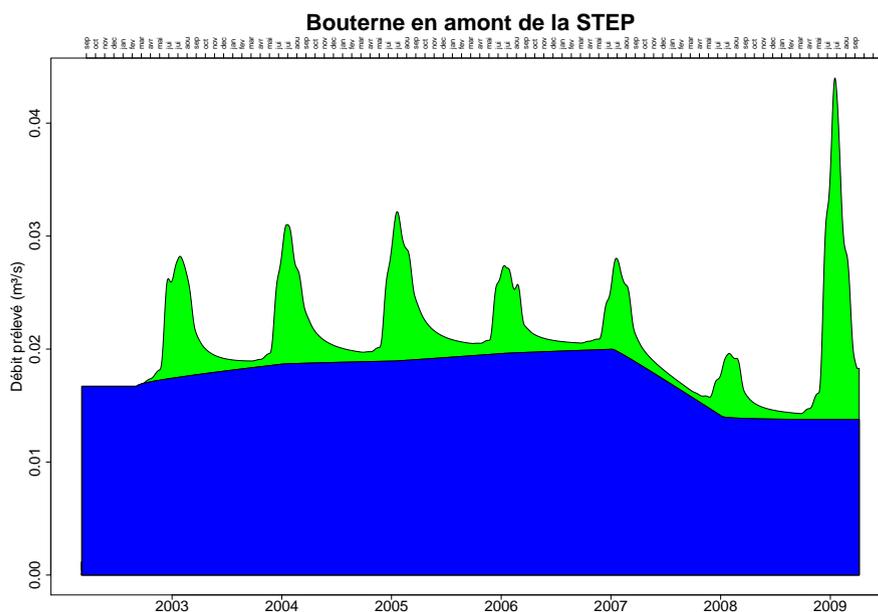


FIGURE 3.11 – Évolution temporelle des débits soustraits aux cours d'eau par prélèvements sur le bassin versant de la Bouterne (vert : prélèvements agricoles, rouge : prélèvements industriels, bleu : prélèvements AEP)

L'ajustement du modèle pour l'Herbasse est présenté sur les figures 3.12 (après ajustement, les séries observées et simulées sont quasiment tout le temps égales au niveau de la stations hydrométriques). Pour caler et valider les débits en différents points du linéaire nous nous sommes aussi servi des valeurs de QMNA₅ calculées par la DREAL à partir de jaugeages réalisés par la MISE dans les années 1997-2001, donc hors-période de modélisation (voir figure 3.21). Ces valeurs de QMNA₅ ont été corrigées pour tenir compte du biais sur les débits enregistrés sur la période 2002-2009 (débits plus faibles).

En l'absence de données sur les autres bassins, à part les données de jaugeages de Sogreah et les valeurs de QMNA₅ estimées par la DREAL, nous avons gardé les mêmes valeurs de calage que le bassin de l'Herbasse. Néanmoins, sur le Veau, nous avons estimé qu'il n'y avait pas de perte hors bassin (gros débits observés en tête de bassin).

La prise en compte de l'infiltration des cours d'eau lorsqu'ils pénètrent dans les terrasses de Romans (Joyeuse, Savasse) a été calée sur les données de jaugeages différentiels qui soulignent bien cette infiltration. Plus délicate est la prise en compte des prélèvements souterrains sur les zones où la rivière est déconnectée de la nappe (voir section 1.2.2) : Si la déconnexion est franche, les prélèvements souterrains n'ont que peu d'impact sur les débits en rivière au droit de ces prélèvements. L'impact peut par contre être légèrement reporté en amont, où le niveau piézométrique dans la molasse/et ou les alluvions va baisser pour se raccorder au niveau piézométrique des terrasses, influencé par les prélèvements. L'impact est sans doute plus fort à l'aval là où le niveau piézométrique se raccorde à la côte de la rivière, peu avant la confluence avec l'Isère, mais la géométrie des flux d'eau dans le sous-sol devient complexe avec le raccordement sur la nappe de l'Isère. Une modélisation hydrogéologique de ce secteur serait nécessaire pour réellement y quantifier l'impact des prélèvements souterrains.

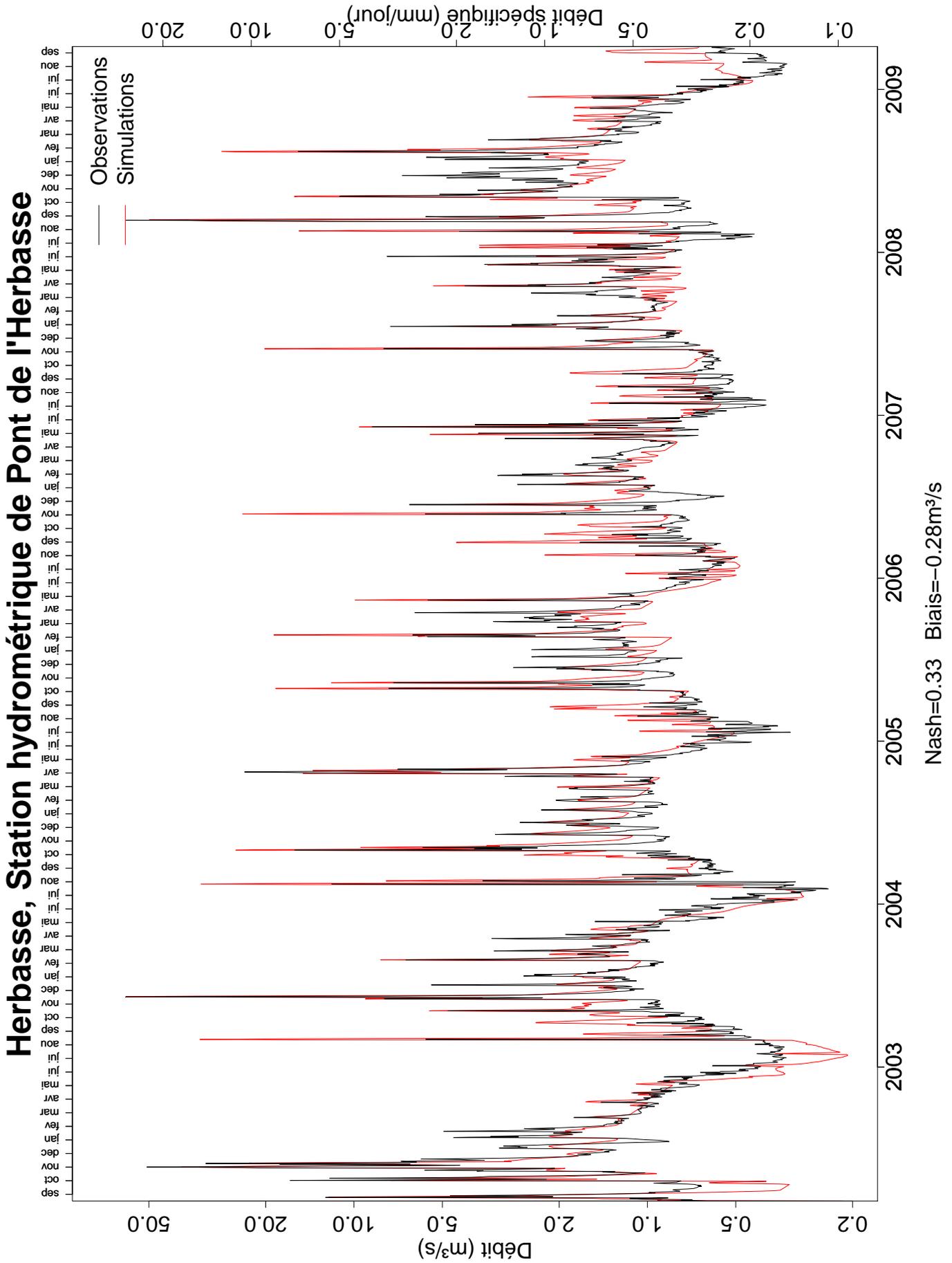


FIGURE 3.12 – Ajustement des débits de l'Herbasse à la station hydrométrique de Pont de l'Herbasse avant assimilation de ces données.

3.3 Résultats de la modélisation hydrologique

3.3.1 Débits sur la période de modélisation

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 3.13 à 3.16 présentent les débits mensuels quinquénaux secs et médians le long de l'Herbasse pour les mois d'été, dans une situation avec prélèvement/restitutions et une situation naturelle.

Les autres cours d'eau sont présentés en annexes (page 238 pour la Joyeuse, page 242 pour la Savasse, page 246 pour le Chalon, page 250 pour la Veauve, page 254 pour la Bouterne).

L'herbasse écoule à son exutoire 34% de l'eau précipitée sur le bassin (pluie de 900 mm.an⁻¹ en moyenne sur 2002/2009). L'impact des prélèvements est surtout sensible à partir de Charmes-sur-l'Herbasse. Au niveau de l'exutoire, les prélèvements sont d'environ 5% du volume écoulé à l'échelle annuelle, tandis qu'ils peuvent dépasser les 60% du débit naturel les jours les plus sensibles.

Pour les autres rivières, les résultats du modèle permettent d'avoir une idée de l'impact des prélèvements sur les débits d'étiage. Néanmoins, le faible nombre de données pour le calage et la validation doivent pousser à considérer ces résultats avec les incertitudes qui s'imposent. Il est pas exemple dur de faire la part des choses entre de l'eau qui peut s'infiltrer en profondeur et ne pas ressortir sur le bassin, et de l'eau qui s'infiltré dans le lit de la rivière mais qui circule en sous écoulement à faible profondeur. Cette question est par exemple centrale sur le Chalon, avec l'essentiel de son linéaire à sec en été. Comme mentionné ci-dessus, les incertitudes sont de même fortes sur l'aval de la Joyeuse et de la Savasse, avec un impact des prélèvements peut-être localement sur-estimé.

Inversement, les valeurs de QMNA₅ données par la DREAL sur le Veauve (mais calculées à partir d'un faible nombre d'observations) pourraient suggérer que le bassin d'alimentation en étiage est plus large que le bassin topographique (résurgences dans la molasse d'eau venant du Nord ?).

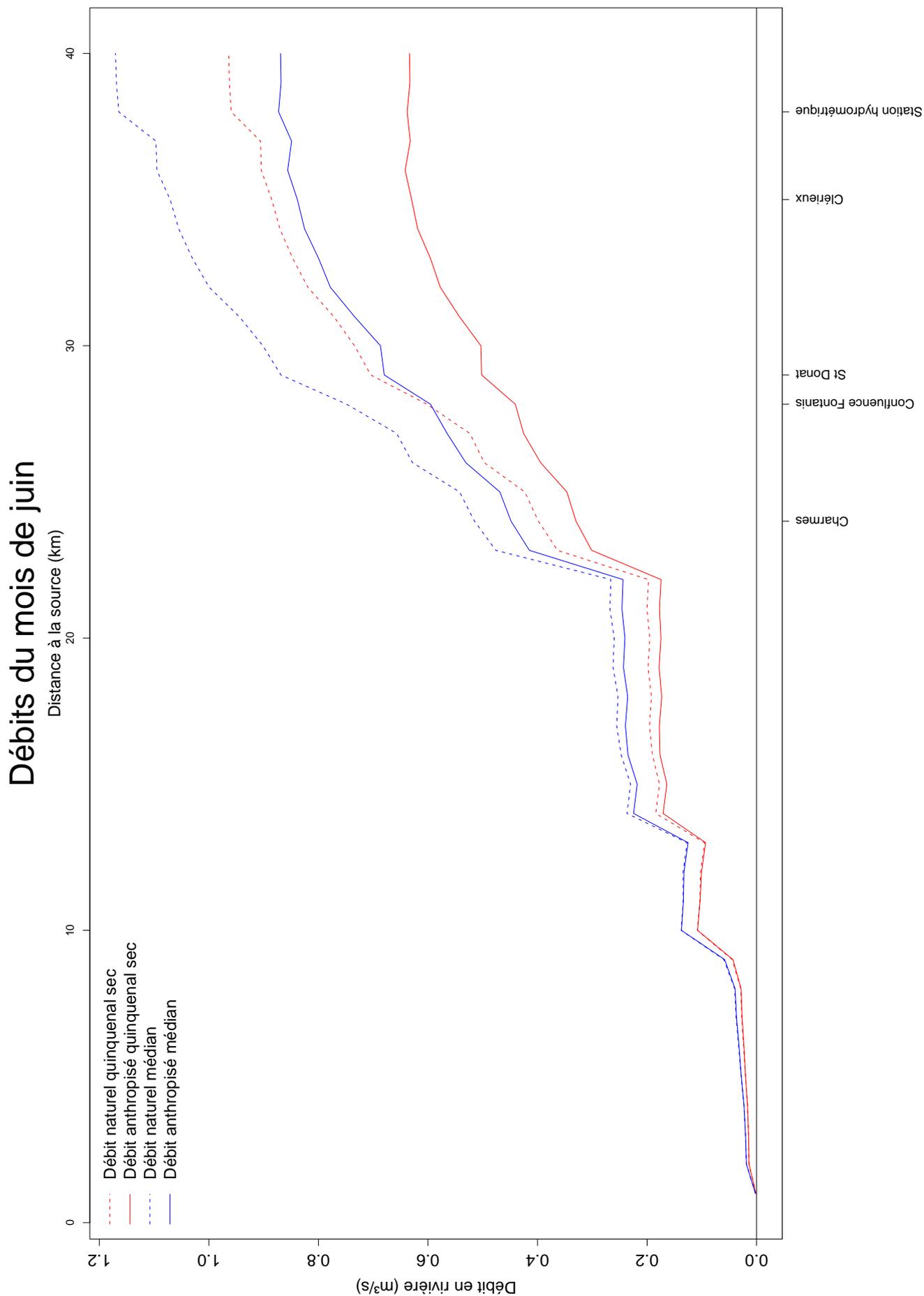


FIGURE 3.13 – Débits mensuels naturels et anthropisés du mois de juin sur l'Herbasse.

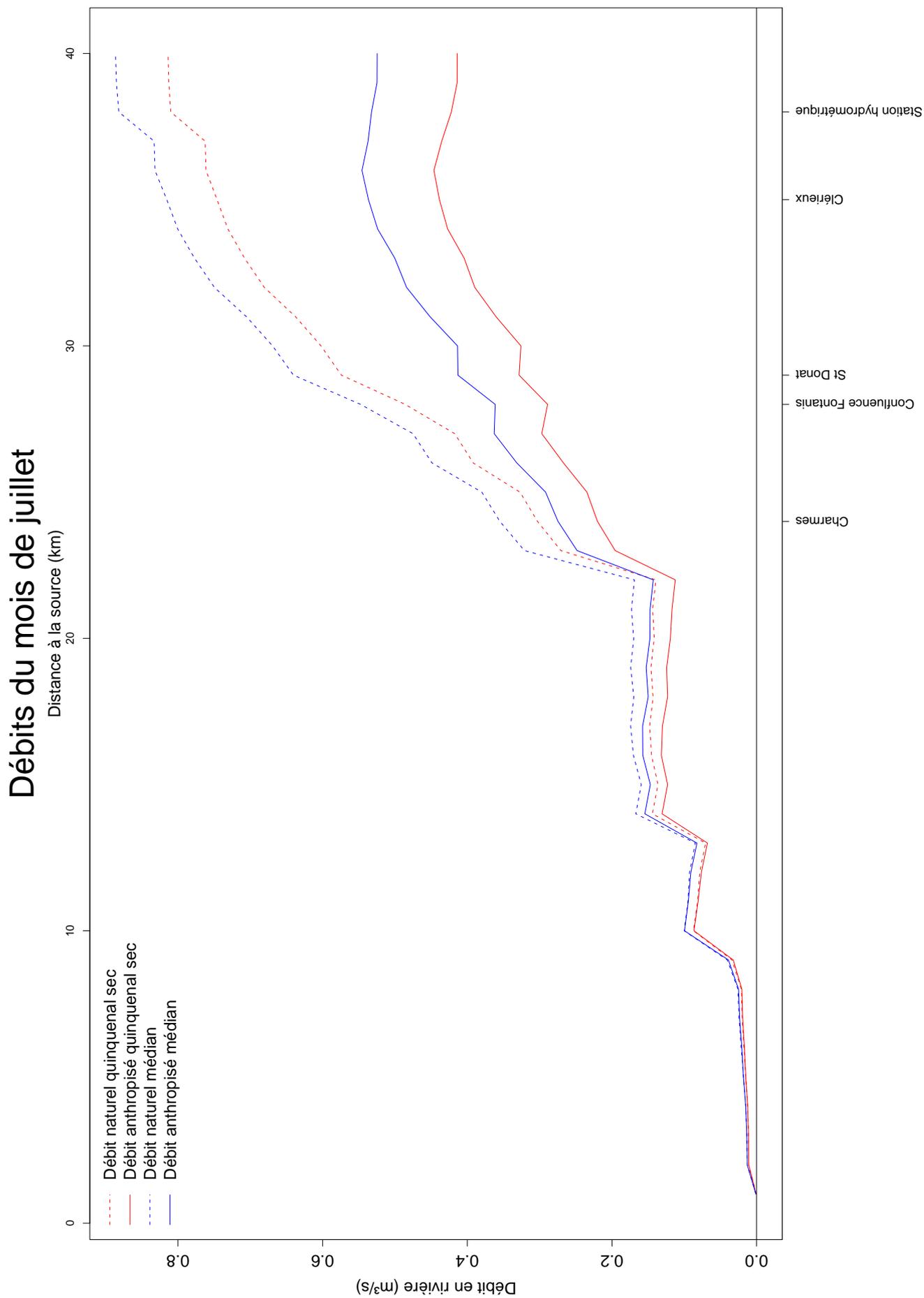


FIGURE 3.14 – Débits mensuels naturels et anthropisés du mois de juillet sur l'Herbasse.

Débits du mois de août

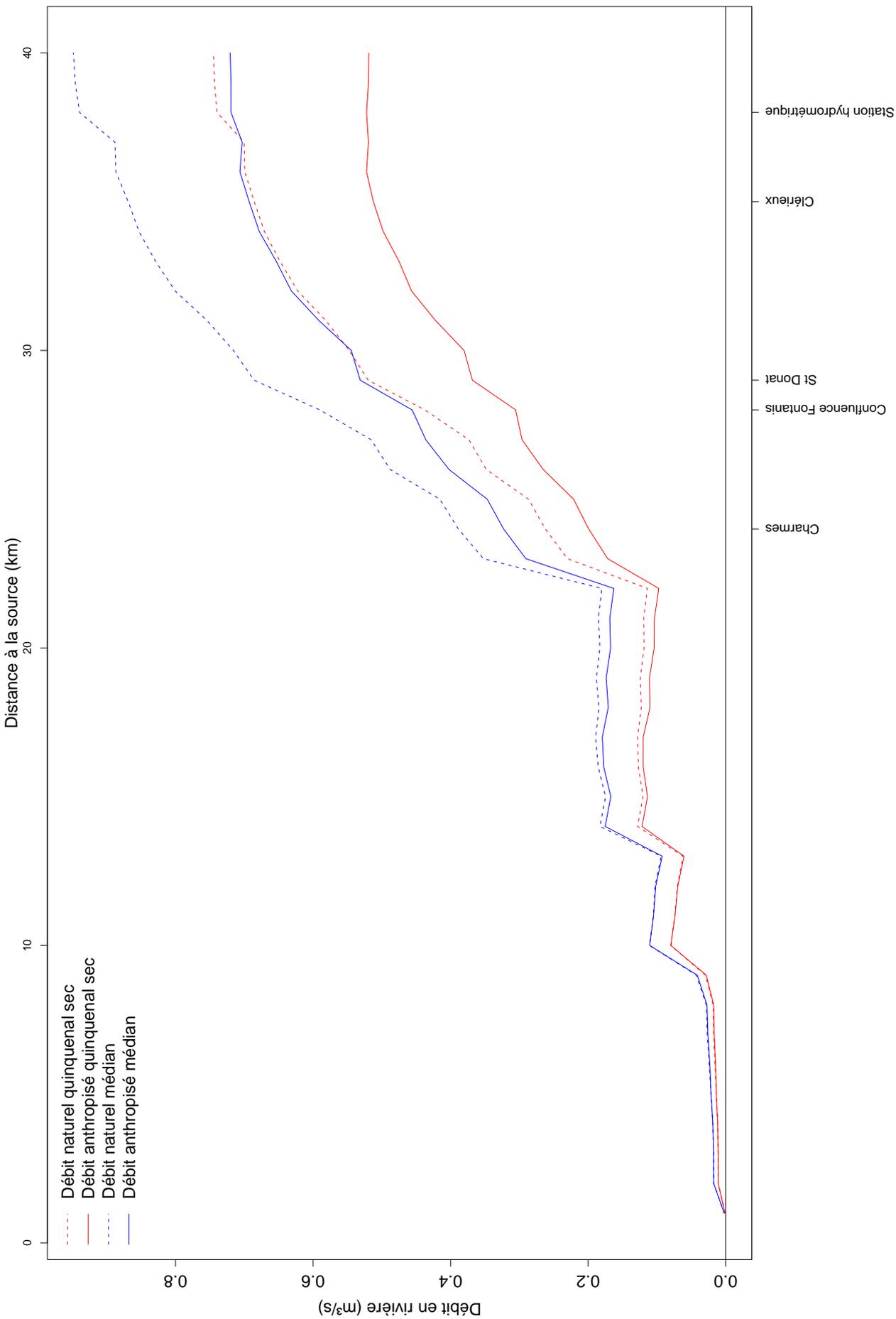


FIGURE 3.15 – Débits mensuels naturels et anthropisés du mois d'août sur l'Herbasse.

Débites du mois de septembre

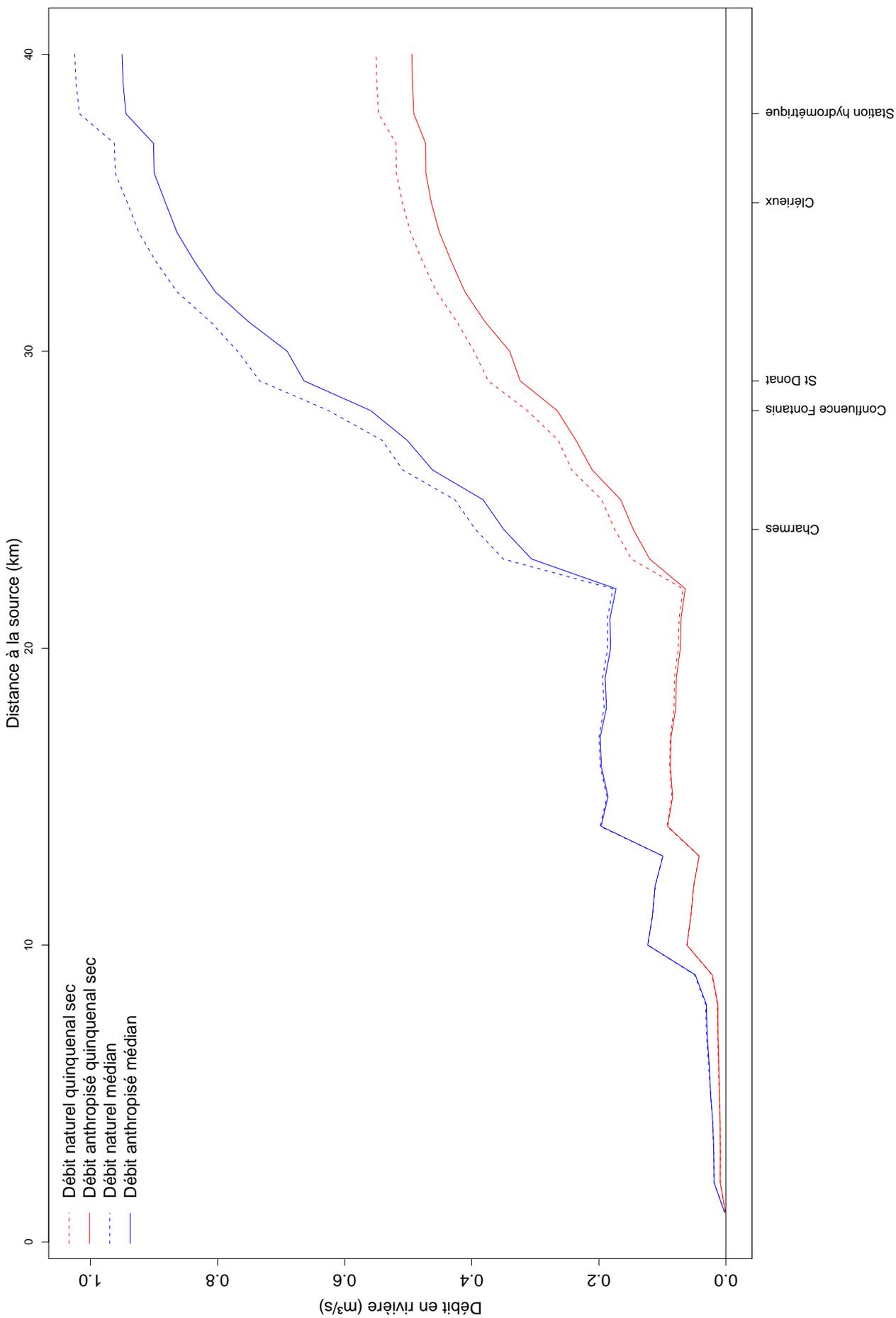


FIGURE 3.16 – Débits mensuels naturels et anthropisés du mois de septembre sur l'Herbasse.

Nous avons aussi calculé les débits statistiques suivants :

- QMNA₅ : 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
- VCN3₅ : débit moyenné sur 3 jours, minimum sur l'année, de période de retours sur 5 ans.
- 1/10 : dixième du module. Cet indicateur est souvent utilisé pour quantifier les débits réservés.

Les figures suivantes présentent ces débits statistiques le long des linéaires des principaux cours d'eau du territoire, sur la période 2002-2009.

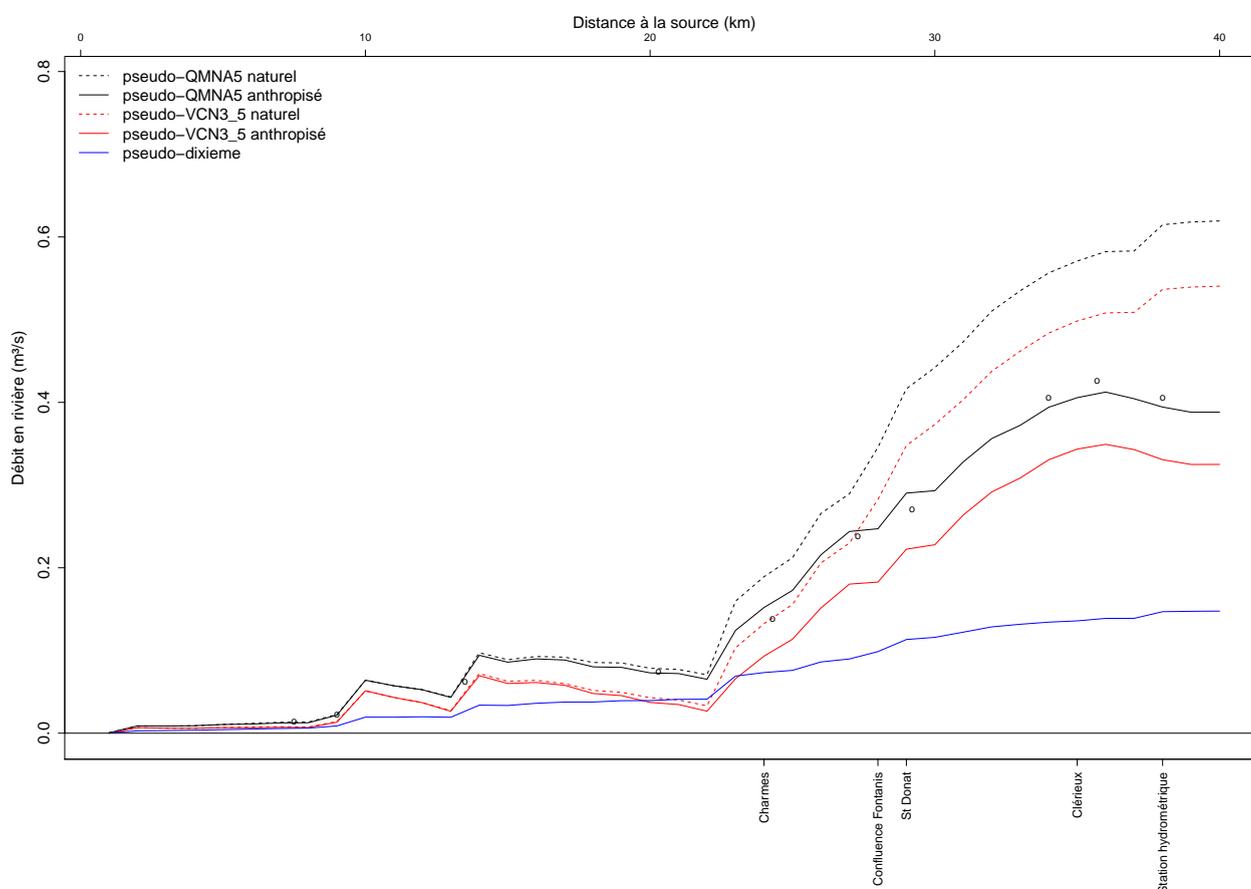


FIGURE 3.17 – Débits statistiques d'étiage en long sur l'Herbasse, calculés sur la période 2002-2009. En trait plein les débits en tenant compte des prélèvements/restitutions, en pointillé les débits naturels. Les ronds noirs sont les valeurs de QMA₅ estimées par la DREAL, et corrigées sur la période (voir figure 3.23)

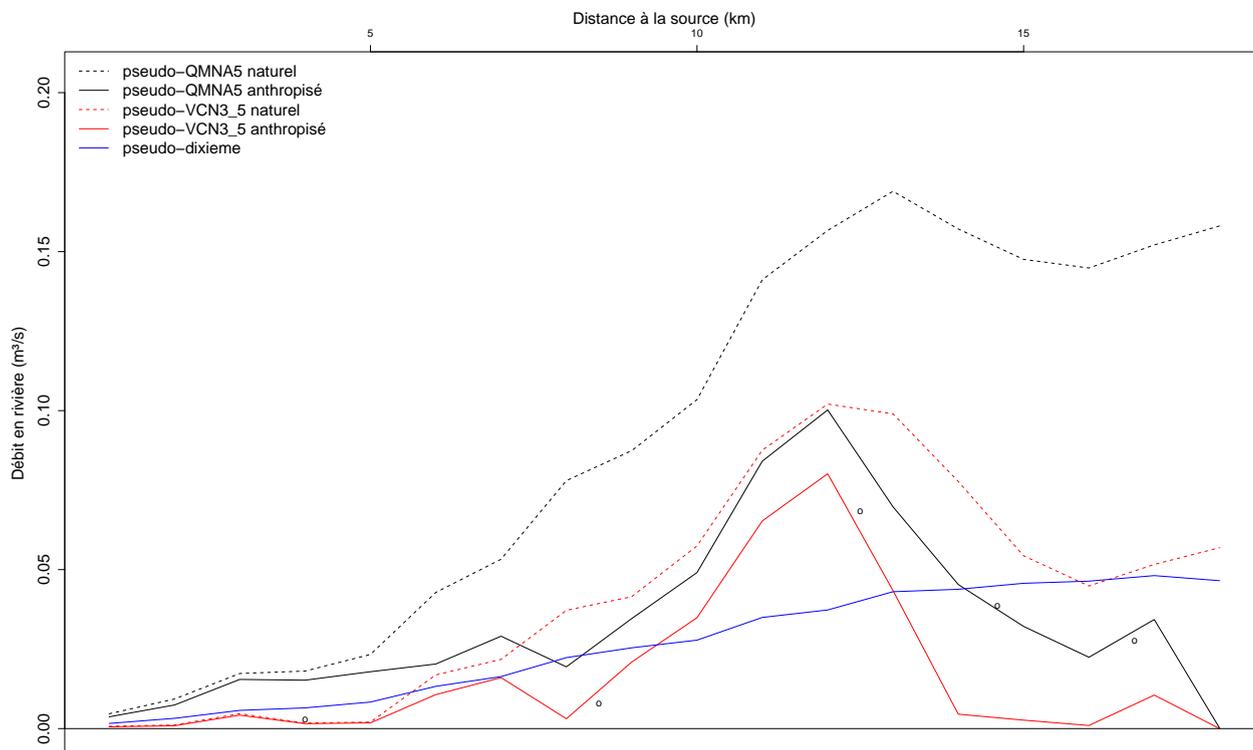


FIGURE 3.18 – Débits statistiques d’été en long sur la Joyeuse, calculés sur la période 2002-2009. En trait plein les débits en tenant compte des prélèvements/restitutions, en pointillé les débits naturels. Les ronds noirs sont les valeurs de QMA_5 estimées par la DREAL, et corrigées sur la période

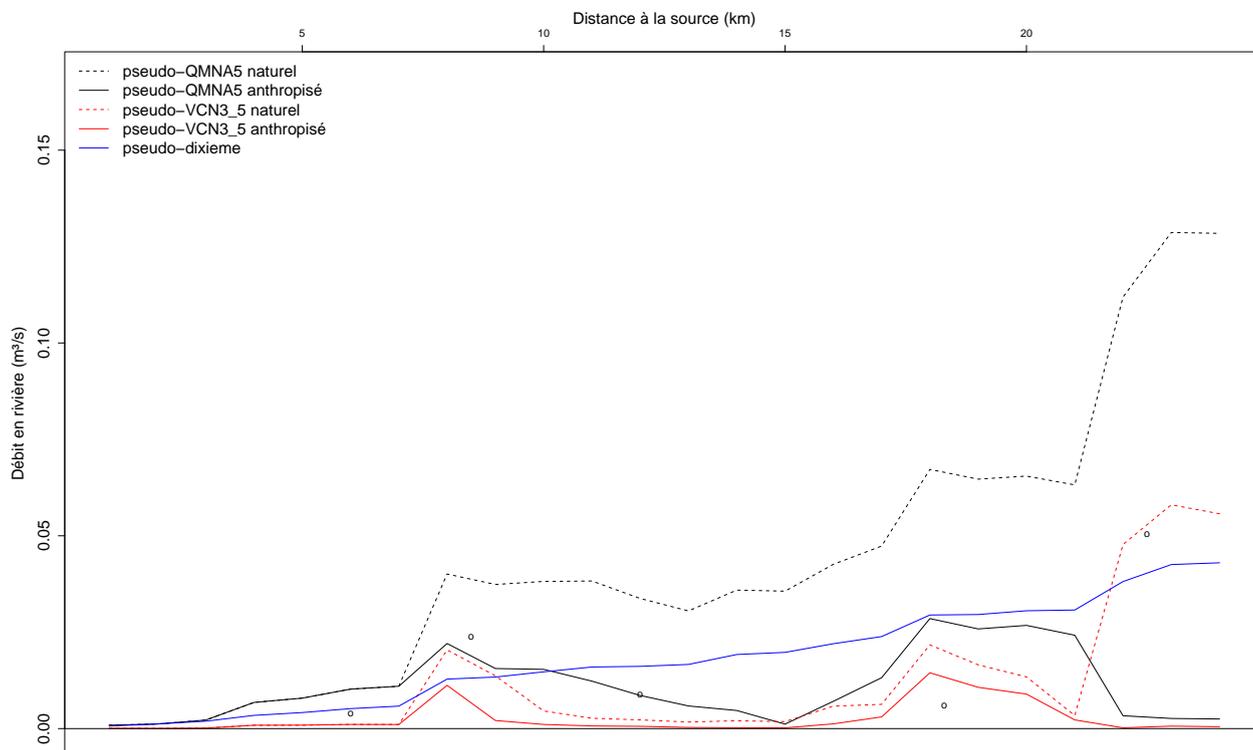


FIGURE 3.19 – Débits statistiques d’été en long sur la Savasse, calculés sur la période 2002-2009. En trait plein les débits en tenant compte des prélèvements/restitutions, en pointillé les débits naturels. Les ronds noirs sont les valeurs de QMA_5 estimées par la DREAL, et corrigées sur la période

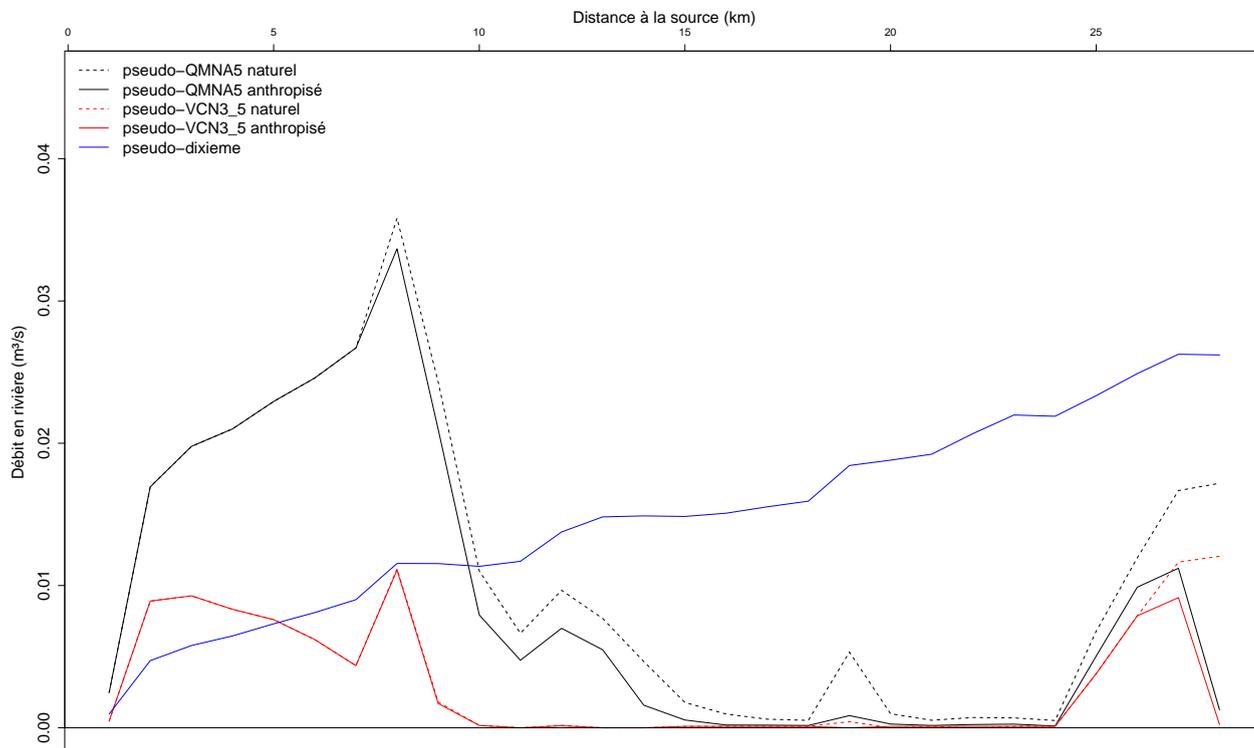


FIGURE 3.20 – Débits statistiques d’étéage en long sur le Chalon, calculés sur la période 2002-2009. En trait plein les débits en tenant compte des prélèvements/restitutions, en pointillé les débits naturels.

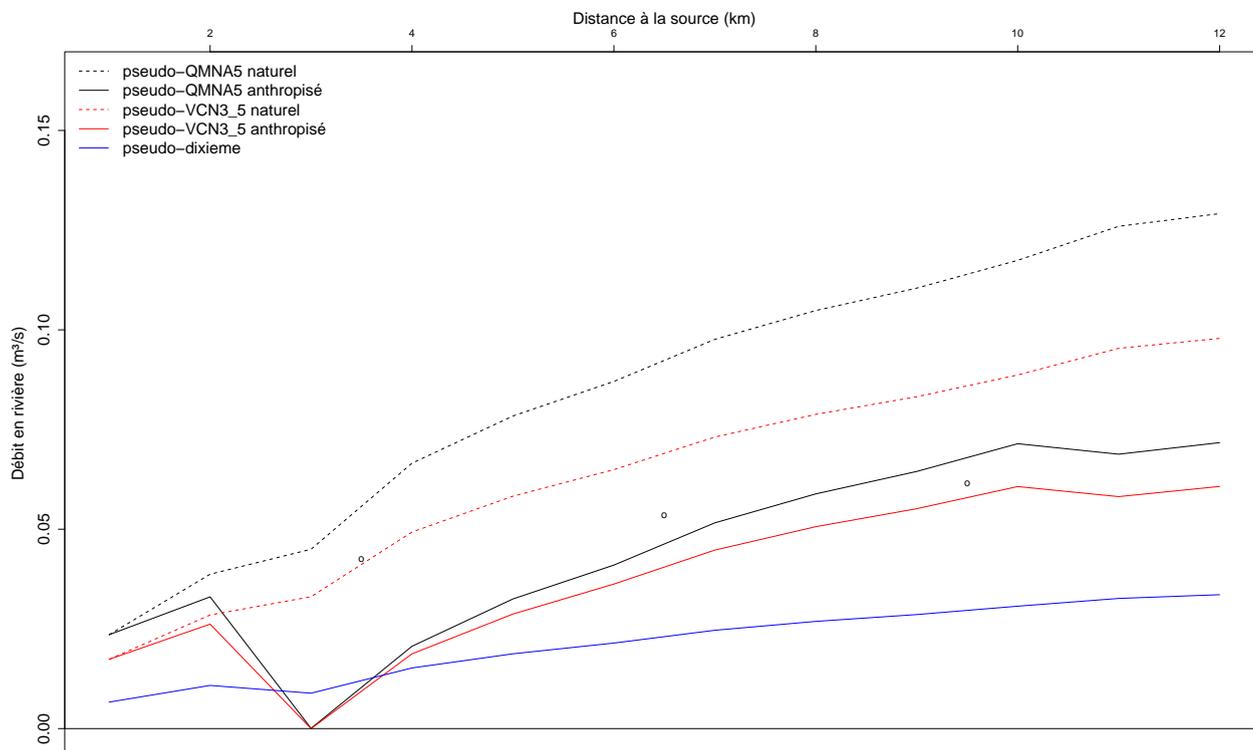


FIGURE 3.21 – Débits statistiques d’été en long sur la Veauve, calculés sur la période 2002-2009. En trait plein les débits en tenant compte des prélèvements/restitutions, en pointillé les débits naturels. Les ronds noirs sont les valeurs de QMA_5 estimées par la DREAL, et corrigées sur la période

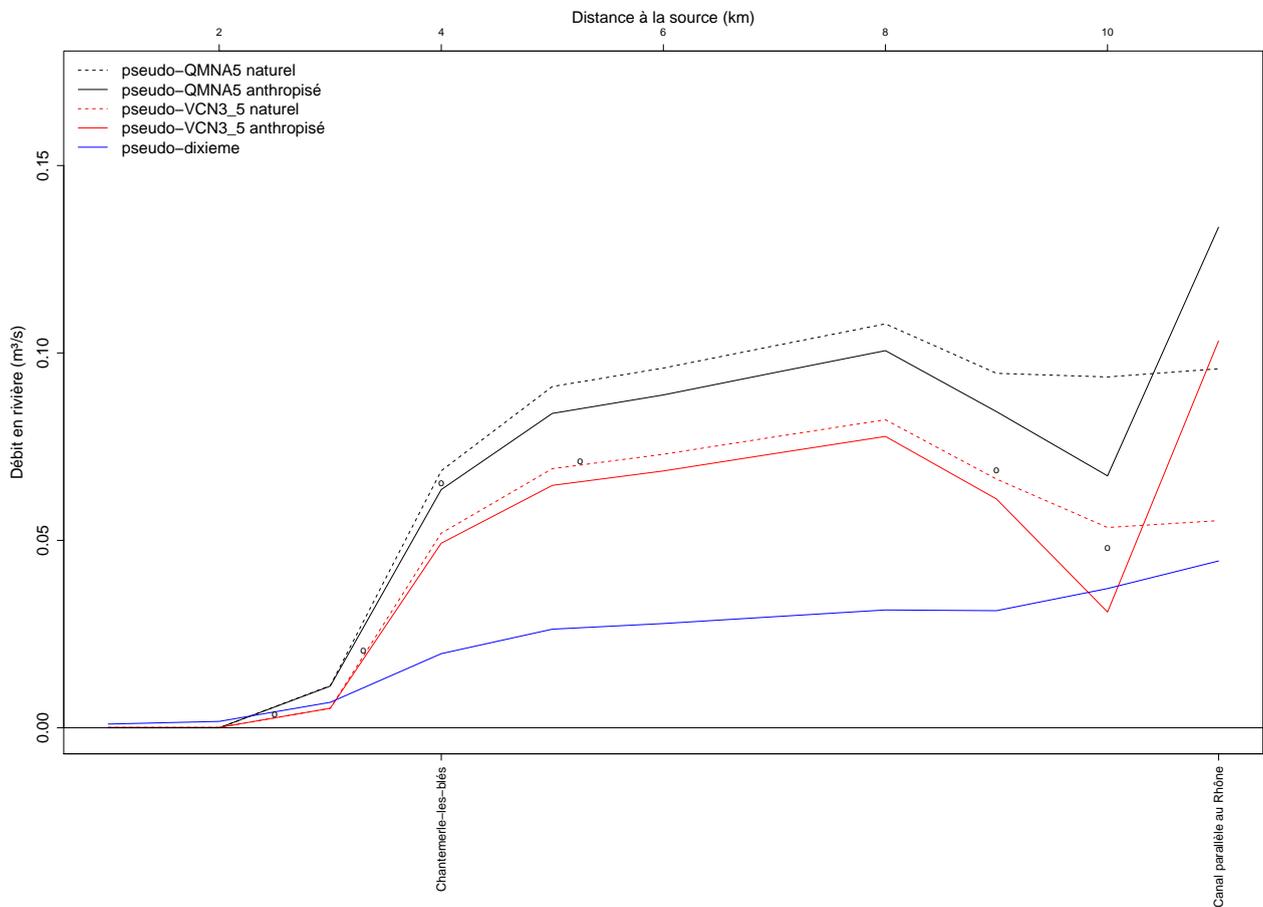


FIGURE 3.22 – Débits statistiques d’été en long sur la Bouterne, calculés sur la période 2002-2009. En trait plein les débits en tenant compte des prélèvements/restitutions, en pointillé les débits naturels.

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 3.23 à 3.26.

Pour la Galaure dont les mesures semblent assez fiables et a priori aussi représentatives des bassins de la Drôme des collines, on constate ainsi que le calcul de ces débits d'étiage mesurés sur les quelques dernières années sont plus faibles que ceux calculés sur une longue période (50 ans). Cette baisse des débits ne concerne pas seulement l'étiage mais aussi le module des cours d'eau (qui lui est moins sensible aux erreurs de mesures des stations). Cette tendance ne peut pas être imputable à la seule augmentation des prélèvements. On peut quand même constater que les dernières années sont donc bien plus sèches quant aux débits d'étiage que la climatologie. Est-ce que cette baisse des débits n'est qu'un épiphénomène, ou est-ce au contraire les prémices des étés plus secs prévus sur le sud de la France par les modèles de climat pour les décennies à venir ? Cette tendance est aussi observable sur le bassin de la rivière Drôme (Figure 3.24), 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.

Malgré le petit doute sur les données de l'Herbasse, nous avons conservé pour le bassin de la Drôme des collines les facteurs tirés de cette station, soit peu de différence entre des débits calculés sur 8 ans ou sur 40 ans

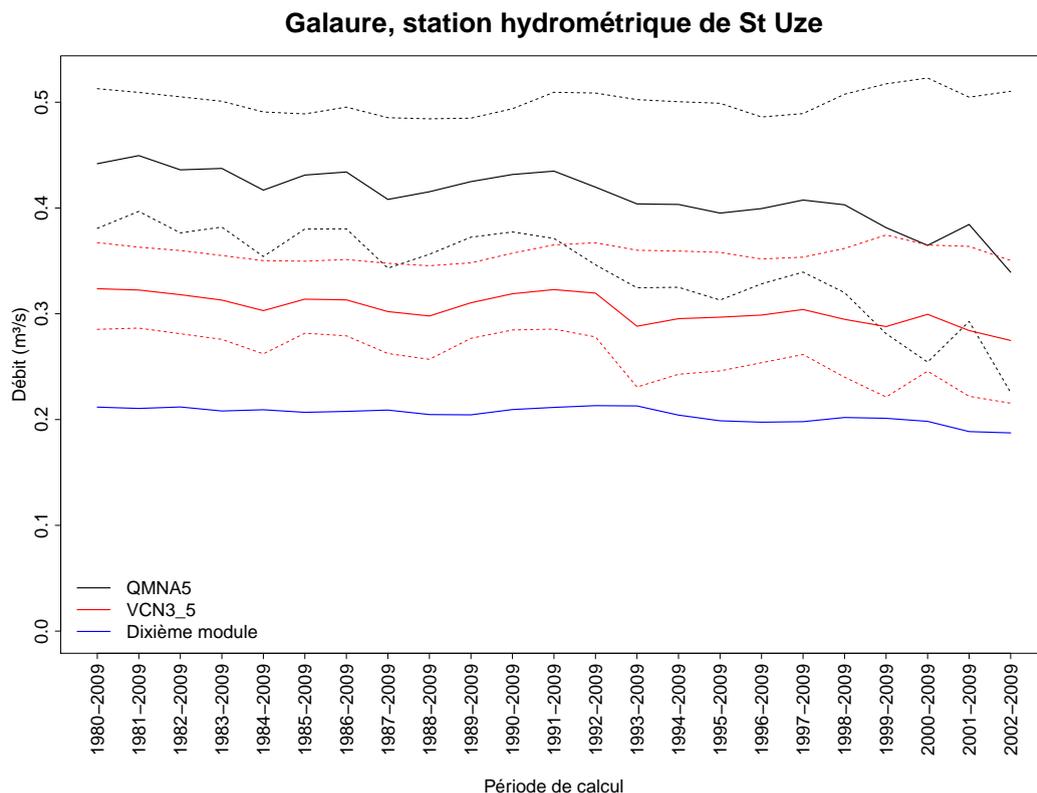


FIGURE 3.23 – Débits statistiques d'étiage de la Galaure calculés sur différentes périodes. Pour le QMNA₅ et le VCN3.5, les pointillés représentent l'intervalle de confiance à 95%

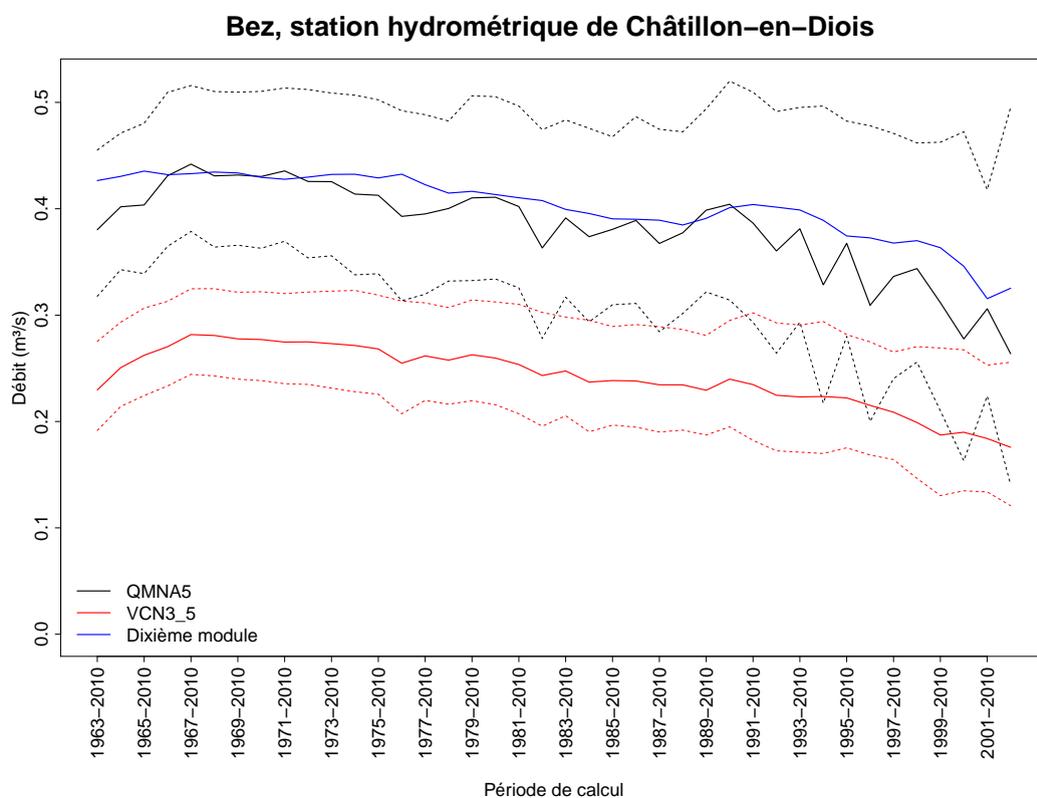


FIGURE 3.24 – Débits statistiques d'étiage du Bès calculés sur différentes périodes. Pour le QMNA₅ et le VCN3.5, les pointillés représentent l'intervalle de confiance à 95%

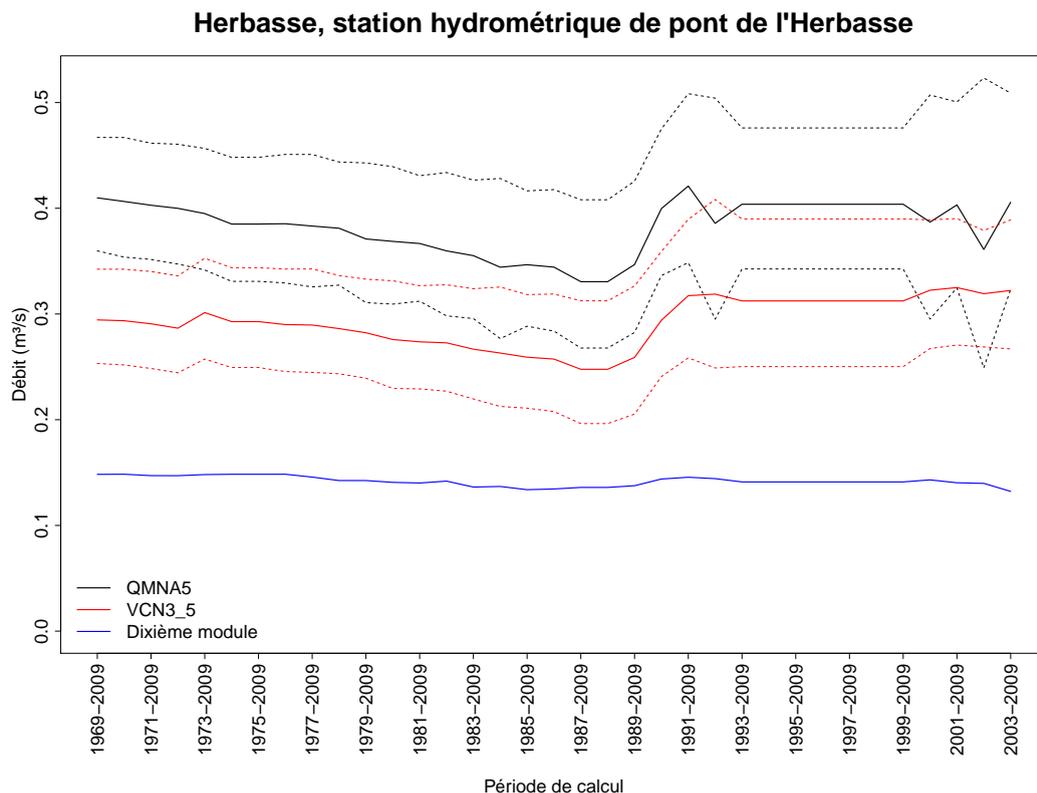


FIGURE 3.25 – Débits statistiques d’étéage de l’Herbasse à Clérieux calculés sur différentes périodes. Pour le QMNA₅ et le VCN3_5, les pointillés représentent l’intervalle de confiance à 95%

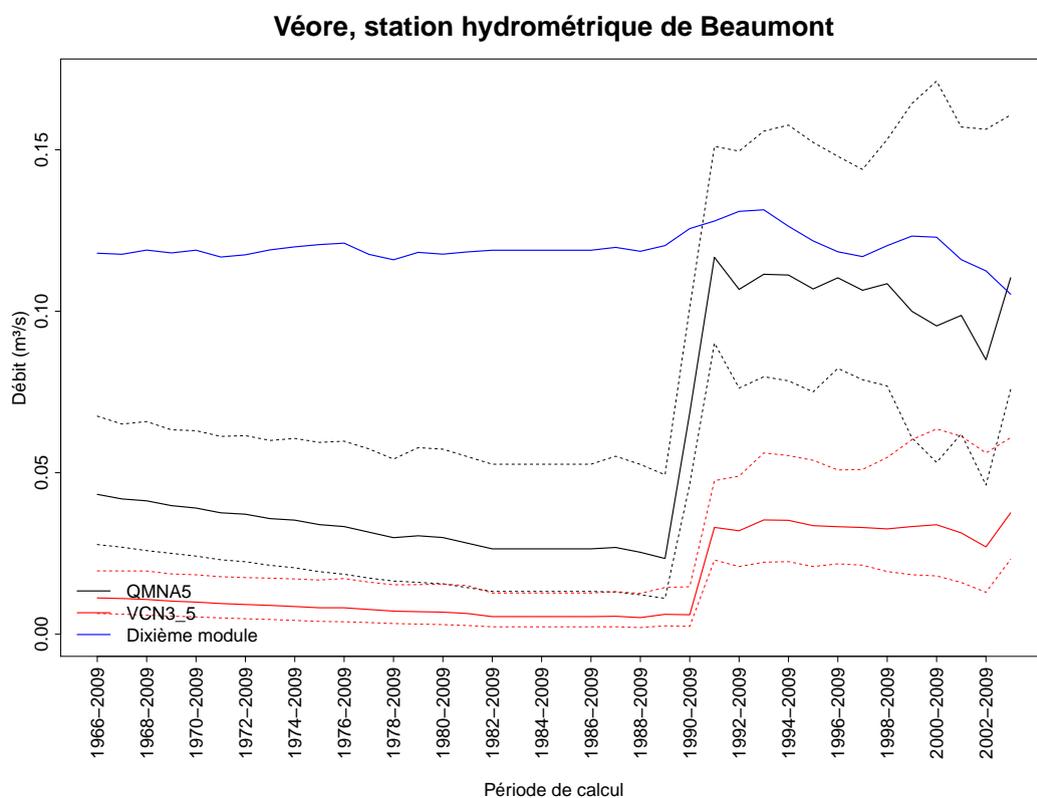


FIGURE 3.26 – Débits statistiques d’étéage de la Véore à Beaumont calculés sur différentes périodes. Pour le QMNA₅ et le VCN3_5, les pointillés représentent l’intervalle de confiance à 95%

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.

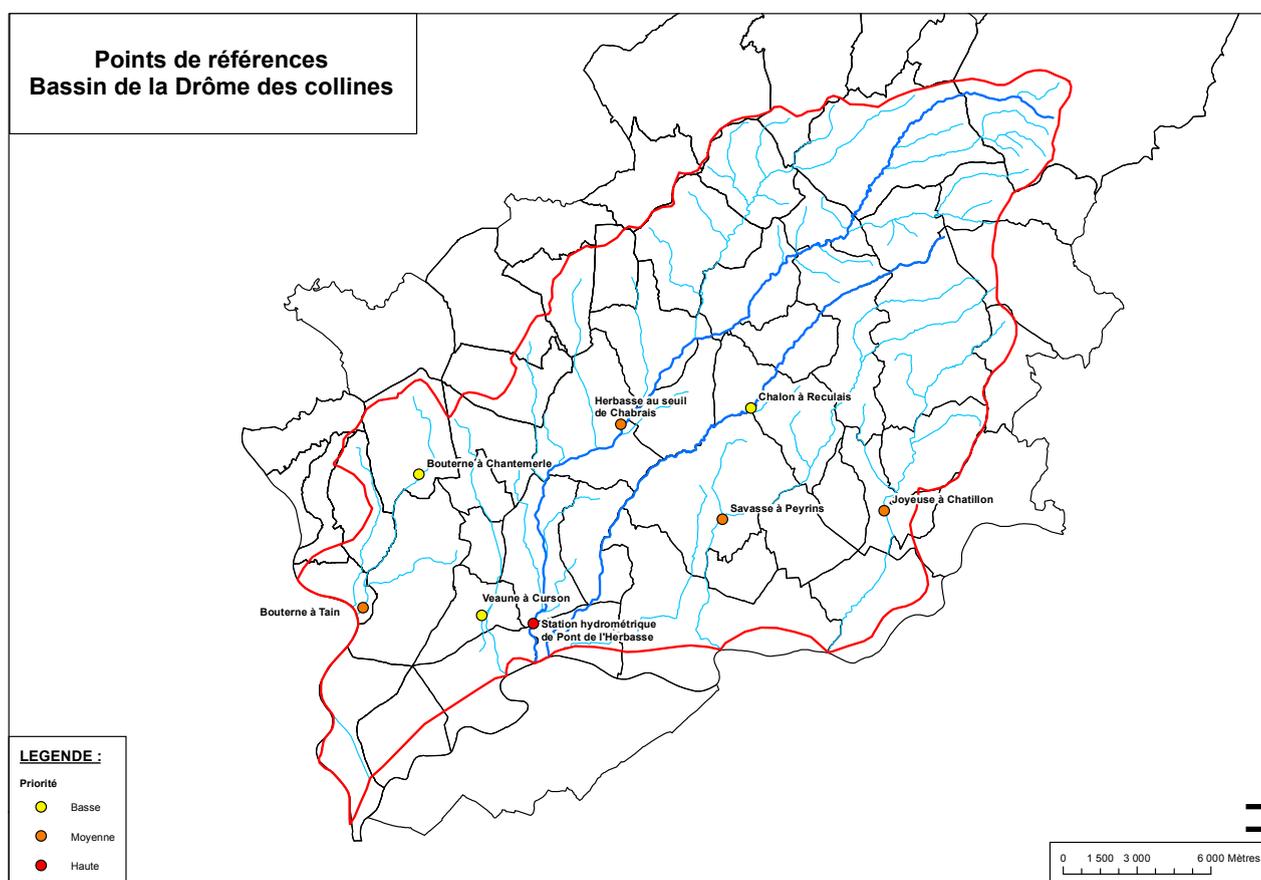


FIGURE 3.27 – Localisation des points de référence proposés. Leur importance relative pour le suivi du territoire est figuré par le code couleur rouge/orange/jaune.

Sur l'Herbasse, en plus de la station hydrométrique, il serait intéressant de disposer d'un autre point de suivi vers le milieu de bassin, par exemple au niveau du seuil de Chabrais.

Pour les autres bassins, ces points de référence serviraient dans un premier temps à mieux connaître l'hydrologie de ces cours d'eau, avant de servir de référence pour les débits d'étiage.

- Sur la Joyeuse : un point vers Chatillon St-Jean
- Sur la Savasse : un point vers Peyrins
- Sur le Chalon : un point vers Reculais (mais y a-t-il des enjeux sur ce bassin au vu de la sévérité de l'assec naturel ?).
- Sur la Veaune : un point vers Curson
- Sur la Bouterne : un point vers Chantermerle-les-blés (sans doute instrumentable), ou sans doute mieux un point au niveau de Tain comme semble vouloir l'installer la communauté de commune.

Ces points de référence sont localisés sur la figure 3.27. Nous proposons dans la table 3.1 les débits de référence d'étiage aux points de référence du bassin de l'Herbasse.

Seuil de Chabrais

	QMNA5	QMNA2	VCN ₁₀₋₅	VCN ₁₀₋₂	VCN ₃₋₅	VCN ₃₋₂
Débit naturel (m ³ /s)	0.29 [0.21,0.4]	0.42 [0.35,0.51]	0.25 [0.22,0.27]	0.28 [0.26,0.3]	0.23 [0.21,0.25]	0.26 [0.24,0.27]
Débit anthropisé (m ³ /s)	0.24 [0.17,0.34]	0.37 [0.3,0.46]	0.2 [0.17,0.22]	0.23 [0.21,0.25]	0.18 [0.16,0.21]	0.21 [0.19,0.23]

Pont de l'Herbasse

	QMNA5	QMNA2	VCN ₁₀₋₅	VCN ₁₀₋₂	VCN ₃₋₅	VCN ₃₋₂
Débit naturel (m ³ /s)	0.61 [0.48,0.78]	0.82 [0.71,0.95]	0.56 [0.52,0.6]	0.61 [0.58,0.63]	0.54 [0.5,0.57]	0.58 [0.56,0.61]
Débit anthropisé (m ³ /s)	0.39 [0.28,0.56]	0.6 [0.48,0.74]	0.35 [0.29,0.42]	0.44 [0.39,0.49]	0.33 [0.28,0.4]	0.41 [0.37,0.46]

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

Pour les autres cours d'eau, nous affichons des valeurs, mais leur connaissance hydrologique nous semble trop faible pour les utiliser telles quelles et il faut plutôt garder en tête les ordres de grandeur.

Chantermerle les Blés

	QMNA5	QMNA2	VCN ₁₀₋₅	VCN ₁₀₋₂	VCN ₃₋₅	VCN ₃₋₂
Débit naturel (m ³ /s)	0.07 [0.05,0.09]	0.09 [0.08,0.1]	0.05 [0.05,0.06]	0.06 [0.06,0.07]	0.05 [0.04,0.06]	0.06 [0.06,0.07]
Débit anthropisé (m ³ /s)	0.06 [0.05,0.08]	0.09 [0.07,0.1]	0.05 [0.04,0.06]	0.06 [0.06,0.07]	0.05 [0.04,0.06]	0.06 [0.05,0.06]

TABLE 3.2 – Débits caractéristiques d'étiage aux points de référence du bassin de la Bouterne et intervalle de confiance à 95% sur les ajustements statistiques)

Curson

	QMNA5	QMNA2	VCN ₁₀₋₅	VCN ₁₀₋₂	VCN ₃₋₅	VCN ₃₋₂
Débit naturel (m ³ /s)	0.11 [0.09,0.14]	0.15 [0.13,0.17]	0.09 [0.07,0.1]	0.1 [0.09,0.11]	0.08 [0.07,0.1]	0.1 [0.09,0.11]
Débit anthropisé (m ³ /s)	0.06 [0.05,0.09]	0.1 [0.08,0.12]	0.06 [0.05,0.06]	0.07 [0.06,0.07]	0.06 [0.05,0.06]	0.06 [0.06,0.07]

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

Dans tous les cas, ces valeurs seront à repreciser une fois que des mesures de débit seront disponibles en quantité suffisante sur ces points.

Reculais

	QMNA5	QMNA2	VCN ₁₀₋₅	VCN ₁₀₋₂	VCN ₃₋₅	VCN ₃₋₂
Débit naturel (m ³ /s)	0.01 [0,0.02]	0.02 [0.01,0.04]	0 [0,0]	0 [0,0]	0 [0,0]	0 [0,0]
Débit anthropisé (m ³ /s)	0.01 [0,0.02]	0.02 [0.01,0.03]	0 [0,0]	0 [0,0]	0 [0,0]	0 [0,0]

TABLE 3.4 – Débits caractéristiques d’étéage aux points de référence du bassin de le Chalon et intervalle de confiance à 95% sur les ajustements statistiques)

Peyrins (D538)

	QMNA5	QMNA2	VCN ₁₀₋₅	VCN ₁₀₋₂	VCN ₃₋₅	VCN ₃₋₂
Débit naturel (m ³ /s)	0.07 [0.05,0.09]	0.1 [0.08,0.12]	0.02 [0.01,0.04]	0.04 [0.03,0.06]	0.02 [0.01,0.03]	0.04 [0.03,0.05]
Débit anthropisé (m ³ /s)	0.03 [0.02,0.05]	0.06 [0.04,0.08]	0.02 [0.01,0.02]	0.03 [0.02,0.04]	0.01 [0.01,0.02]	0.03 [0.02,0.03]

TABLE 3.5 – Débits caractéristiques d’étéage aux points de référence du bassin de la Savasse et intervalle de confiance à 95% sur les ajustements statistiques)

Chatillon St-Jean

	QMNA5	QMNA2	VCN ₁₀₋₅	VCN ₁₀₋₂	VCN ₃₋₅	VCN ₃₋₂
Débit naturel (m ³ /s)	0.16 [0.13,0.19]	0.19 [0.17,0.21]	0.1 [0.09,0.13]	0.13 [0.12,0.15]	0.1 [0.08,0.12]	0.13 [0.11,0.14]
Débit anthropisé (m ³ /s)	0.1 [0.08,0.14]	0.15 [0.12,0.18]	0.08 [0.07,0.1]	0.11 [0.09,0.12]	0.08 [0.07,0.1]	0.1 [0.09,0.12]

TABLE 3.6 – Débits caractéristiques d’étéage aux points de référence du bassin de la Joyeuse 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 ¹.

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

4.1 L'analyse microhabitats

4.1.1 Philosophie de la méthode micro-habitat

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

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

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

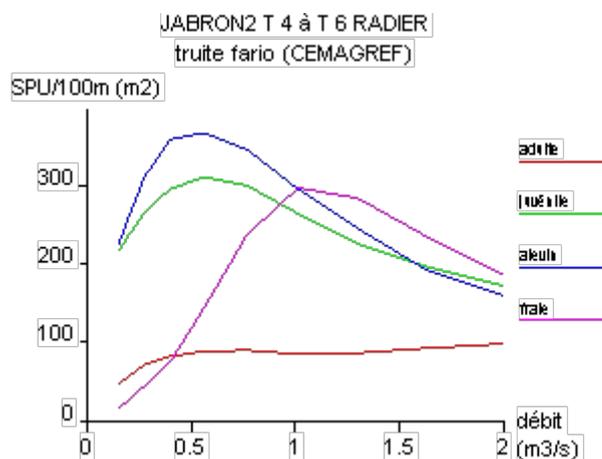
Pour de nombreuses espèces, et à leurs différents stades de développement (alevin, juvénile, adulte, période de fraie), des statistiques ont pu être établies pour indiquer les préférences des poissons à chacune des conditions de substrat, hauteur et vitesse. Quand on connaît ces grandeurs sur un cours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

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

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

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

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



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

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

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

4.1.2 Méthodologie retenue dans le cadre de cette étude

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

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

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

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

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

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

TABLE 4.1 – Liste des espèces cibles potentielles

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

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

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

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

TABLE 4.2 – Niveaux typologiques des cours d'eau

4.1.3 Résultats produits par la méthode EVHA

La méthode EVHA permet de produire deux types de données :

1. Des données sur l'évolution physique de la rivière en fonction des débits (on rappellera ici que l'on travaille sur une gamme de débits encadrant les débits d'étiage).
 Parmi les données physiques on peut citer, l'évolution des surfaces mouillées, des hauteurs d'eau, des vitesses de courant...
2. Des données sur la réponse potentielle des taxons² 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.
Adulte												
Fraie												
Alevin												
Juvénile												

Pour le Barbeau fluviatile (BAF)

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

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,...).

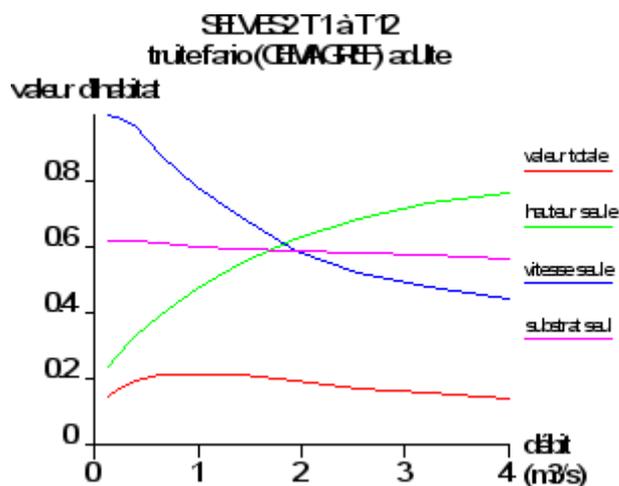
Le graphique valeur habitat représente : l'évolution des valeurs d'habitat de chacune des trois grandeurs descriptives de l'habitat (hauteur, vitesses, substrat) pour le taxon considéré (ici la truite fario adulte). l'évolution de la valeur d'habitat totale, produit des trois autres courbes

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 m² 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 ³ /s	0.75	1000 m ²	750 m ²
2 m ³ /s	0.5	2000 m ²	1000 m ²

Rivière 2

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

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 259).
- 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 transects³ 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 258).

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

4.1.5 Analyses réalisées à chaque station

4.1.5.1 Recherche d'un débit minimum ou optimum

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

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

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

4.1.5.2 Débit plancher de libre circulation piscicole

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

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

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

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

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

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

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

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

4.2 Résultat

Sur le territoire de la Drôme des collines, trois stations microhabitat ont été positionnées : deux sur l'Herbasse et une sur la Joyeuse. La figure 4.1 présente le positionnement des stations microhabitat et les grands tronçons identifiés.

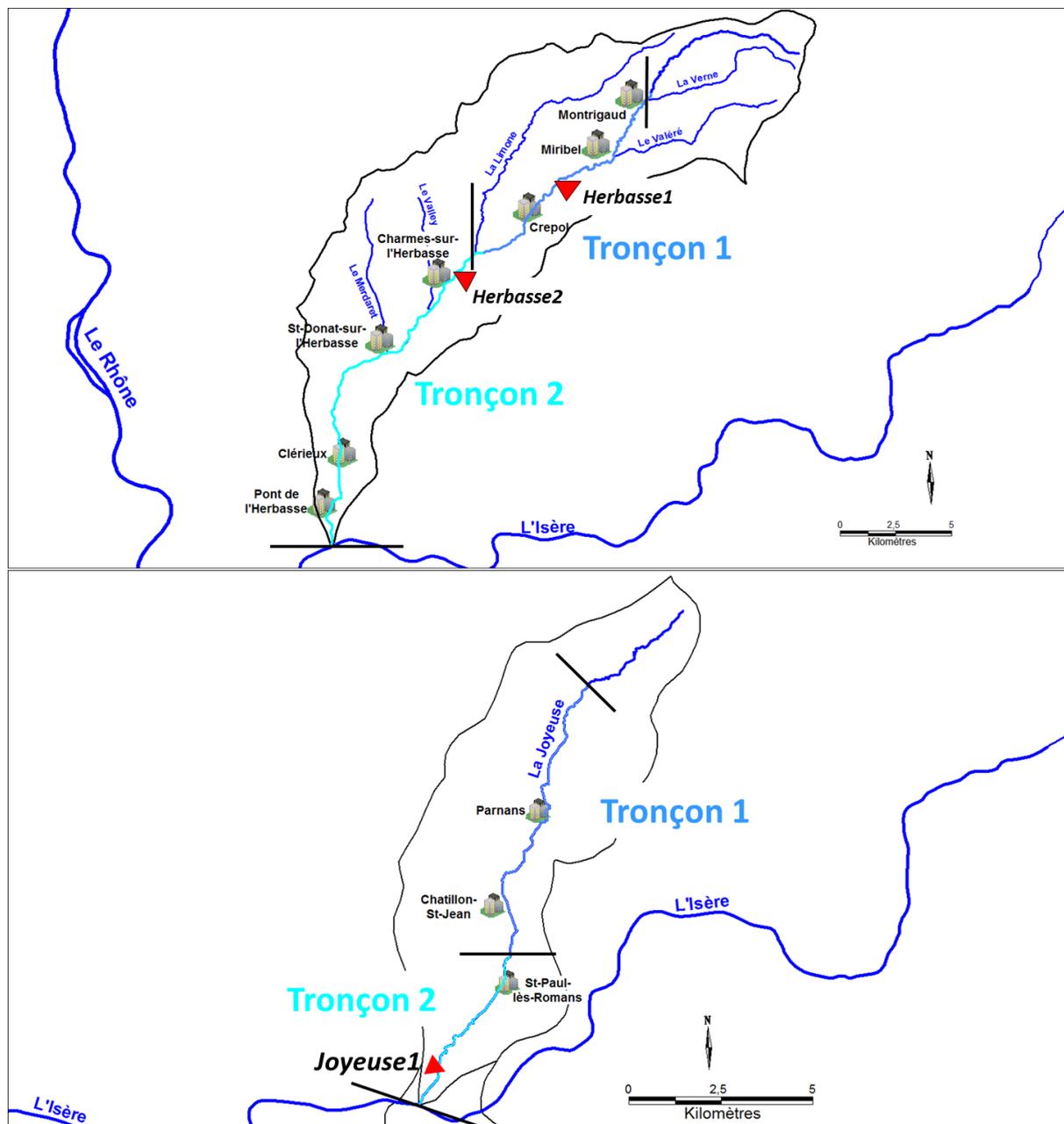


FIGURE 4.1 – Localisation des stations microhabitat sur le territoire d'étude

Sur l'Herbasse, selon le PDPG 26, trois contextes sont définis :

1. Herbasse amont : de la source à la confluence avec le Valéré, en contexte salmonicole conforme. L'Herbasse amont possède une bonne population de truite fario, notamment dans ses affluents (Verne, Valéré), à laquelle s'ajoute le cortège classique des espèces d'accompagnement (vairon, loche franche, blageon) ; à noter également la présence de Lamproie de Planer, ainsi qu'une population d'écrevisse à pieds blancs dans les affluents de la tête de bassin. Les perturbations sont peu nombreuses mais non négligeables sur ce contexte ; bien que les rejets domestiques et agricoles soient responsables d'un léger enrichissement en nutriments, les principaux impacts sont causés par les ouvrages transversaux qui entravent la libre circulation piscicole.
2. Herbasse médiane : de la confluence avec le Valéré à la confluence avec la Limone (+Limone), en contexte salmonicole perturbé. La dynamique du peuplement piscicole de contexte voit une augmentation des populations de cyprins rhéophiles (chevaine). On observe également la présence de barbeau méridional. Les dégradations physico-chimiques sont plus nombreuses qu'au niveau du contexte précédent, notamment à l'aval de Miribel et de Crépol, entraînant parfois un déficit en oxygène dissous. Mais là encore, la principale perturbation correspond aux seuils, qui entravent la libre circulation, mais dégradent également l'habitat piscicole. A noter que ces deux contextes correspondent à la masse d'eau « Herbasse de la source à la confluence avec la Limone ».
3. Herbasse aval : de la confluence avec la Limone à la confluence avec l'Isère en contexte intermédiaire dégradé. La population de truites est relictuelle et laisse place, de même que les espèces d'accompagnement de celles-ci, à un peuplement largement dominé par les cyprins d'eau vive, essentiellement chevaine et barbeau fluviatile. Dans la mesure où ce peuplement est plutôt conforme au peuplement théorique, les raisons de la dégradation du contexte sont à chercher du côté des perturbations du milieu. En effet, les rejets des communes de Charmes, St-Donnat et Clérieux entraînent une dégradation de la qualité physico-chimique, tandis que les travaux de rectification et recalibrage du cours d'eau ont entraîné une uniformisation du profil en long en travers, ce qui limite notablement la capacité d'accueil du milieu pour tous les stades de l'espèce cible. Ce contexte correspond à la masse d'eau « Herbasse de la confluence avec la Limone à l'Isère ».

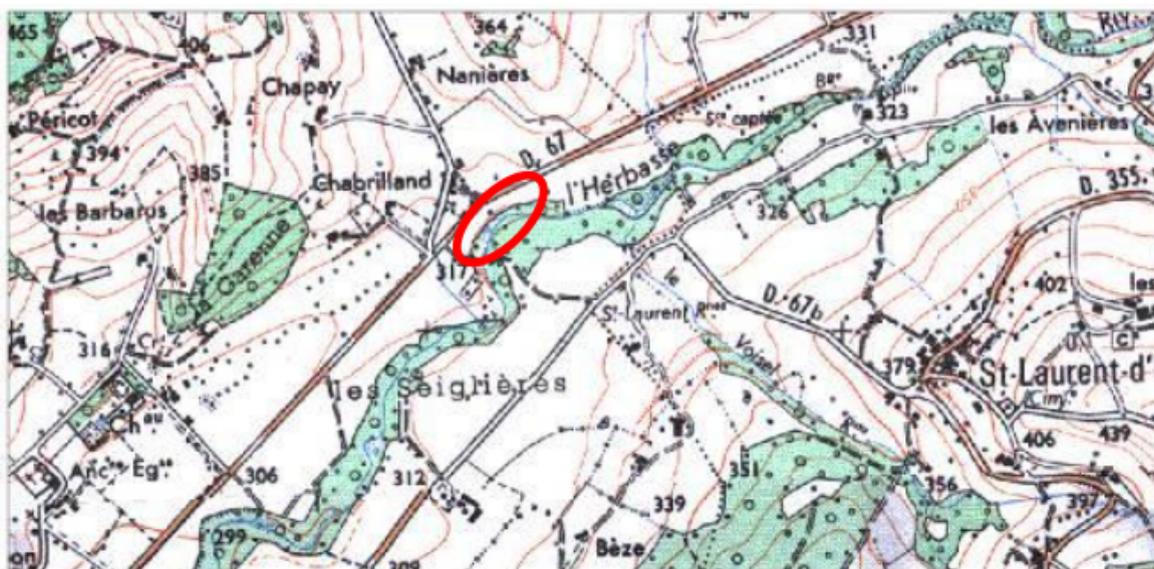
Sur la Joyeuse, selon le PDPG 26, un seul contexte est défini, prenant en compte l'intégralité du cours de la Joyeuse ; ce contexte salmonicole dégradé correspond en ce sens au découpage par masse d'eau. La population de truites fario est largement dégradée, et se maintient en grande majorité grâce au déversement. Le peuplement comprend également les espèces classiques d'accompagnement (loche franche, vairon), avec une augmentation vers l'aval des effectifs de cyprins d'eau vive, chevaine notamment. La dégradation du peuplement piscicole est une conséquence de l'anthropisation grandissante du bassin versant, dont les impacts se font sentir tant au niveau physico-chimique que morphologique. Les rejets des communes de Parans et Chatillon-St-Jean mais aussi les rejets diffus de la zone urbaine de St-Paul-lès-Romans et ceux issus de l'agriculture entraînent un enrichissement en nutriments azotés favorable au développement de la matière organique, dont le processus de dégradation est consommateur d'oxygène. L'évolution de ces paramètres physico-chimiques a un impact direct sur les peuplements macrobenthiques qui reflète une dégradation de la qualité hydrobiologique du milieu. Les travaux de rectification et recalibrage des berges ont entraîné une uniformisation des profils en long et en travers, réduisant la mosaïque d'habitat et abaissant notablement la capacité d'accueil du milieu. L'impact sur l'espèce cible est particulièrement important sur les jeunes stades, ainsi que pour la fraie.

Le peuplement salmonicole correspond aux stations Herbasse1 et Joyeuse1, et son espèce cible sera la truite fario, tandis que le peuplement intermédiaire correspond à la station Herbasse2, et son espèce cible sera le barbeau fluviatile.

4.2.1 Herbasse1

La station Herbasse 1 est positionnée en amont de Crepol.

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



Masse d'eau :

Surface du bassin versant estimée : 57 km²

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



FIGURE 4.2 – Localisation de la station

	Débit naturel	Débit anthropisé
Module	0.365	0.362
QMNA ₅	0.093	0.09
VCN ₃₋₅	0.064	0.061

Le pourcentage de représentativité des différents faciès à la station Herbasse1 en terme de surface mouillée est le suivant :

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

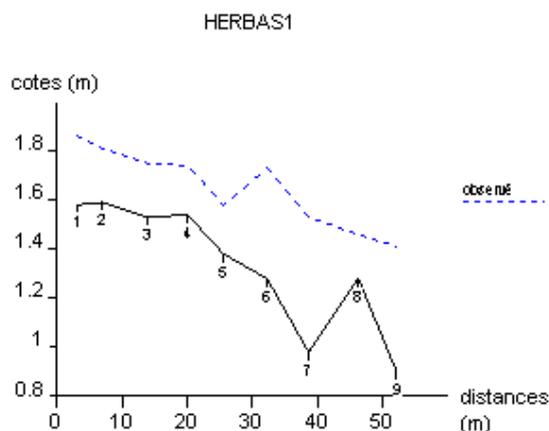


FIGURE 4.3 – Profil en long des hauteurs d'eau observées par rapport au fond du lit

4.2.1.1 Débit plancher de libre circulation piscicole

L'analyse du profil en long pour le débit observé (150 L.s^{-1}) montre que les transects les plus limitants en terme de hauteur d'eau sont les transects n°4 et 8, respectivement situés en fin de plat courant et en tête de radier

Hauteur colonne_d'eau	Débit_modélisé (l.s^{-1})											
	observé		200		250		300		350		400	
	10cm	20cm	10cm	20cm	10cm	20cm	10cm	20cm	10cm	20cm	10cm	20cm
1	2,7	0,1	2,7	1,4	2,9	1,4	3,2	2	3,2	2		
2	1,5	0,1	1,6	0,1	1,6	0,6	1,6	1	1,6	1		
3	3,4	0,1	3,4	2,3	3,4	2,3	3,4	2,3	3,4	2,3		
4	0,5	0	4	0,1	4	0,5	4	0,5	4	0,5		
5	1,6	0	3	3	3	3	4,1	3	4,1	3	2,4	1
6	2	1,5	2	2	2,8	2	2,8	2	2,8	2		
7	2,6	1,2	4,8	1,2	4,8	1,2	4,8	1,2	4,8	1,2		
8	1,3	0	3,5	0,1	4	0,1	2,8	0,5	5,2	1,3		
9	3,3	0,6	3,3	1,3	2,9	1,9	3,2	2,3	3,2	2,3		

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

Sur ce tronçon salmonicole, un débit de 150 L.s^{-1} permet une libre circulation des truites fario au sein des différentes ambiances de la station grâce à une hauteur d'eau supérieure à 10 cm sur une largeur d'au moins 50cm sur tous les transects.

La figure 4.4 situe ce débit plancher de libre circulation par rapport aux chroniques de débit naturelle et anthropisée calculées au droit de la station DMB en phase 3. Le débit de libre circulation est rarement respecté en étiage, même avec des débits naturels.

Débits naturels et anthropisés

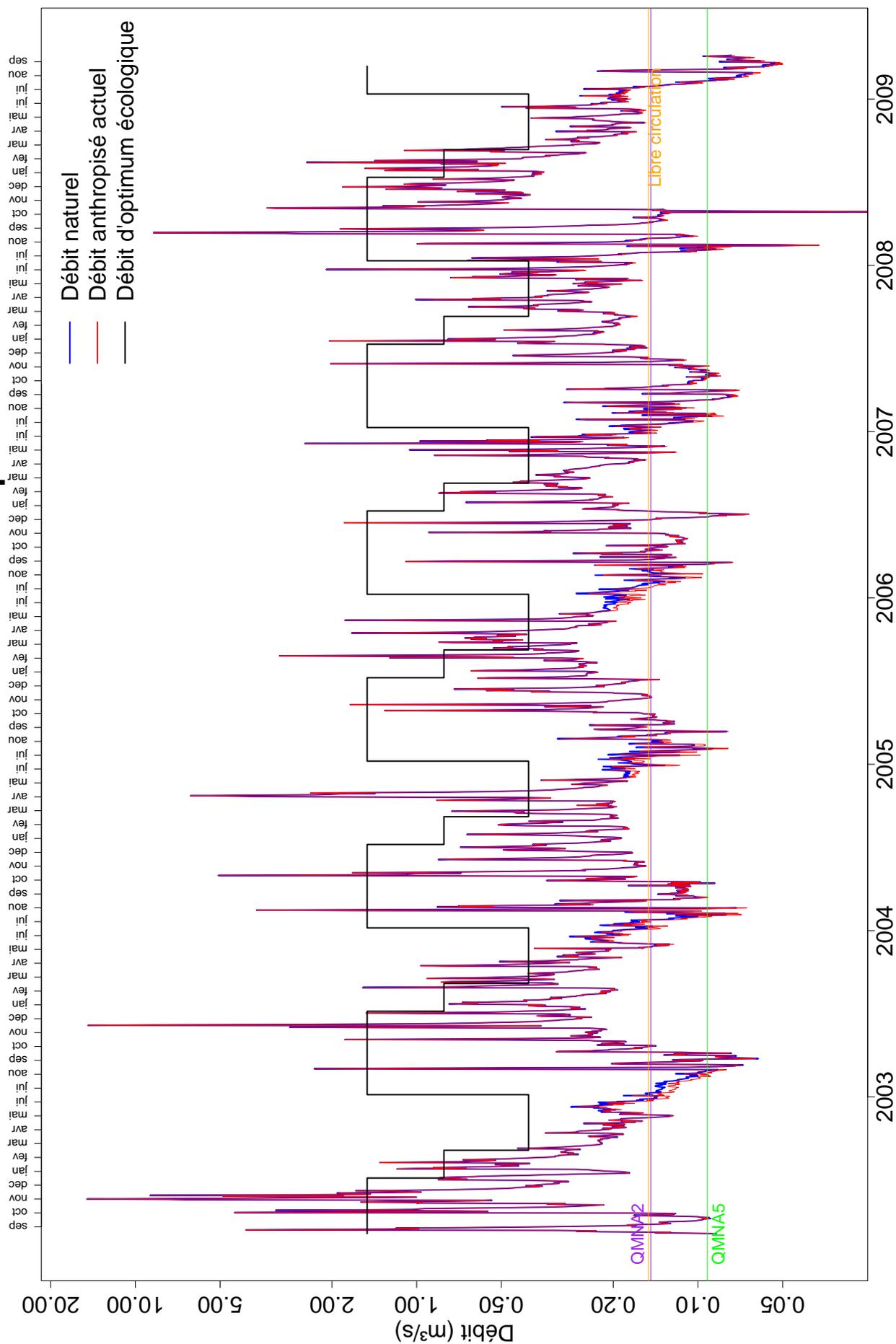


FIGURE 4.4 – Chroniques des débits naturels et anthropisés à la station Herbasse 1, et situation du débit optimum écologique et du débit plancher de libre circulation piscicole.

4.2.1.2 Recherche des débits biologiques

Les courbes débit/SPU pour cette station sont présentées sur la figure 4.5. Dans un premier temps, notons que cette station est défavorable à la fraie et la vie des adultes, mais qu'elle est plutôt favorable à la croissance des truites (alevins et juvéniles).

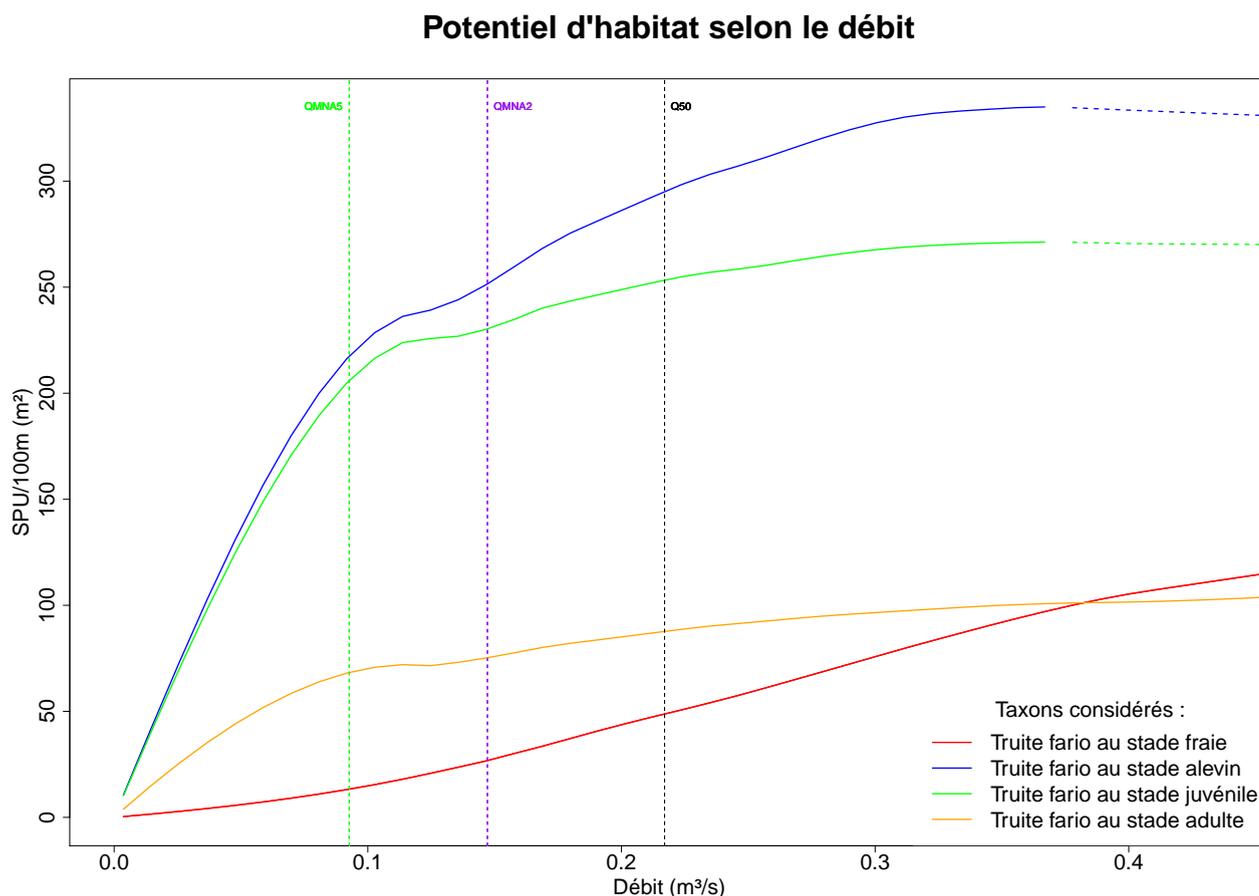


FIGURE 4.5 – Habitat de la rivière (SPU/100m de cours d'eau) en fonction du débit à la station micro-habitat Herbasse 1

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 800 L/s.
- Stade alevin (mars à juin) : le débit d'optimum écologique pour le stade alevin de la truite fario est situé aux alentours de 400 L/s.
- Stade juvénile : le débit d'optimum écologique pour le stade juvénile de la truite fario est situé aux alentours de 400 L/s.
- Stade adulte : le débit d'optimum écologique pour le stade adulte de la truite fario est situé aux alentours de 1500 L/s

Si on compare ces débits optimum à l'hydrologie naturelle (Table 4.4 et figure 4.6), on constate que le débit d'optimum écologique n'est atteint que deux mois dans l'année (mars et avril). On observe par ailleurs que de juillet à décembre, ils sont très supérieurs à l'hydrologie naturelle.

Les figures 4.7 à 4.10 présentent l'impact des prélèvements sur l'habitat de la station. À partir de la 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 ³ /s)	0.8	0.8	0.4	0.4	0.4	0.4	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Fréquence de retour annuel	0.01	0.02	0.22	0.43	0.01	0.06	0	0	0.02	0	0.07	0.02

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

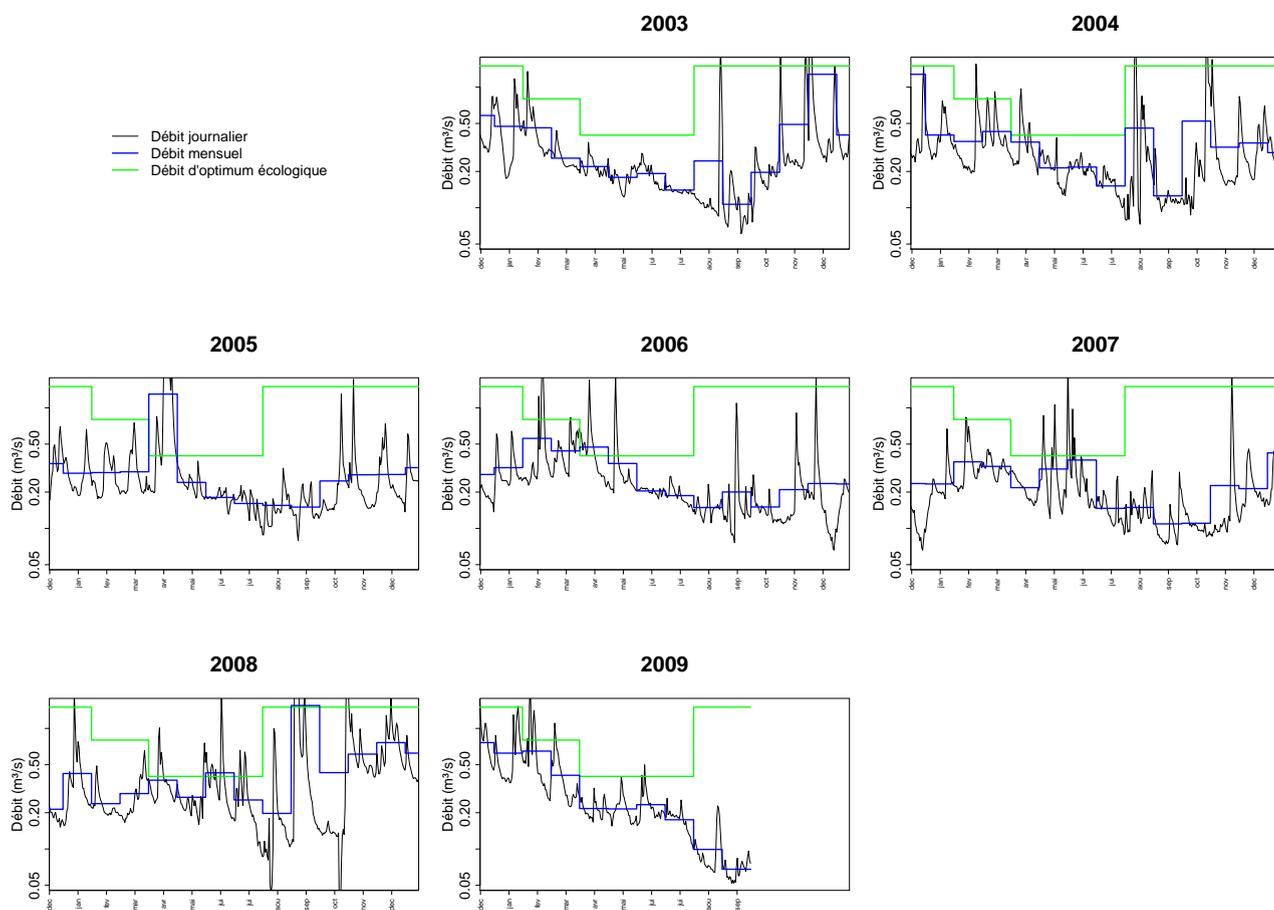


FIGURE 4.6 – Comparaison des débits optimum et des débits mensuels

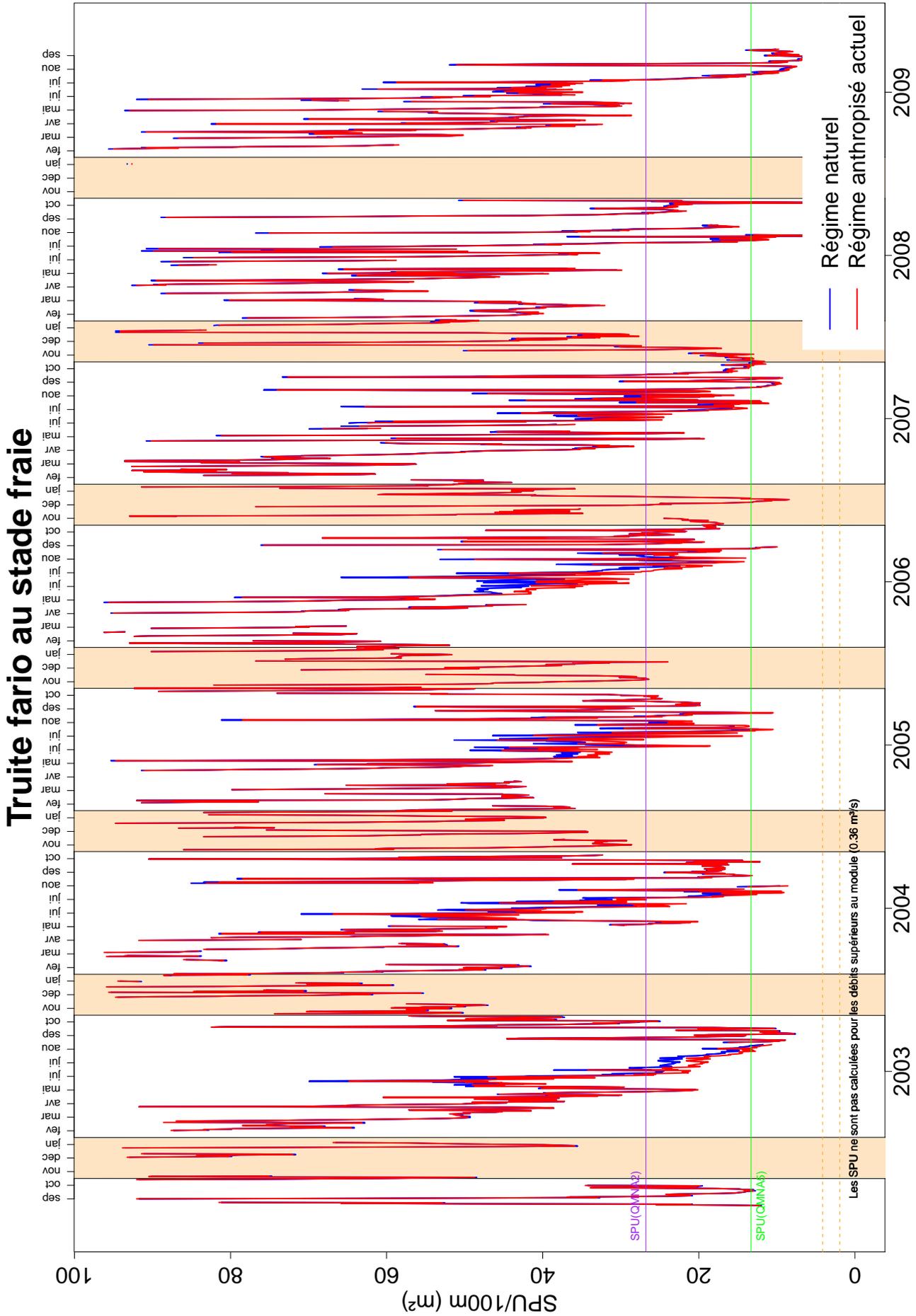


FIGURE 4.7 – Impact des prélèvements sur la SPU à la station Herbasse 1

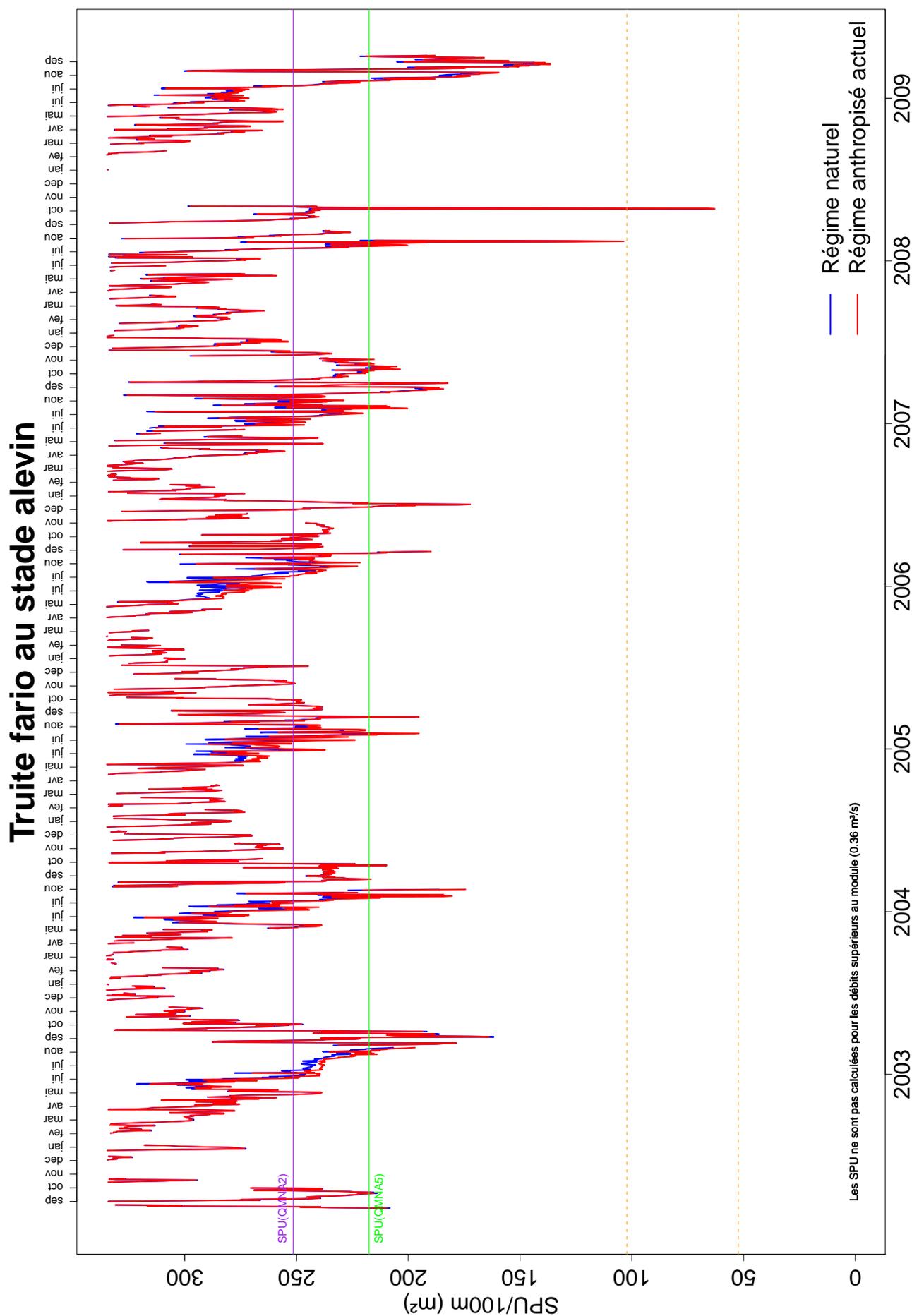


FIGURE 4.8 – Impact des prélèvements sur la SPU à la station Herbasse1

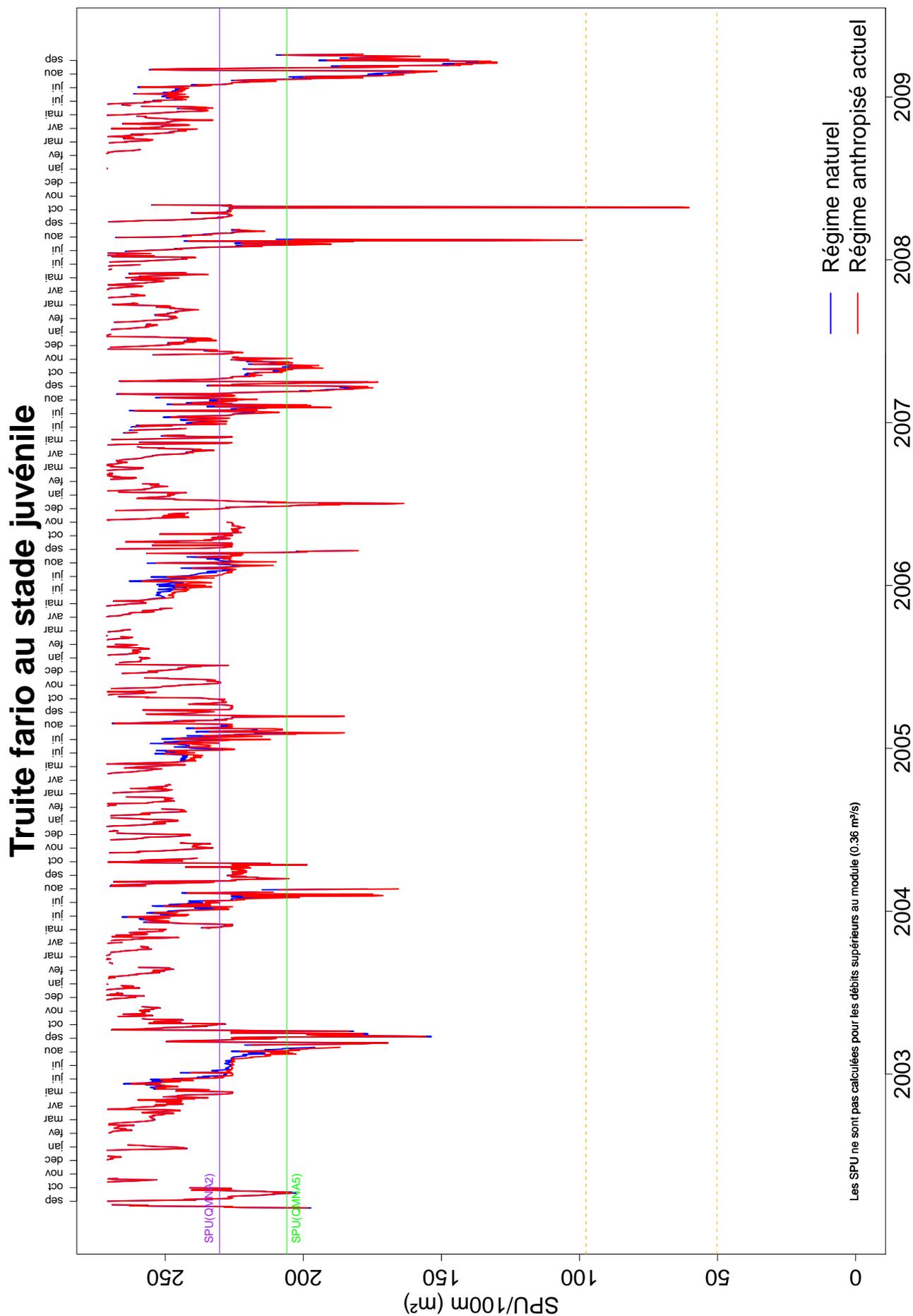


FIGURE 4.9 – Impact des prélèvements sur la SPU à la station Herbasse1

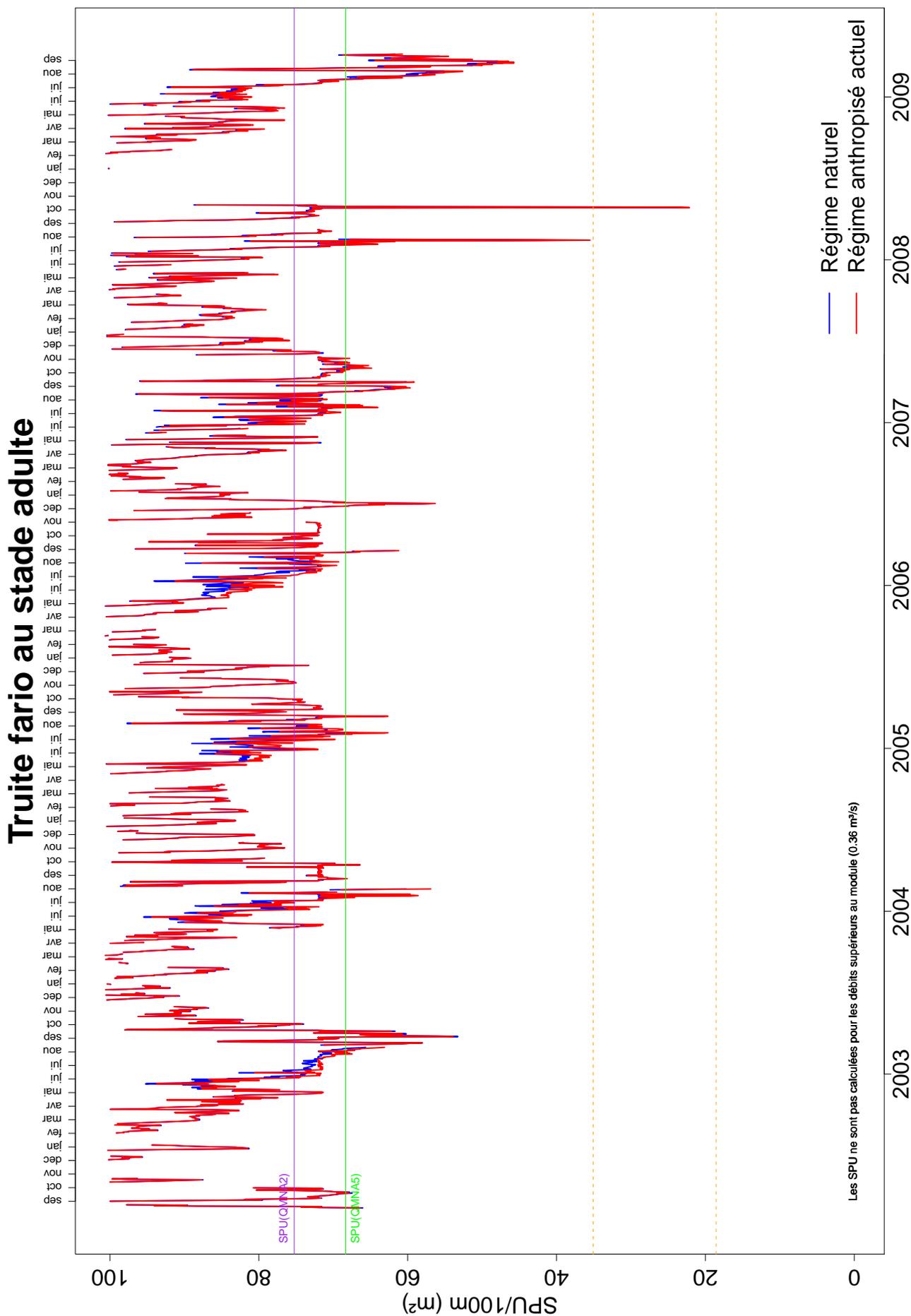


FIGURE 4.10 – Impact des prélèvements sur la SPU à la station Herbasse I

4.2.2 Herbasse2

La station Herbasse 2 est positionnée juste en aval du pont de la D121 à Charmes-sur-l'Herbasse. Les débits caractéristiques naturels et anthropisés sont résumés dans la table suivante :



Masse d'eau :

Surface du bassin versant estimée : 119 km²

Contexte: Intermédiaire **Espèce cible :** Barbeau



FIGURE 4.11 – Localisation de la station

	Débit naturel	Débit anthropisé
Module	0.765	0.733
QMNA ₅	0.189	0.152
VCN ₃₋₅	0.132	0.093

Le pourcentage de représentativité des différents faciès à la station Herbasse2 en terme de surface mouillée est le suivant :

- Chenal lotique : 4%
- Plat lent : 53%
- Radier : 43%

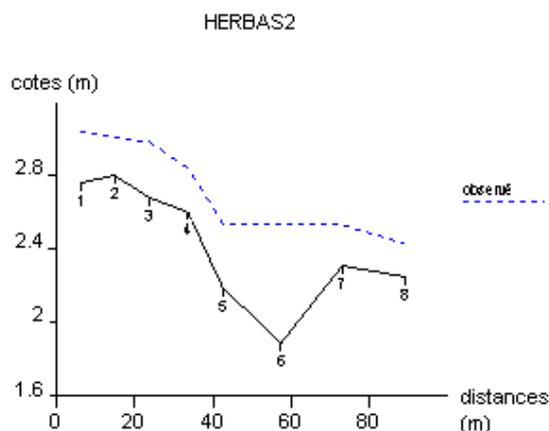


FIGURE 4.12 – Profil en long des hauteurs d'eau observées par rapport au fond du lit

4.2.2.1 Débit plancher de libre circulation piscicole

L'analyse du profil en long pour le débit observé (180 L.s^{-1}) montre que le transect le plus limitant en terme de hauteur d'eau est le transect n°4, situé au niveau d'un radier.

Hauteur colonne_d'eau	Débit_modélisé (L.s^{-1})											
	observé		200		250		300		350		550	
	10cm	20cm	10cm	20cm	10cm	20cm	10cm	20cm	10cm	20cm	10cm	20cm
1	7,3	2,9	7,3	2,9	7,3	2,9	7,3	2,9	7,3	2,9		
2	4	0,1	5	0,1	5	1	5	2	7,2	4		
3	1,2	0,1	1,2	0,1	7,3	0,1	7,3	0,1	7,3	0,1		
4	0,7	0,2	0,7	0,2	0,7	0,2	0,7	0,2	0,7	0,2		
5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	5,5	0,7
6	4,9	4	4,9	4	4,9	4	4,9	4	4,9	4		
7	2,9	0,1	2,9	1,5	7,9	1,5	7,9	2,9	7,9	2,9		
8	1,5	0	1,5	0	1,5	0	1,5	0,1	1,5	0,1		

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

Sur ce tronçon cyprinicole, un débit de 180 L.s^{-1} permet une libre circulation des barbeaux au sein des différentes ambiances de la station grâce à une hauteur d'eau supérieure à 20 cm au niveau du transect n°4, et ce sur une largeur d'au moins 20 cm.

Il faut un débit de 550 L.s^{-1} pour obtenir une veine d'eau de hauteur suffisante et de largeur égale à 70 cm ; dans la limite de l'hydrologie naturelle, il n'est pas possible d'obtenir une veine d'eau plus large.

La figure 4.13 situe ce débit plancher de libre circulation par rapport aux chroniques de débit naturelle et anthropisée calculées au droit de la station DMB en phase 3. Le débit plancher de libre circulation piscicole n'est généralement pas respecté un mois par an, les prélèvements peuvent parfois doubler cette durée.

Débits naturels et anthropisés

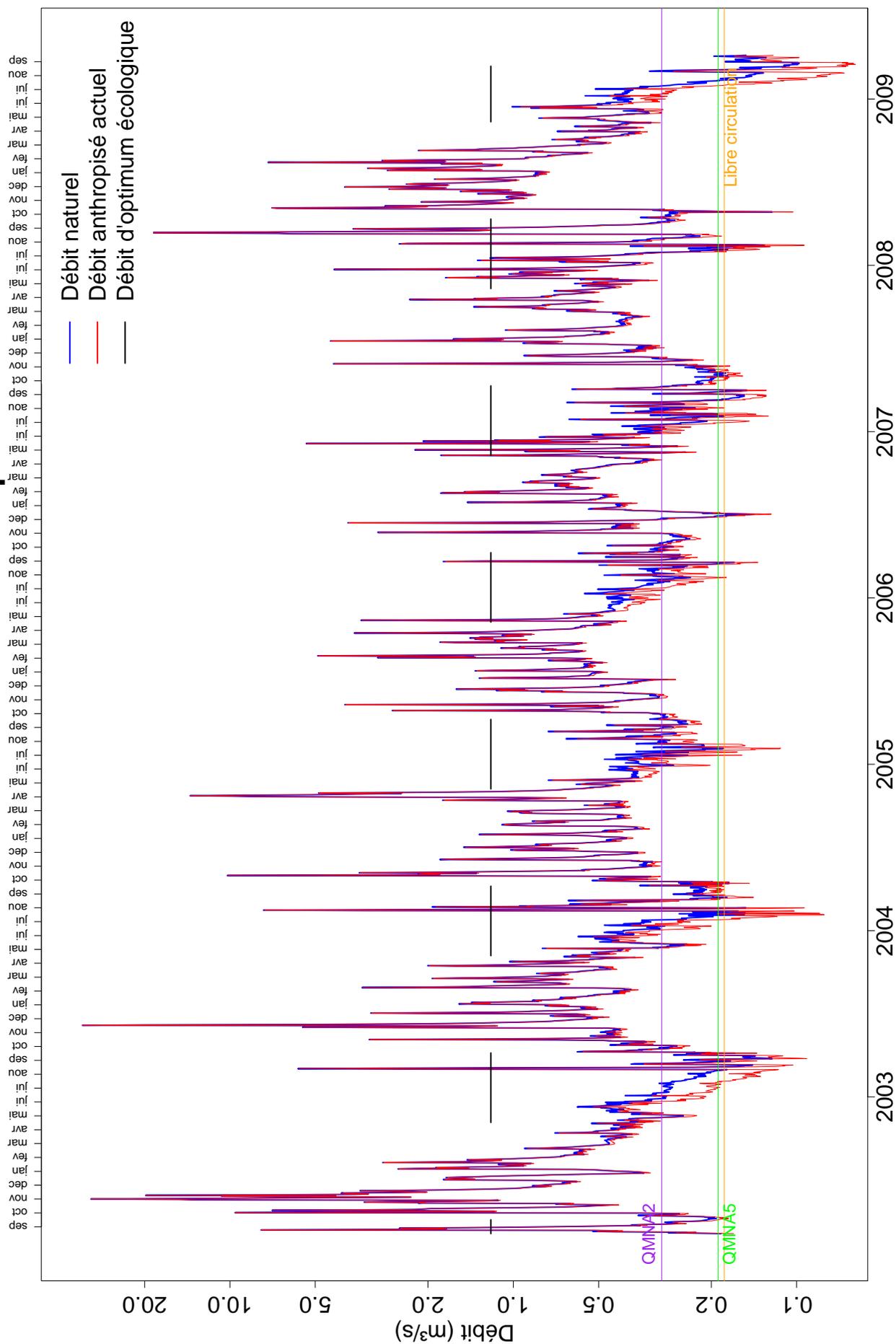


FIGURE 4.13 – Chroniques des débits naturels et anthropisés à la station Herbasse2, et situation du débit optimum écologique et du débit plancher de libre circulation piscicole.

4.2.2.2 Recherche des débits biologiques

Les courbes débit/SPU pour cette station sont présentées sur la figure 4.14. Dans un premier temps, 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.

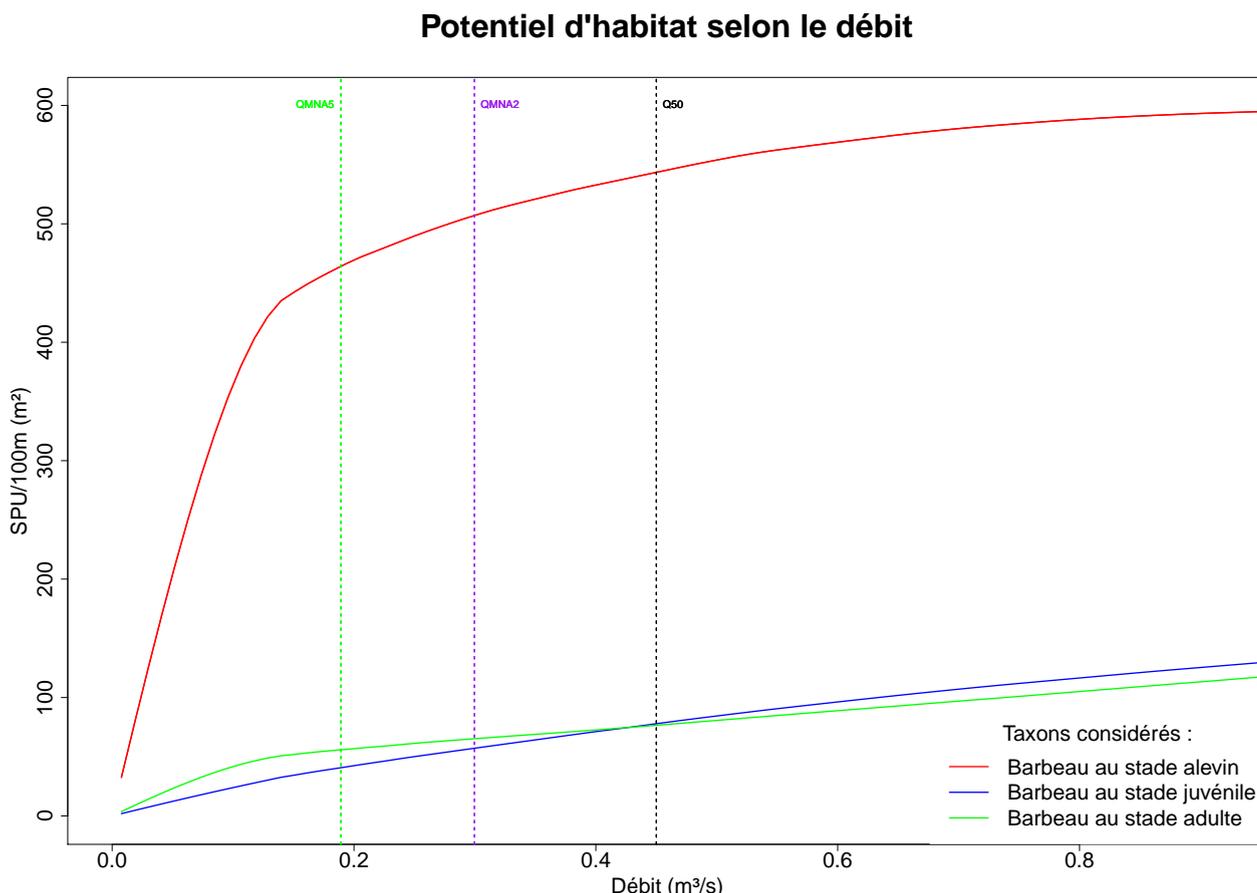


FIGURE 4.14 – Habitat de la rivière (SPU/100m de cours d'eau) en fonction du débit à la station micro-habitat Herbasse 2 pour les différents taxons considérés

Les débits optimum écologique sont les suivants

- Stade alevin (mai à octobre) : le débit d'optimum écologique pour le stade alevin du barbeau fluvial est situé aux alentours de 1200 L/s.
- Stade juvénile : il n'existe pas de débit d'optimum écologique pour le stade juvénile du barbeau fluvial.
- Stade adulte : il n'existe pas d'optimum écologique pour le stade adulte du barbeau fluvial sur la gamme de débits étudiée.

Si on compare ces débits optimum à l'hydrologie naturelle (Table 4.6 et figure 4.15), on constate que le débit d'optimum écologique n'est quasiment jamais atteignable (une année sur dix en septembre et octobre). Par ailleurs, il n'est pas possible de définir de débit d'optimum écologique de novembre à avril.

Les figures 4.16 à 4.18 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 ³ /s)	NA	NA	NA	NA	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	NA	NA
Fréquence de retour annuel	NA	NA	NA	NA	0	0	0	0.01	0.12	0.11	NA	NA

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

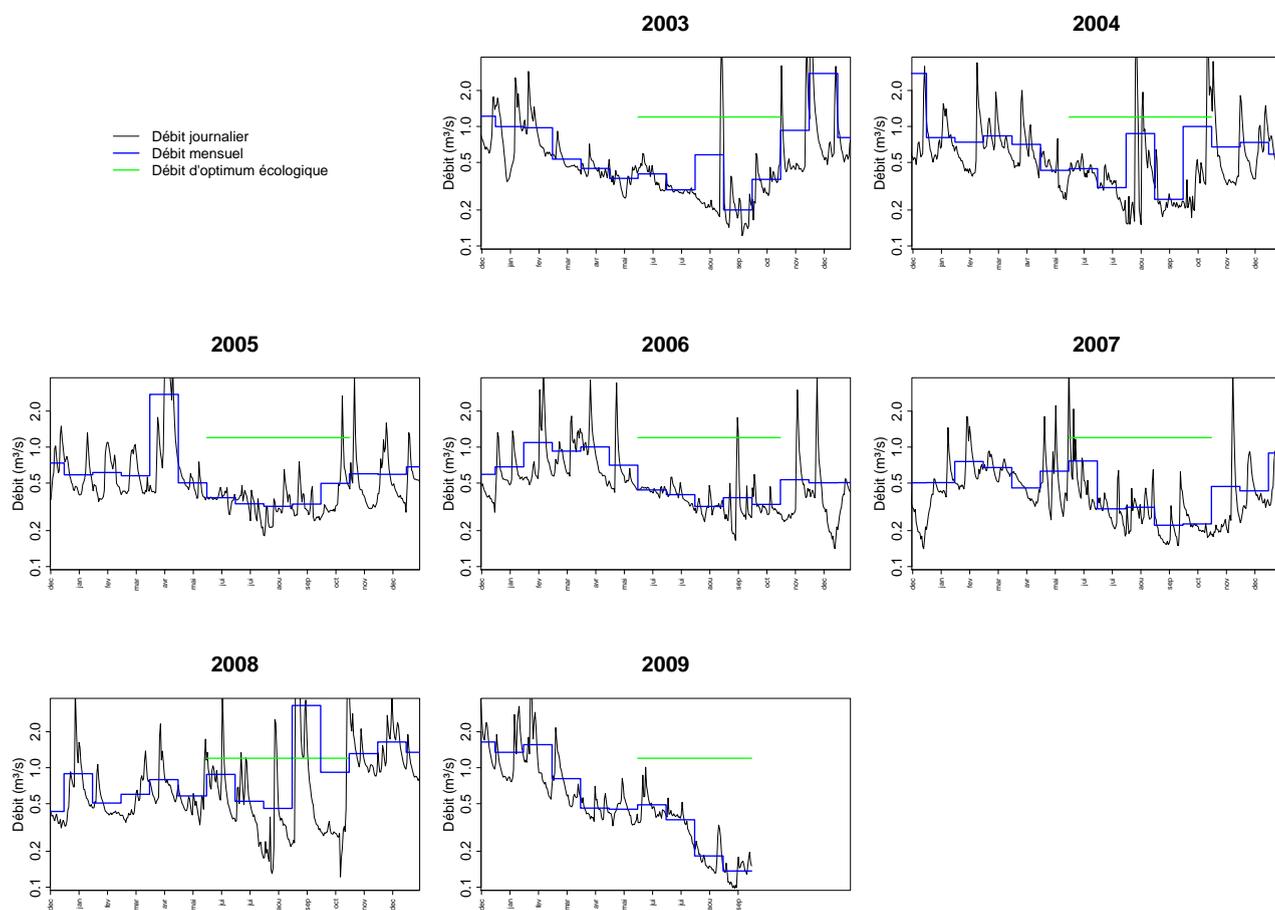


FIGURE 4.15 – Comparaison des débits optimum et des débits mensuels

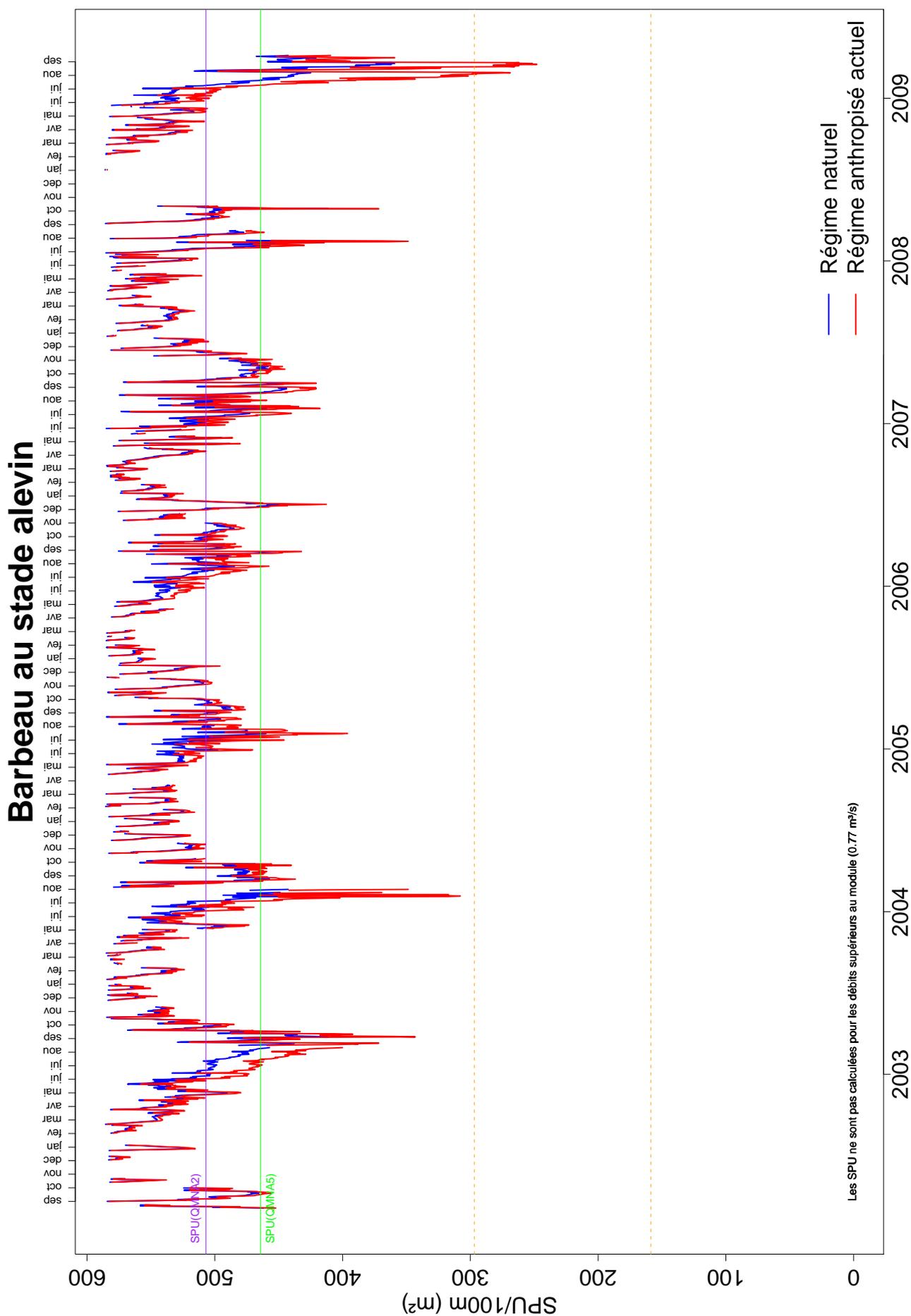


FIGURE 4.16 – Impact des prélèvements sur la SPU à la station Herbasse2

Barbeau au stade juvénile

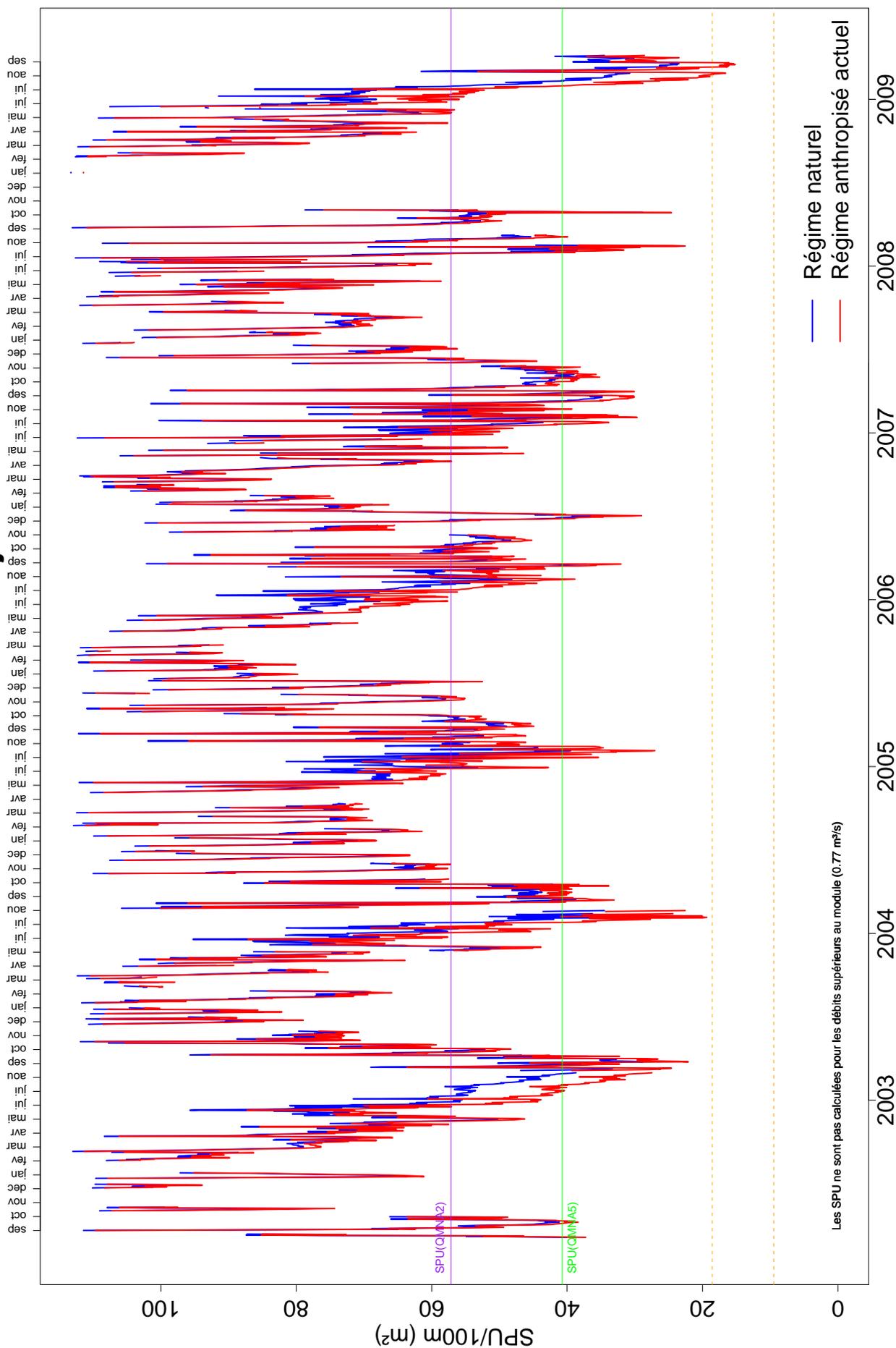


FIGURE 4.17 – Impact des prélèvements sur la SPU à la station Herbasse2

Barbeau au stade adulte

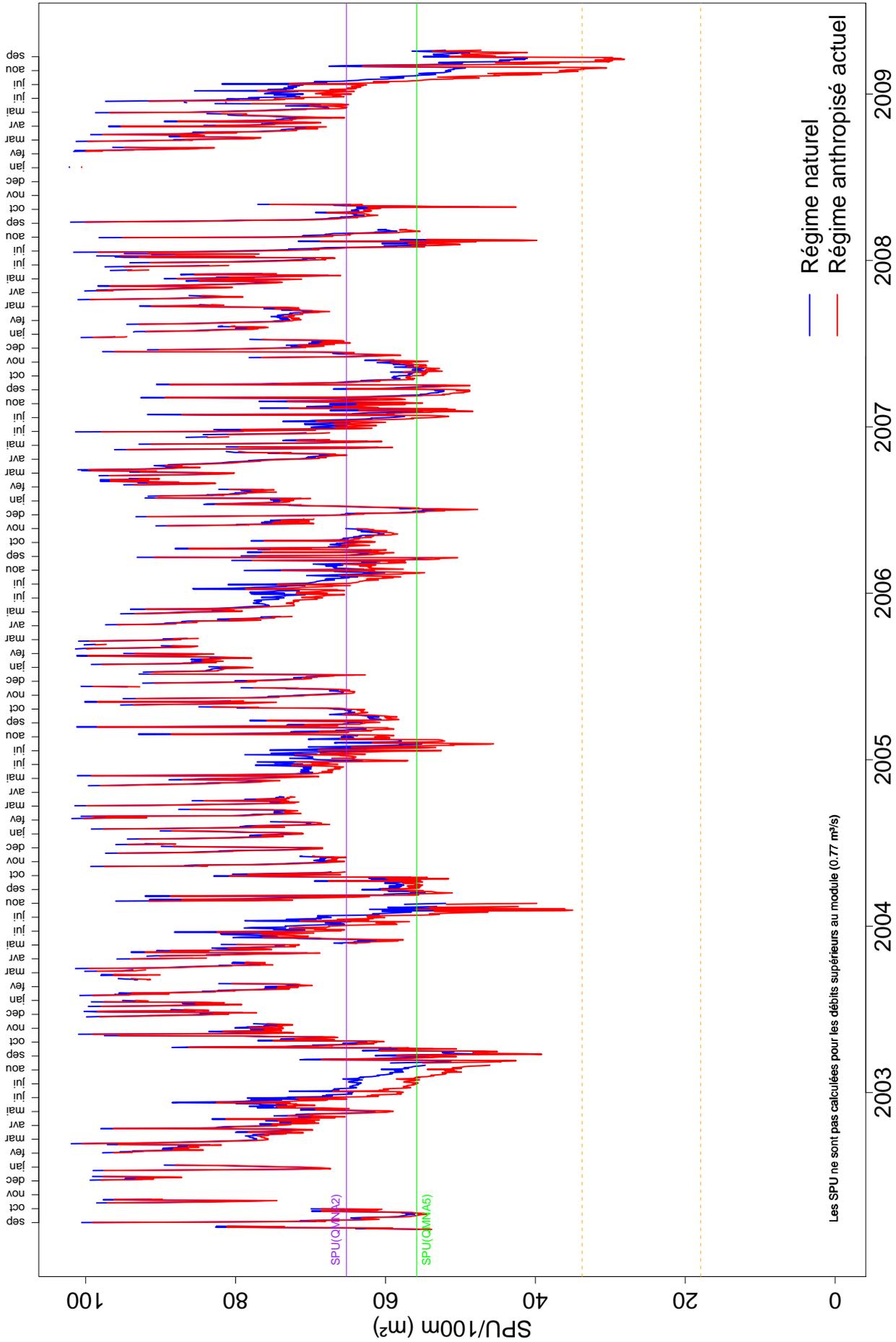
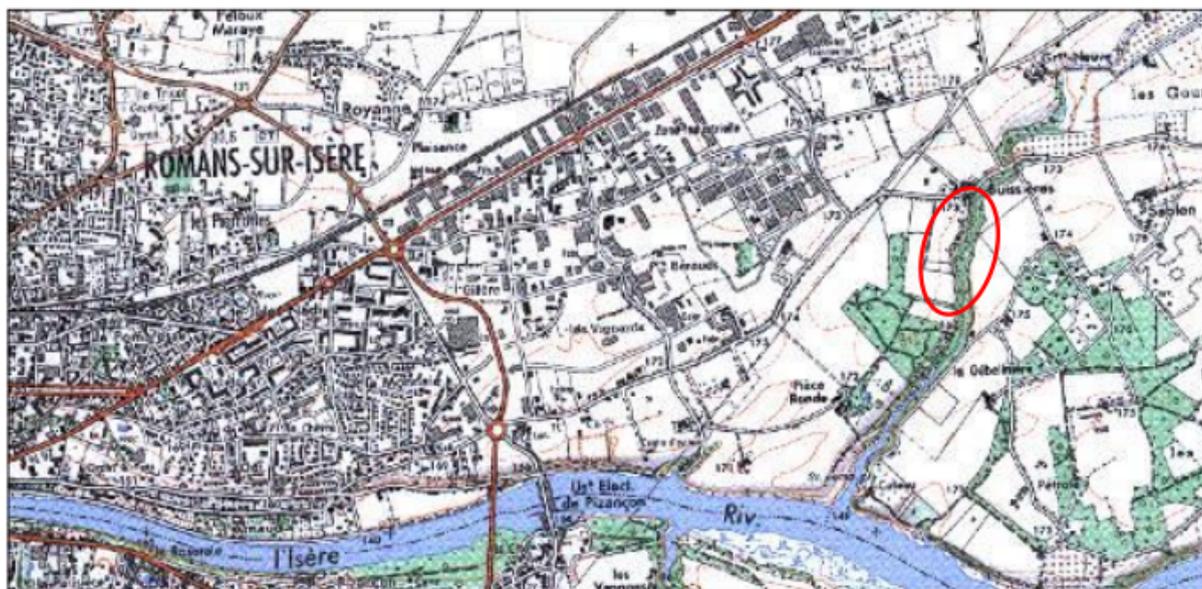


FIGURE 4.18 – Impact des prélèvements sur la SPU à la station Herbasse2

4.2.3 Joyeuse 1

La station Joyeuse 1 est positionnée sur la partie terminale de la Joyeuse, à 1 km de la confluence avec l'Isère. Elle est située globalement dans la zone où la nappe des terrasses de Romans se reconnecte au cours d'eau, et donc à un endroit où les prélèvements qui sont effectués dans cette nappe des terrasses peuvent avoir un impact sur le débit de la Joyeuse.



<p>Masse d'eau :</p> <p>Surface du bassin versant estimée : 56 km²</p> <p>Contexte : Salmonicole Espèce cible : Truite fario</p>	
---	--

FIGURE 4.19 – Localisation de la station

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

	Débit naturel	Débit anthropisé
Module	0.516	0.483
QMNA ₅	0.152	0.036
VCN ₃₋₅	0.052	0.011

Le pourcentage de représentativité des différents faciès à la station Joyeuse1 en terme de surface mouillée est le suivant :

- Chenal lotique : 13%

- Plat courant : 22%
- Plat lent : 40%
- Radier : 25%

4.2.3.1 Débit plancher de libre circulation piscicole

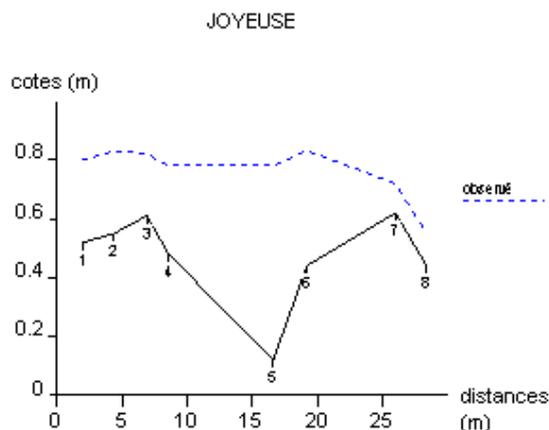


FIGURE 4.20 – Profil en long des hauteurs d'eau observées par rapport au fond du lit

L'analyse du profil en long pour le débit observé (50 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 (voir figure 4.20).

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

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

Sur ce tronçon salmonicole, un débit de 70 L.s^{-1} permet une libre circulation des truites fario au sein des différentes ambiances de la station grâce à une hauteur d'eau supérieure à 10 cm au niveau du transect n°7, mais de manière ponctuelle. Un débit de 100 L.s^{-1} élargit la veine d'eau supérieure à 10 cm à 1,5 m.

La figure 4.21 situe ce débit plancher de libre circulation par rapport aux chroniques de débit naturelle et anthropisée calculées au droit de la station DMB en phase 3. Le débit plancher de libre circulation piscicole est souvent respecté de manière naturelle, beaucoup moins avec les débits anthropisés.

Débits naturels et anthropisés

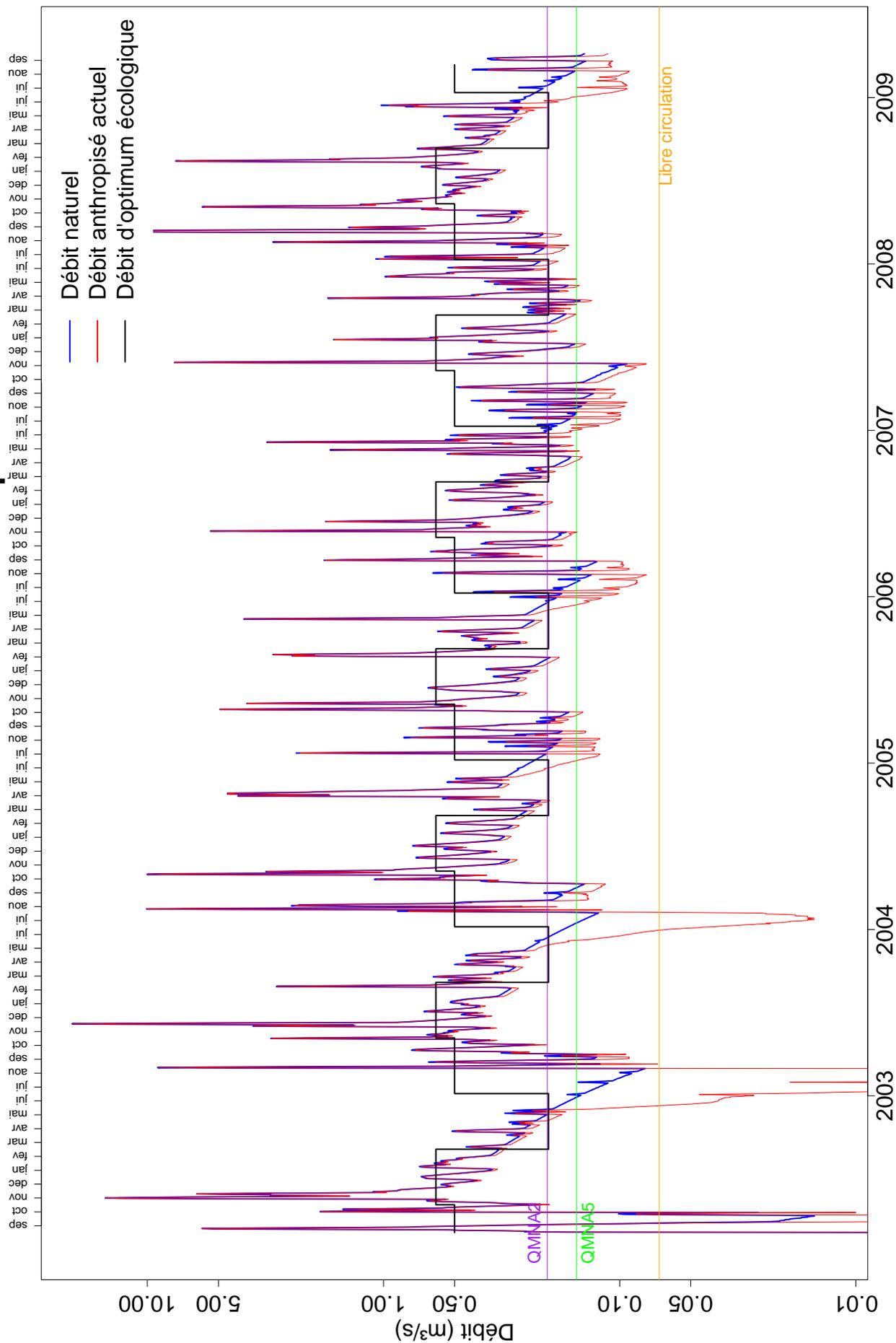


FIGURE 4.21 – Chroniques des débits naturels et anthropisés à la station Joyeuse1, et situation du débit optimum écologique et du débit plancher de libre circulation piscicole.

4.2.3.2 Recherche des débits biologiques

Les courbes débit/SPU pour cette station sont présentées sur la figure 4.22. Dans un premier temps, notons que l'habitat physique de cette station est limitant pour chaque stade de la truite fario, et particulièrement pour la fraie et les adultes.

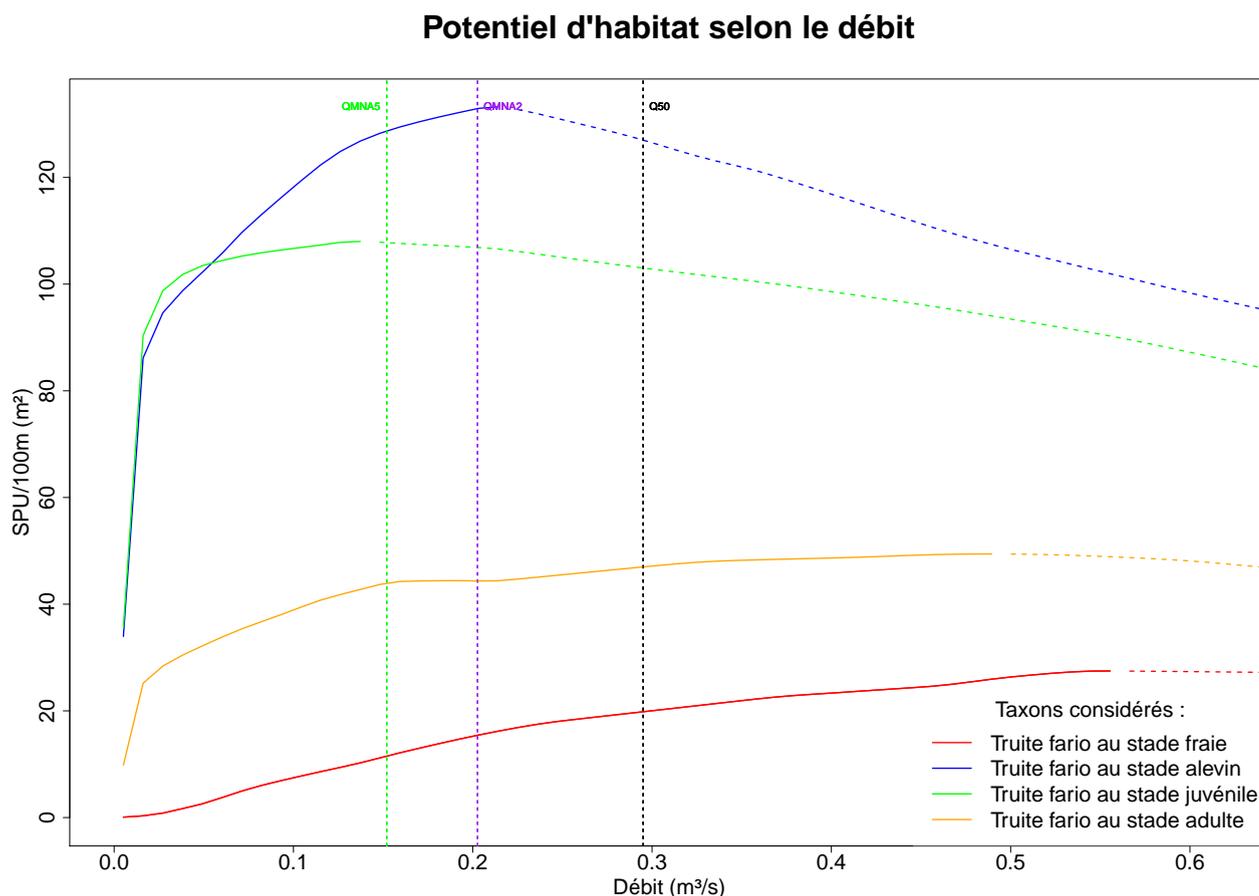


FIGURE 4.22 – Habitat de la rivière (SPU/100m de cours d'eau) en fonction du débit à la station micro-habitat Joyeuse 1

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 600 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 200 L/s.
- Stade juvénile : le débit d'optimum écologique pour le stade juvénile de la truite fario est situé aux alentours de 150 L/s.
- Stade adulte : le débit d'optimum écologique pour le stade adulte de la truite fario est situé aux alentours de 400 L/s

Si on compare ces débits optimum à l'hydrologie naturelle (Table 4.8 et figure 4.23), on constate que le débit d'optimum écologique est régulièrement atteint dans l'année, mais est difficilement atteignable en janvier et en juillet.

Les figures 4.24 à 4.27 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. L'impact des

Mois	jan	fev	mar	avr	mai	jui	jui	aou	sep	oct	nov	dec
Débit optimum (m ³ /s)	0.6	0.6	0.2	0.2	0.2	0.2	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6
Fréquence de retour annuel	0.03	0.35	0.93	0.85	0.95	0.46	0.08	0.28	0.33	0.49	0.78	0.43

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

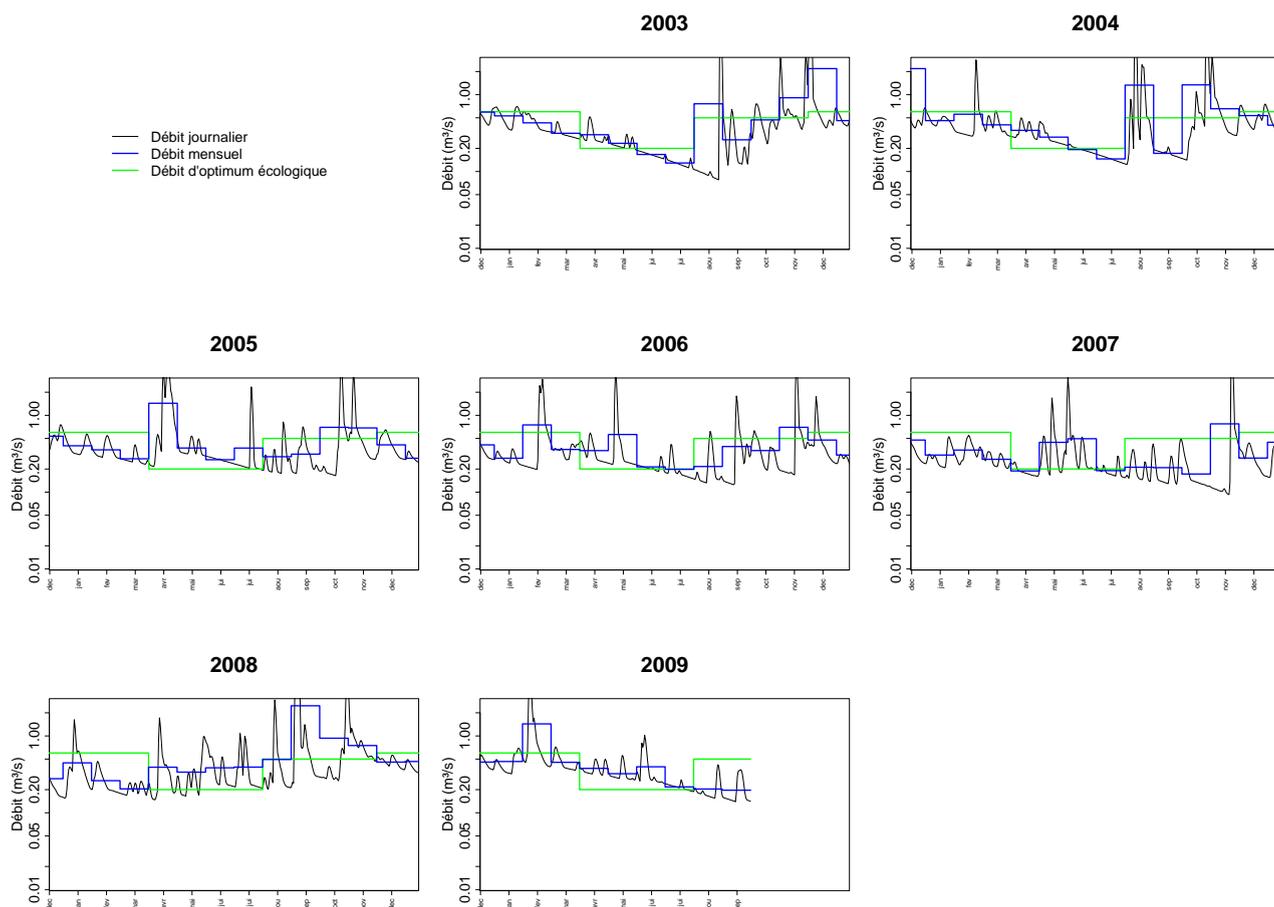


FIGURE 4.23 – Comparaison des débits optimum et des débits mensuels

prélèvements est assez fort sur l'habitat avec des baisses de SPU qui peuvent atteindre 40% pour le stade adulte.

Truite fario au stade alevin

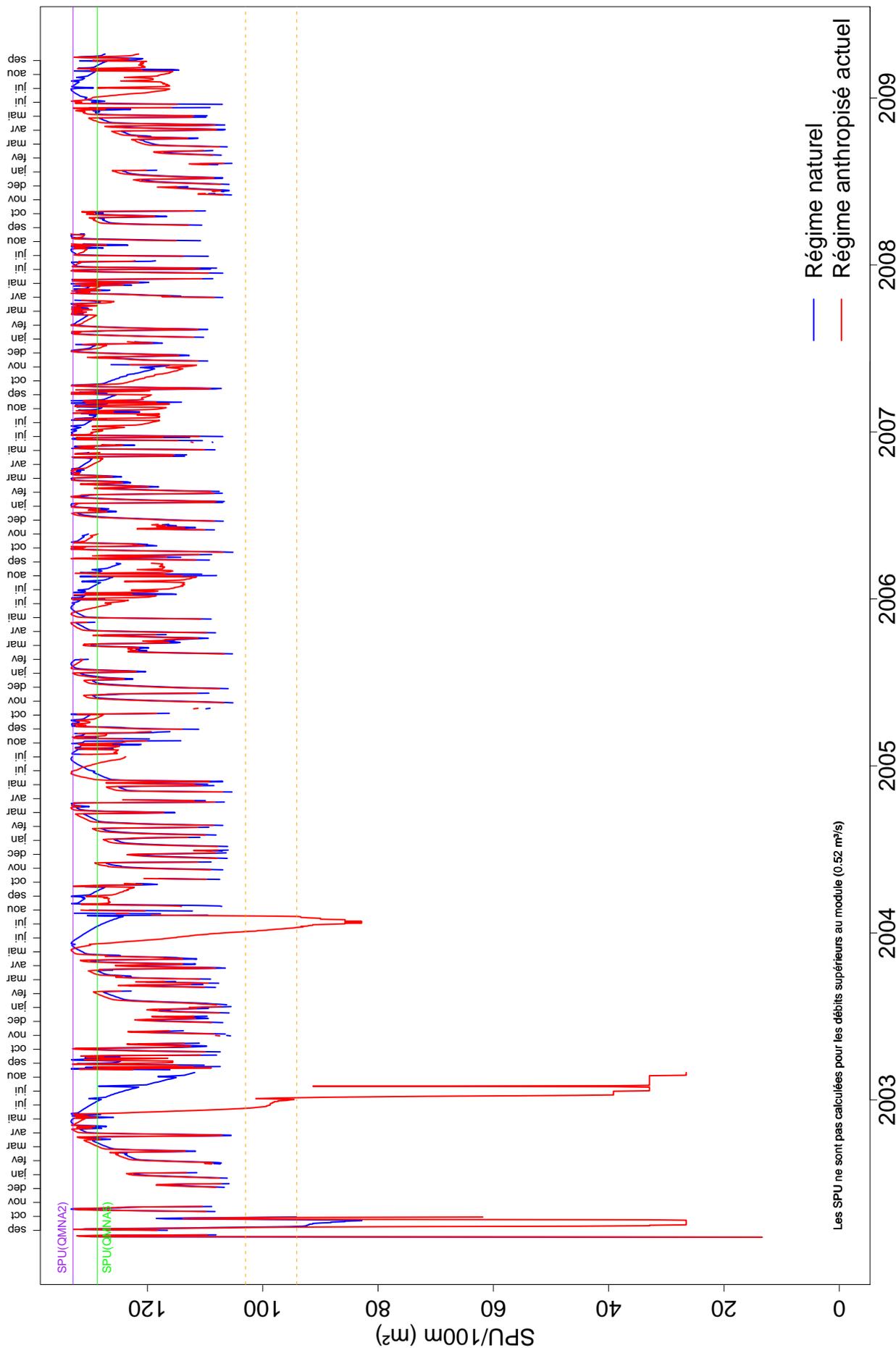


FIGURE 4.25 – Impact des prélèvements sur la SPU à la station Joyeuse1

Truite fario au stade juvénile

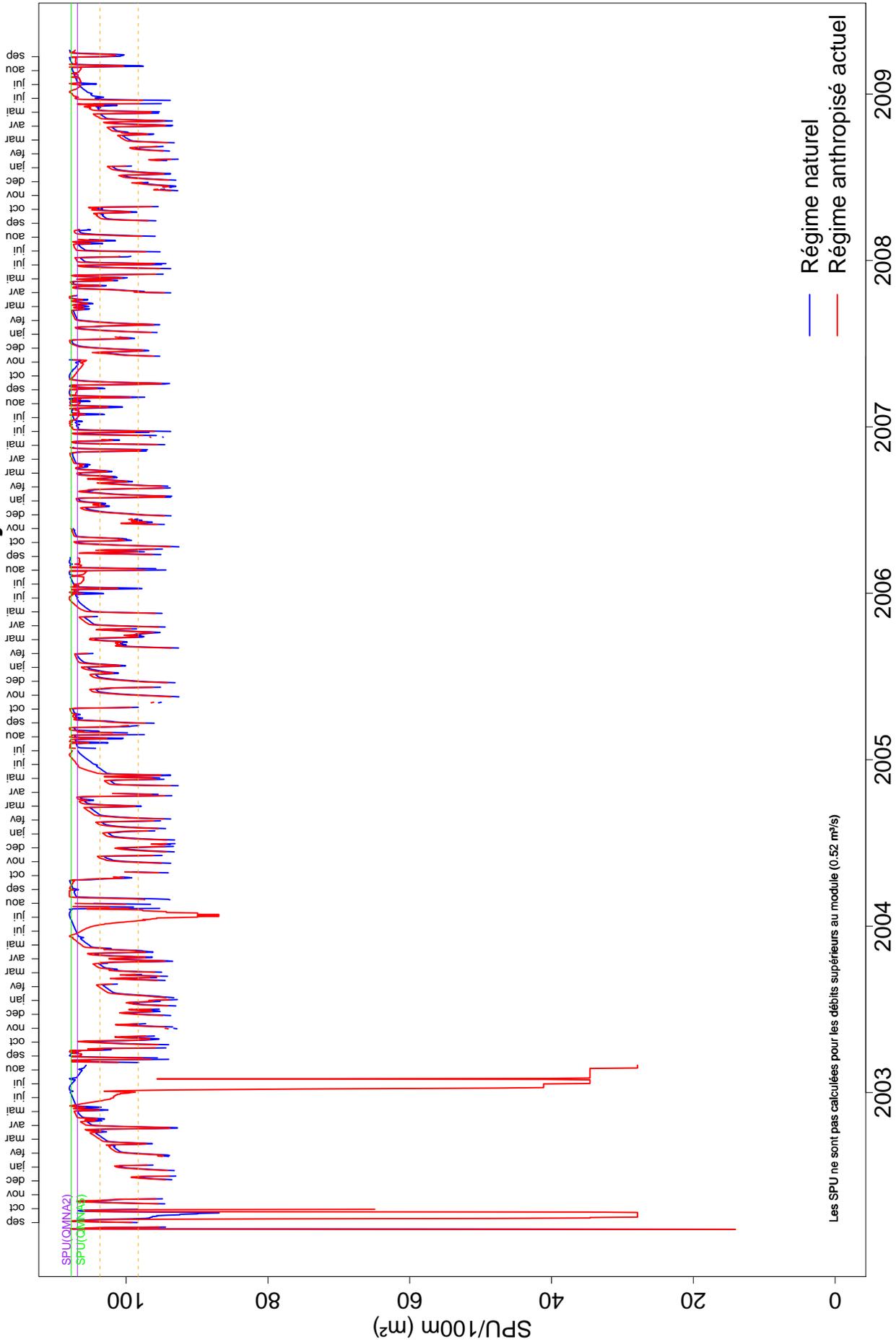


FIGURE 4.26 – Impact des prélèvements sur la SPU à la station Joyeuse1

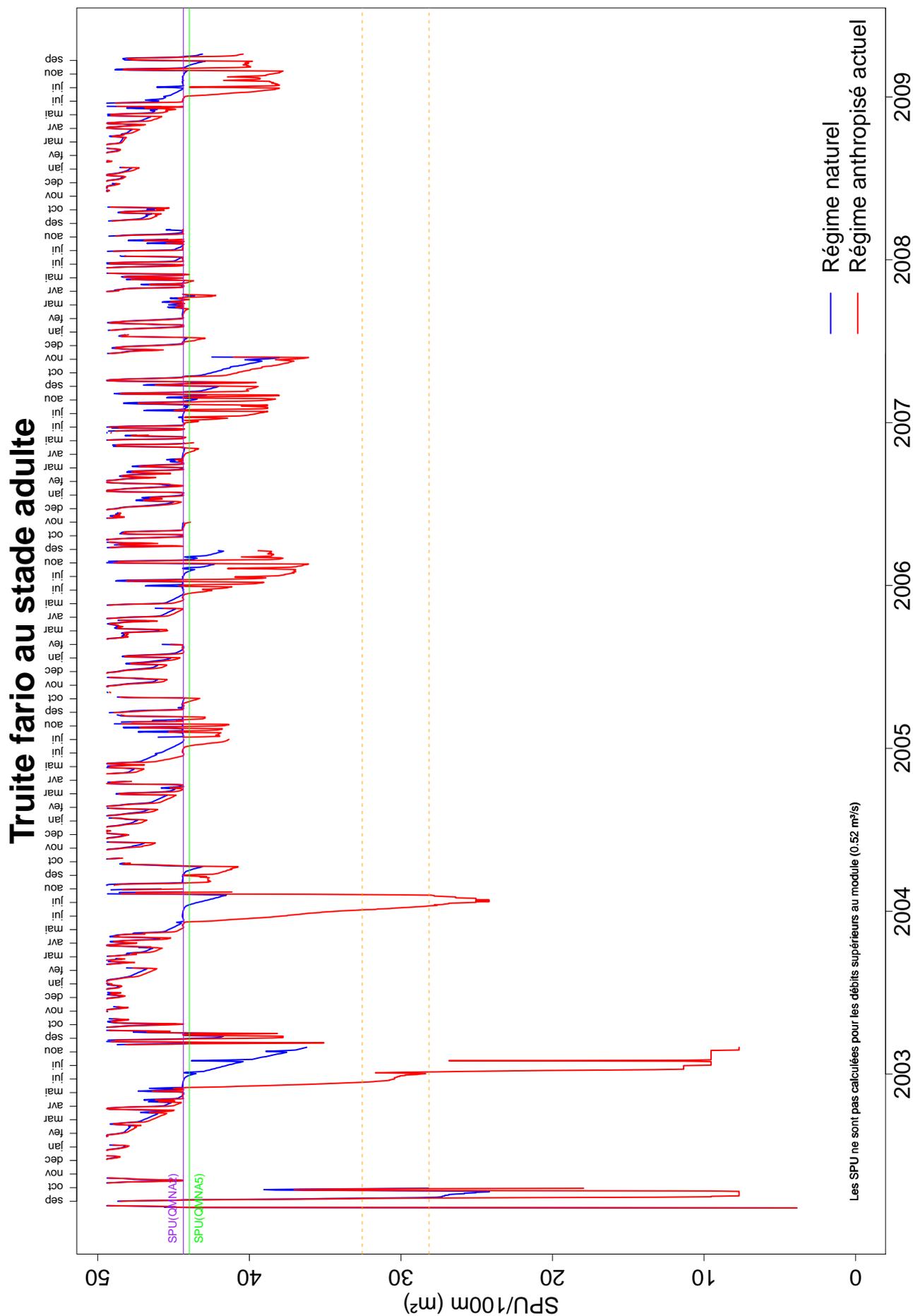


FIGURE 4.27 – Impact des prélèvements sur la SPU à la station Joyeuse1

4.2.4 Description morphologique des cours d'eau non investigués avec la méthode micro-habitat

4.2.4.1 Veune

La reconnaissance de terrain a permis d'identifier deux tronçons homogènes au niveau de ce cours d'eau artificialisé sur la totalité de son cours et barré par de nombreux seuils infranchissables pour la plupart.

Un premier tronçon va des sources à l'aval de la commune de Chavannes, tandis que le second va jusqu'à la confluence avec l'Isère. Dans sa partie haute, la Veune traverse une zone boisée où l'influence des plans d'eau se fait sentir au niveau du ralentissement de l'écoulement, et les faciès sont dominés par les plats. La granulométrie du substrat est très fine, et l'on observe un important colmatage par les sables. Par ailleurs, le tronçon situé en amont de l'étang du mouchet est déconnecté du reste du cours d'eau. La largeur et la hauteur de la lame d'eau sont par ailleurs faibles. Dans le reste du tronçon, la Veune présente une meilleure hétérogénéité du substrat, bien que dominé par les sables, et les pierres grossières et fines améliorent l'habitat. Mais l'artificialisation du cours d'eau reste le point le plus structurant, et les faciès d'écoulement sont peu diversifiés, largement dominés par les plats courants. La hauteur d'eau a augmenté.

Au niveau du second tronçon, et notamment en aval du seuil des Marelles, la morphologie du cours d'eau est très monotone. Le cours d'eau est encaissé entre des berges laissées à nue, et le substrat est dominé par les sables. L'habitat piscicole est très restreint, et l'artificialisation a fait disparaître les caches de sous-berge. L'écoulement est une succession de plats, dont la monotonie n'est cassée que par la présence d'ouvrages transversaux. Enfin, au niveau de la confluence avec l'Isère, un déversoir d'une dizaine de mètres de haut interdit la circulation piscicole depuis l'Isère, et le cours d'eau ne joue donc plus son rôle de zone refuge.

4.2.4.2 Bouterne

En amont de la commune de Chantemerle, la Bouterne se divise en plusieurs bras au niveau d'une zone humide. Sa morphologie est celle d'un petit ruisseau d'une faible largeur, dont la morphologie est déjà monotone. La largeur du lit mouillé est faible (inférieure à 2 m), et le substrat est dominé par les sables. Les faciès d'écoulement sont de type plat lents, et seuls quelques ouvrages transversaux viennent casser la monotonie de l'écoulement et diversifier l'habitat.

En aval de Chantemerle, la hauteur d'eau a légèrement augmenté ainsi que la largeur, et la granulométrie du substrat est plus importante. Les sables sont moins abondants, et l'on observe pierres et cailloux. La morphologie du cours d'eau est rectiligne, et les berges, souvent à nue, sont très abruptes et régulièrement enrochées. Cette morphologie se retrouve jusqu'à l'autoroute, et même légèrement en aval jusqu'à l'usine. Par endroit, le lit du cours d'eau semble disproportionné, et la hauteur d'eau est faible comparée à la largeur (environ 4 m).

A l'aval de la RD532, la Bouterne présente quelquefois une morphologie plus naturelle où les habitats sont plus diversifiés. Les plats sont toujours dominants, mais l'on observe quelques radiers au niveau desquels les éléments granulométriques sont plus grossiers (cailloux, pierres, et quelques blocs).

Le degré d'artificialisation et leur substrat essentiellement sableux font de ces deux cours d'eau des cas à part au niveau des différents bassins du Nord de la Drôme, et il est difficile de rapprocher leur morphologie d'un autre cours d'eau de ce bassin. Naguère cours d'eau à truite, la Veune et la Bouterne ont perdu leur typologie salmonicole lors de la rectification de leur cours, et les populations de truites fario, réduites à leur minimum, ne semblent subsister que par les déversements. Leur vocation

piscicole reste limitée.

4.2.4.3 Chalon

Deux tronçons homogènes ont pu être distingués à partir de la reconnaissance morphologique du Chalon.

Le premier part des sources et s'arrête à l'aval de la commune de Chalon. Le cours d'eau s'y écoule dans un environnement naturel et forestier, où la ripisylve possède une bonne densité. La morphologie y est également naturelle, exception faite de quelques secteurs chenalisés. L'écoulement est plutôt rapide et les faciès dominants sont de type radier. Dans les zones artificialisées, où le lit du cours d'eau est plus encaissé sous l'effet de l'érosion, les radiers laissent place à des chenaux lotiques, faciès d'énergie hydraulique semblable. La granulométrie du substrat est bien diversifiée, de la pierre au gravier, et l'on note également la présence de gros blocs favorables à la vie de la truite adulte, ainsi que quelques zones de dépôt sablonneux. La hauteur de la colonne d'eau est fréquemment supérieure à 50 cm.

Le second tronçon s'étend de la commune de Chalon à l'aval de la RD510 qui traverse le cours d'eau. Celui-ci est plus artificialisé, et l'on remarque une forte érosion du substrat qui entraîne une perte de sa diversité granulométrique ; les gros blocs ont disparu et la ripisylve est moins abondante. Les faciès sont plus homogènes, et les chenaux lotiques sont dominants dans la partie haute du tronçon. Dans la partie basse, la largeur du lit mouillé augmente et la hauteur d'eau diminue ; le débit semble diminuer par infiltrations dans les alluvions, et la lame d'eau a tendance à s'étaler tandis que la hauteur d'eau diminue. L'écoulement est plus lent et les plats, lents ou rapides, dominant. A partir du gué des Cordeliers, l'écoulement est essentiellement souterrain et le cours d'eau s'assèche totalement.

Dans sa partie amont, l'ambiance forestière du cours d'eau le rapproche morphologiquement de la Savasse. Mais l'importance du débit et la proportion des différents faciès rapides le rendent plus proche de l'Herbasse dans sa partie haute. Mais les éléments granulométriques de petite taille tels que les sables sont absents de ce cours d'eau, alors qu'ils sont très présents sur la Joyeuse et la Savasse, dont le débit est plus faible et l'écoulement plus lent. En conditions hydrologiques classiques, le Chalon s'assèche à partir de la commune de Chalon, qui constitue le début du second tronçon. La morphologie du cours d'eau sur celui-ci est donc particulière et sa mise en eau n'est due qu'aux conditions climatiques pluvieuses des jours précédents la reconnaissance.

4.2.4.4 Savasse

Dans sa partie amont, entre les sources et l'amont de St-Michel, la Savasse s'écoule dans un environnement plutôt forestier et naturel, où la ripisylve est par endroit dense et le lit non artificialisé. Sous l'effet des précipitations, la hauteur de la colonne d'eau est supérieure à 30 cm, mais l'écoulement reste plutôt lent. Les faciès alternent entre radiers et plats courants, ceux-ci restant dominants. La granulométrie du substrat est variée, et l'on observe d'une part de gros blocs augmentant l'attractivité de l'habitat sur ce secteur, et d'autre part des dépôts de sables qui restent limités.

Entre l'amont de St-Michel et la commune de Peyrins, les aménagements sur la Savasse se multiplient, entraînant une uniformisation de l'habitat et de l'écoulement. La ripisylve a disparu et de nombreux seuils infranchissables viennent entraver la libre circulation piscicole. Les faciès sont plus lents et plus homogènes (plats lents dominants), tandis que la diversité granulométrique du substrat a diminué. Les dépôts de sables se font nombreux et le substrat est dominé par les cailloux, qui forment par endroit

des gravières potentiellement favorables à la fraie des truites.

En aval de la commune de Peyrin, le cours d'eau arrive dans une zone périurbaine où son artificialisation s'intensifie. Le recalibrage de ses berges a entraîné une uniformisation de l'habitat et de l'écoulement, où les radiers ont quasiment disparu. La largeur du cours d'eau est plus importante, mais la hauteur d'eau ne semble pas être limitante dans les conditions hydrologiques de la reconnaissance. On peut soupçonner qu'en période d'étiage, la colonne d'eau diminue fortement, entraînant des problèmes de réchauffement des eaux en l'absence de ripisylve.

Au niveau du premier tronçon, la morphologie de la Savasse est proche de celle du Chalon, celui-ci ayant un débit beaucoup plus soutenu. En aval de ce tronçon, la morphologie de la Savasse se rapproche de celle de la Joyeuse, celle-ci étant plus artificialisée et plus sableuse.

4.3 Premières Conclusions

Au niveau de la station Herbasse 1, située dans la partie amont du bassin versant, et dont l'espèce cible est la truite fario, les débits d'optimum écologique sont largement supérieurs à l'hydrologie naturelle une grande partie de l'année. 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, l'Herbasse 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, ce qui explique entre autre des valeurs d'habitats plutôt faibles. En l'absence de retour à une configuration physique naturelle de la rivière, les meilleures conditions biologiques du milieu envisageables en terme de débit, correspondent à une hydrologie naturelle non influencée par les prélèvements.

Sur la Joyeuse, le positionnement de la station sur un tronçon beaucoup moins marqué par les aménagements humains va atténuer ce phénomène, et les débits d'optimum écologique des différents stades de développement de la truite vont mieux correspondre à l'hydrologie naturelle.

Sur le bas du bassin versant de l'Herbasse (Herbasse 2), où l'espèce cible est le barbeau fluviatile, les mêmes causes anthropiques produisent les mêmes effets. Mais en plus, aucun optimum écologique pour les stades juvénile et adulte n'est atteint sur une gamme de débit dépassant très largement l'hydrologie naturelle.

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

Pour les cours d'eau non-mesurés, il est délicat d'extrapoler les résultats obtenus aux stations DMB tant les différences de faciès et de fonctionnement hydrologique sont importantes.

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.

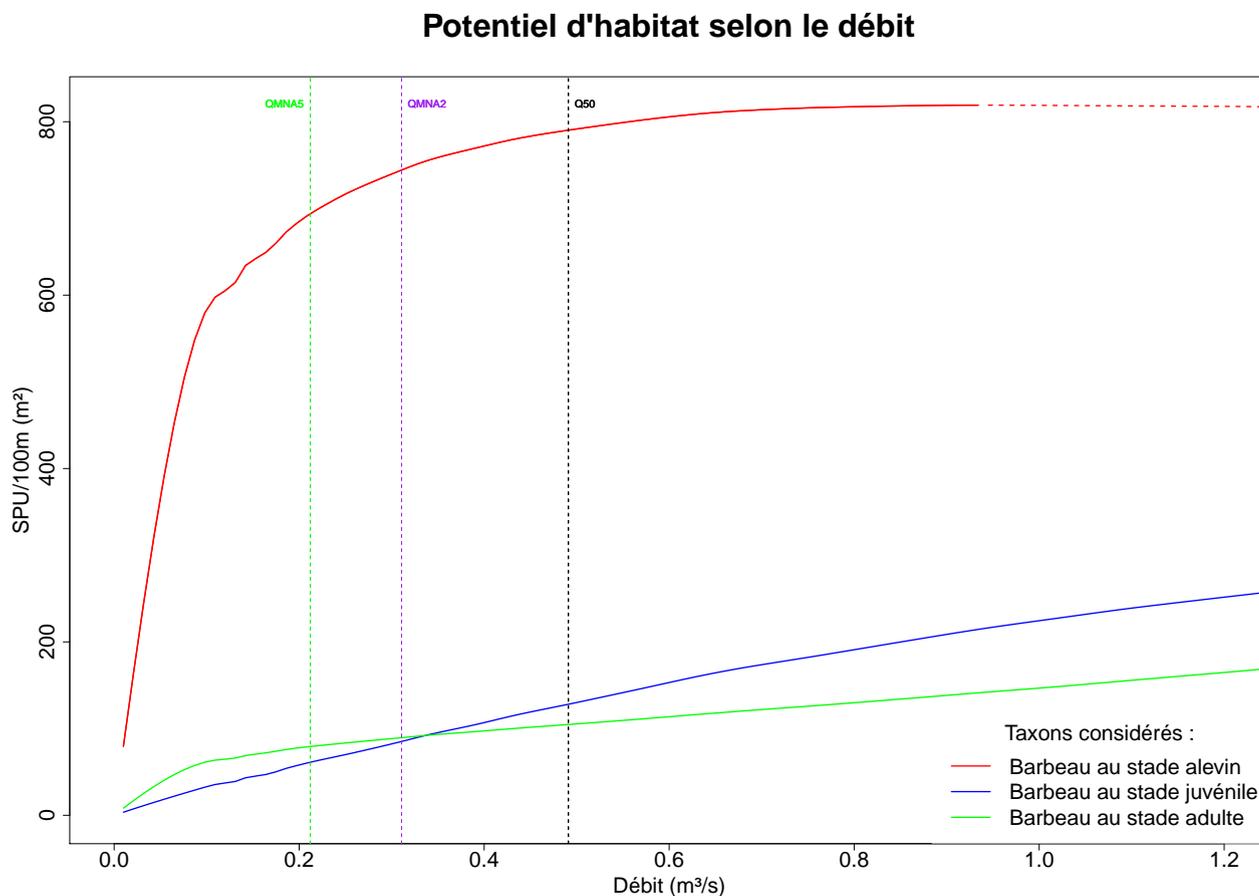


FIGURE 5.1 – Courbes débit/SPU des différents taxons étudiés à la station Galaure2

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'étéage 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 QMNA₂ et le QMNA₅ pouvaient fournir des guides pour la détermination des débits biologiques, car il est reconnu par l'ONEMA que cette valeur de QMNA₂ est généralement satisfaisante pour maintenir une population piscicole dans un état acceptable, tandis que le QMNA₅ 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'étéage 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

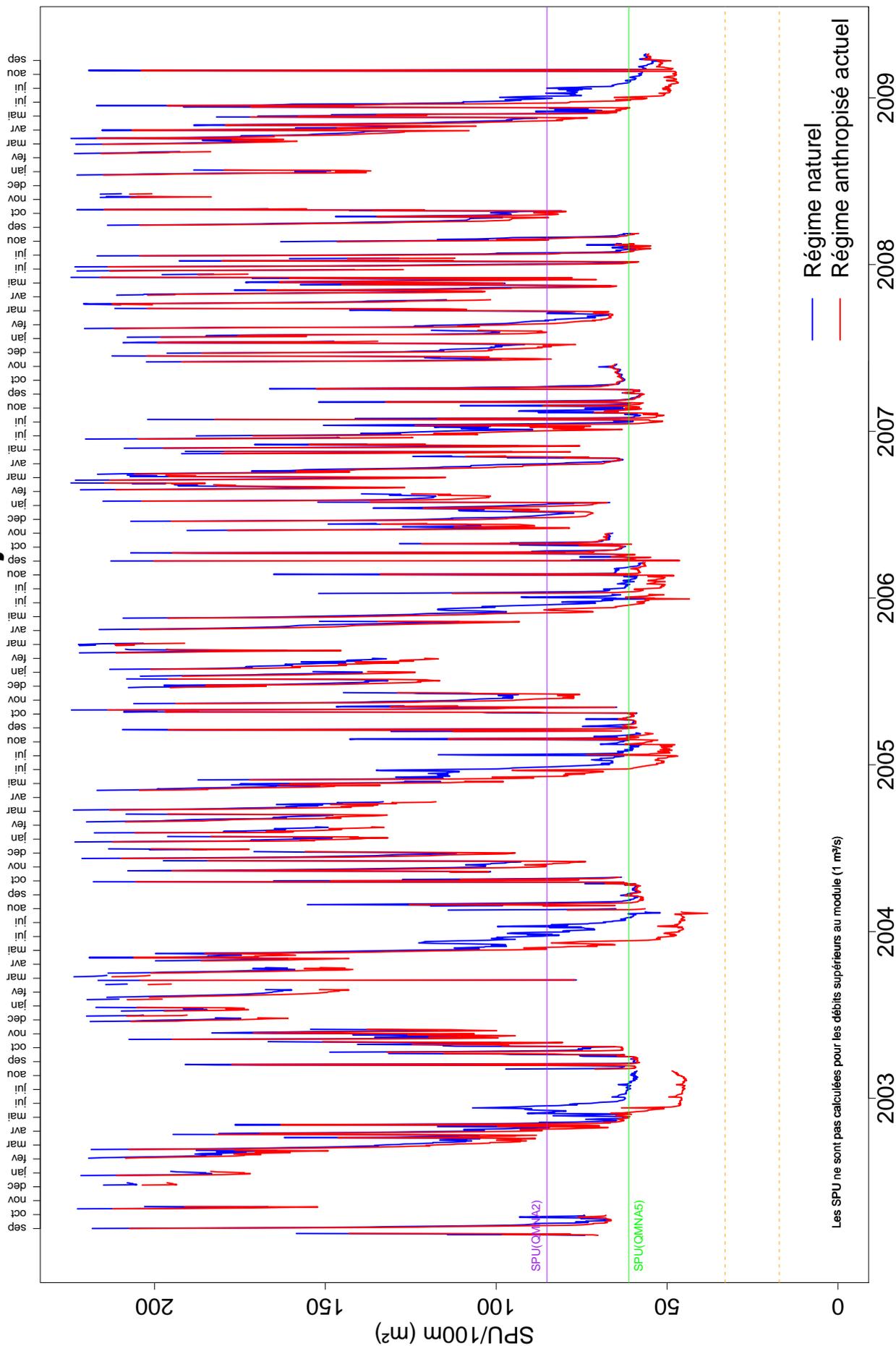


FIGURE 5.2 – Impact des prélèvements sur la SPU à la station Galaure2

Barbeau au stade juvénile

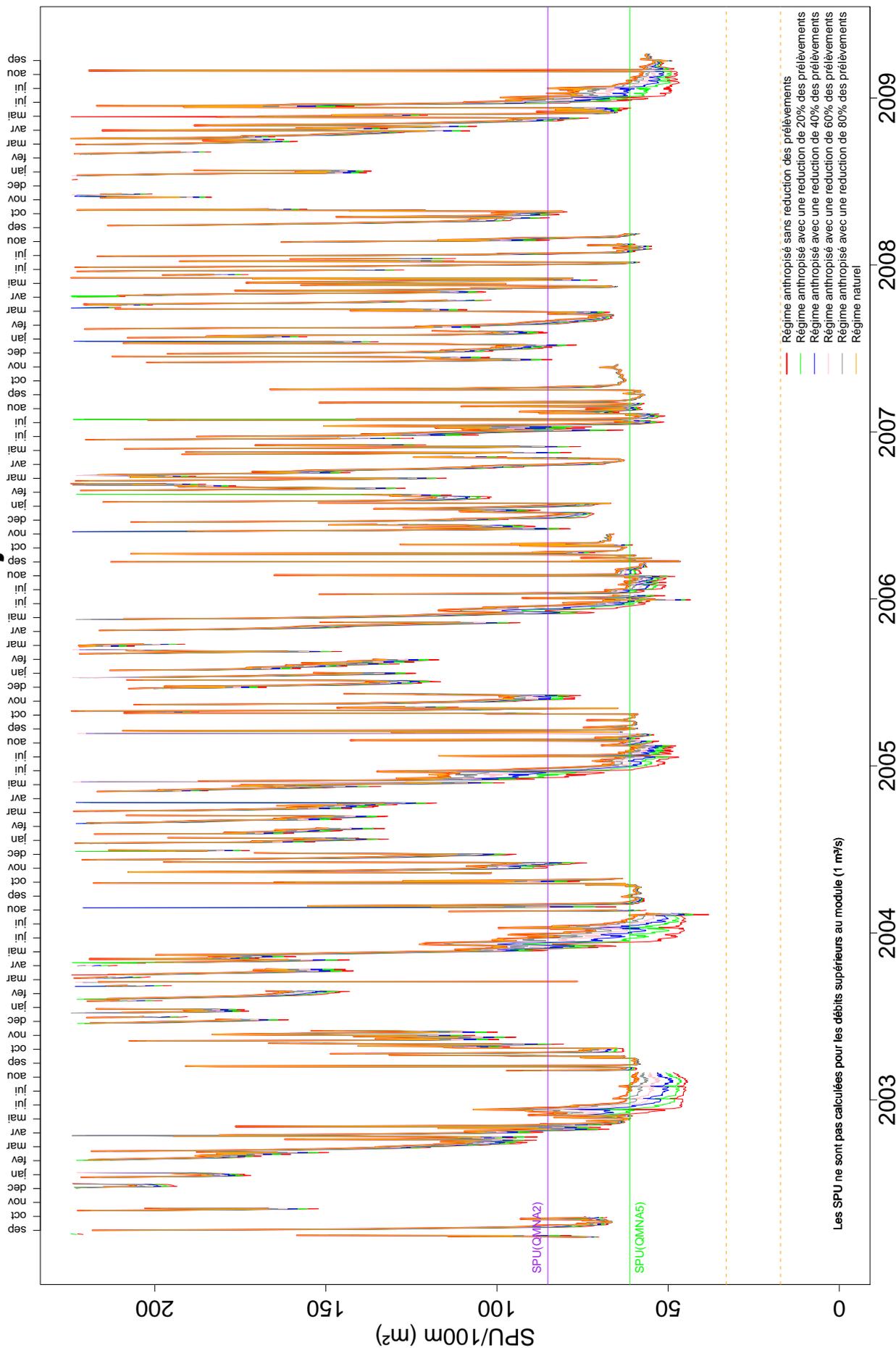


FIGURE 5.3 – Exemple d'impact des scénarios de réduction des prélèvements sur la SPU

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).

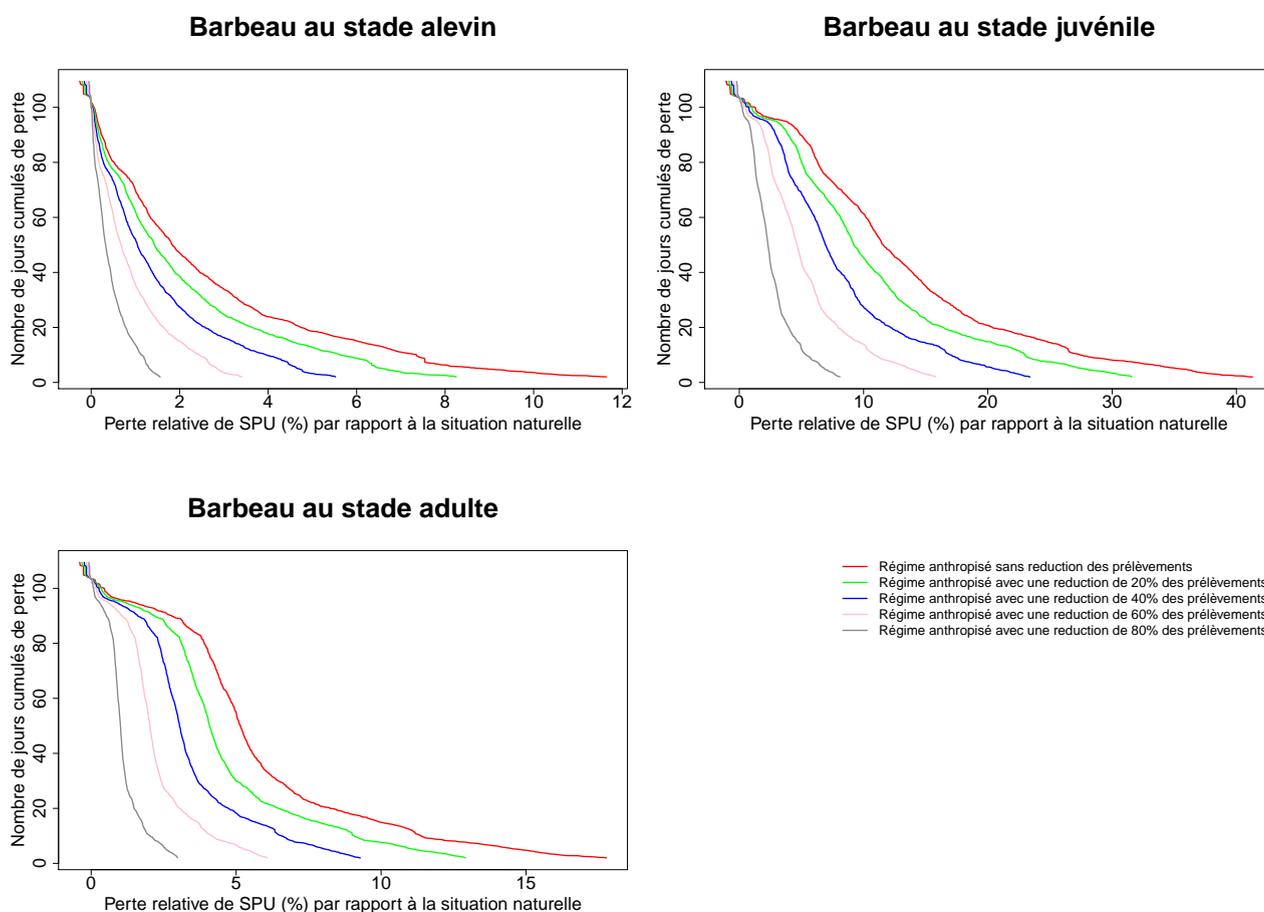


FIGURE 5.4 – Perte d'habitat à la station Galaure2 par rapport à une situation naturelle, en fonction du niveau de réduction des prélèvements

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

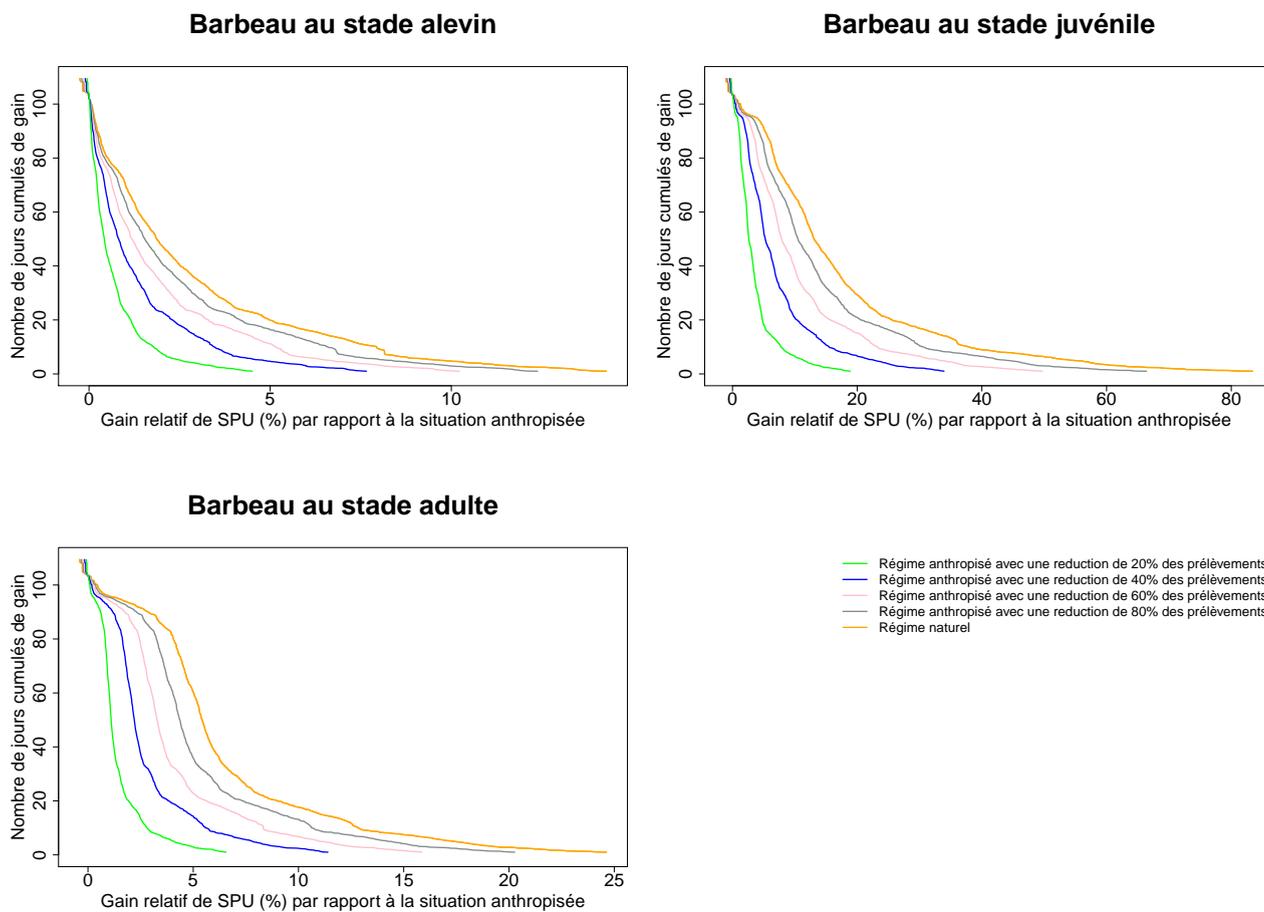


FIGURE 5.5 – Gain d’habitat à la station Galaure2 par rapport à la situation actuelle, en fonction du niveau de réduction des prélèvements

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%¹.

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).

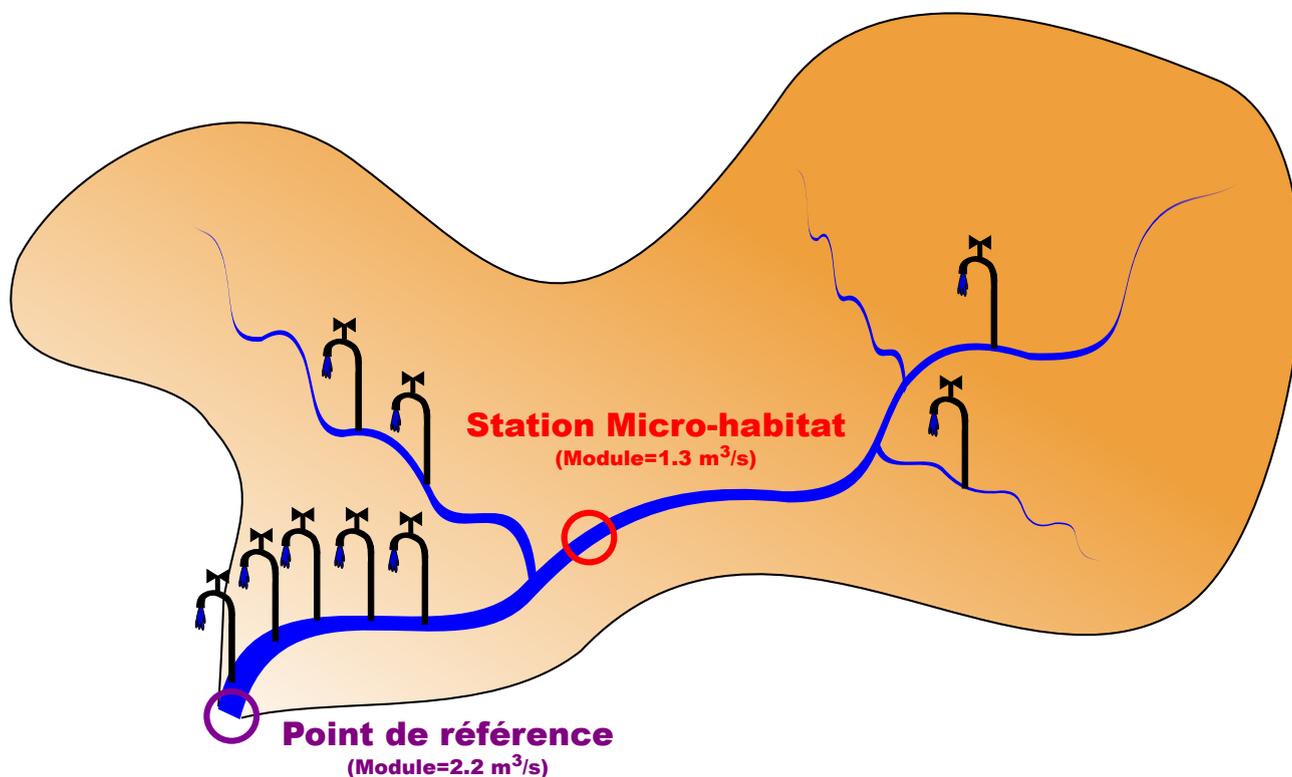


FIGURE 5.6 – Concept d'extrapolation des débits biologiques entre une station micro-habitat et un point de référence situé plus en aval sur un tronçon morphologiquement homogène, mais où la pression de prélèvements n'est pas la même. Sur cet exemple, il y a plus de prélèvements en aval de la station 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}^α , avec α proche de 0)

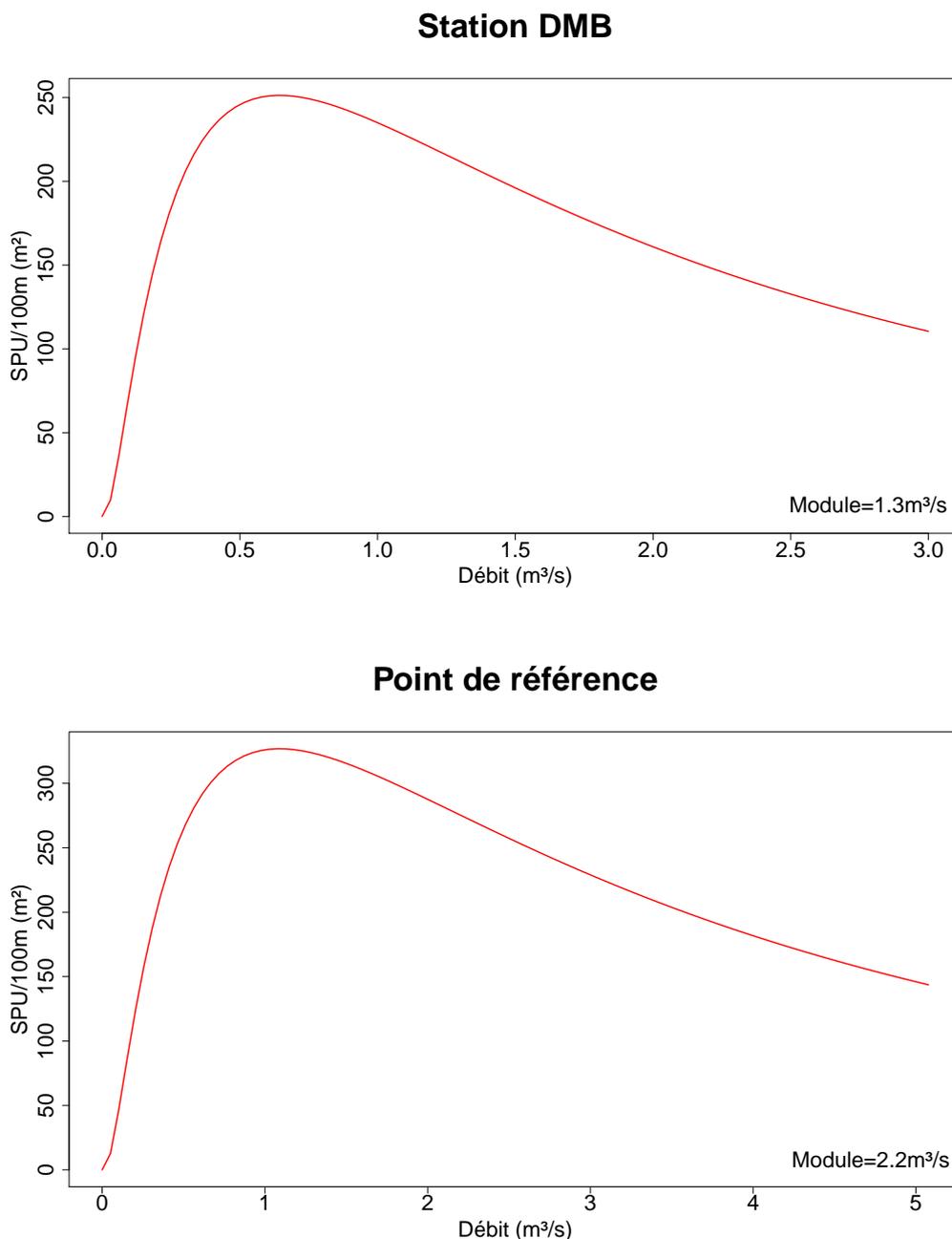


FIGURE 5.7 – Construction de la courbe Débit-SPU au point de référence à partir de celle d’une station micro-habitat sur un tronçon morphologiquement homogène, mais où la pression de prélèvements n’est pas la même

5.2 Propositions sur le bassin de la Drôme des collines

5.2.1 Propositions aux stations micro-habitat

5.2.1.1 Station micro-habitat Herbassel

Le débit de libre circulation est rarement respecté en étiage, même avec des débits naturels. Les prélèvements impactent très peu sur l’habitat (5% au maximum pour la truite juvénile) (voir figure

5.8). On peut donc considérer que les prélèvements ne changent quasiment pas la situation par rapport à ce que l'on aurait avec des débits naturels.

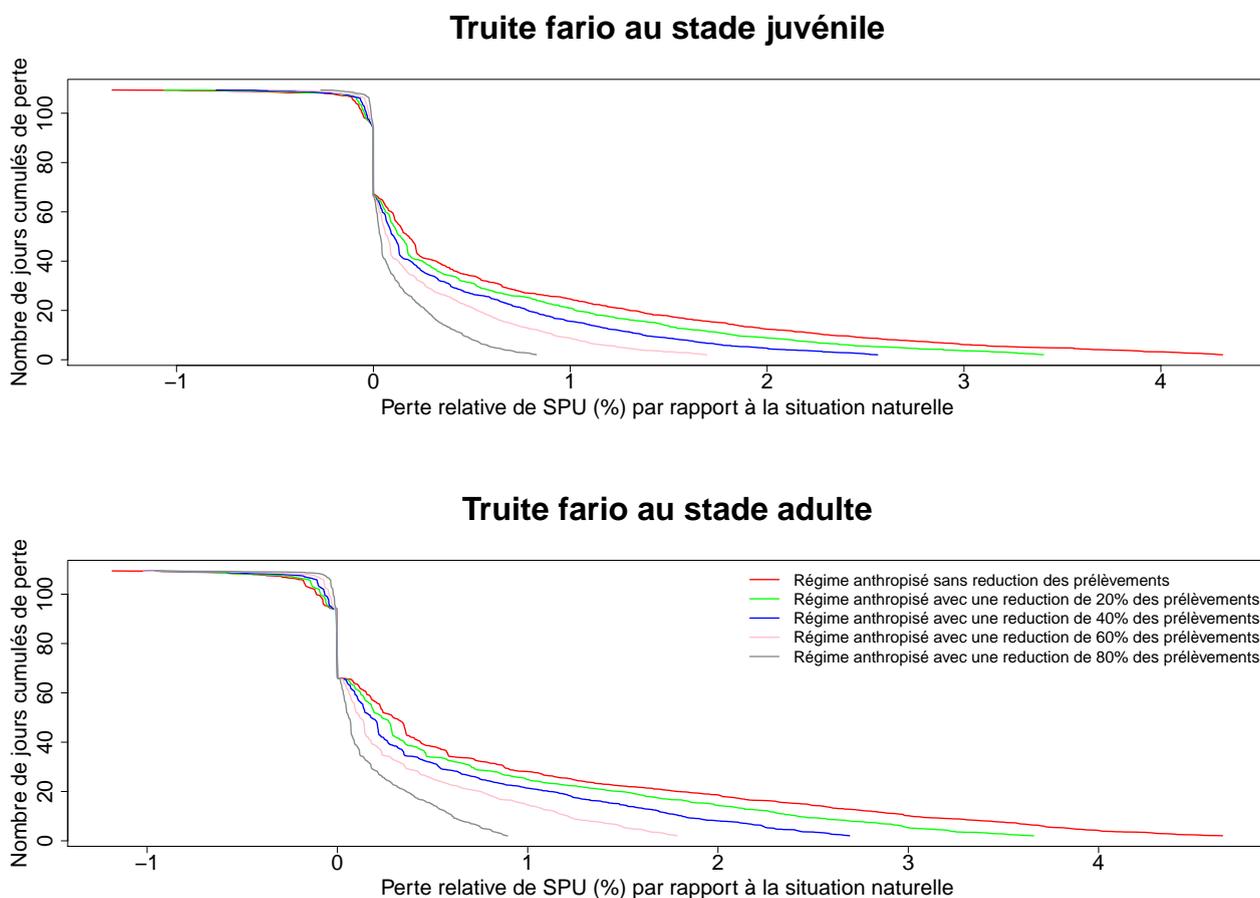


FIGURE 5.8 – Perte d’habitat à la station Herbasse1 par rapport à une situation naturelle, en fonction du niveau de réduction des prélèvements

5.2.1.2 Station micro-habitat Herbasse2

Le débit plancher de libre circulation piscicole n’est généralement pas respecté un mois par an, les prélèvements peuvent parfois doubler cette durée. L’impact des prélèvements sur l’habitat naturel ne dépasse jamais 33% (voir figure 5.9).

On peut ramener ce seuil à 20% en réduisant les prélèvements d’environ 30%

5.2.1.3 Station micro-habitat Joyeuse1

Le débit plancher de libre circulation piscicole est souvent respecté de manière naturelle, beaucoup moins avec les débits anthropisés. L’impact des prélèvements est parfois très fort, mais sur de très courtes durées. Une réduction des prélèvements de l’ordre de 40% permettrait de ne jamais impacter le milieu de plus de 20%. Cette réduction est une valeur haute, car les prélèvements dans la nappe des terrasses de Romans n’impactent pas forcément en totalité le débit de la Joyeuse au niveau de la station micro-habitat (voir section 4.2.3).

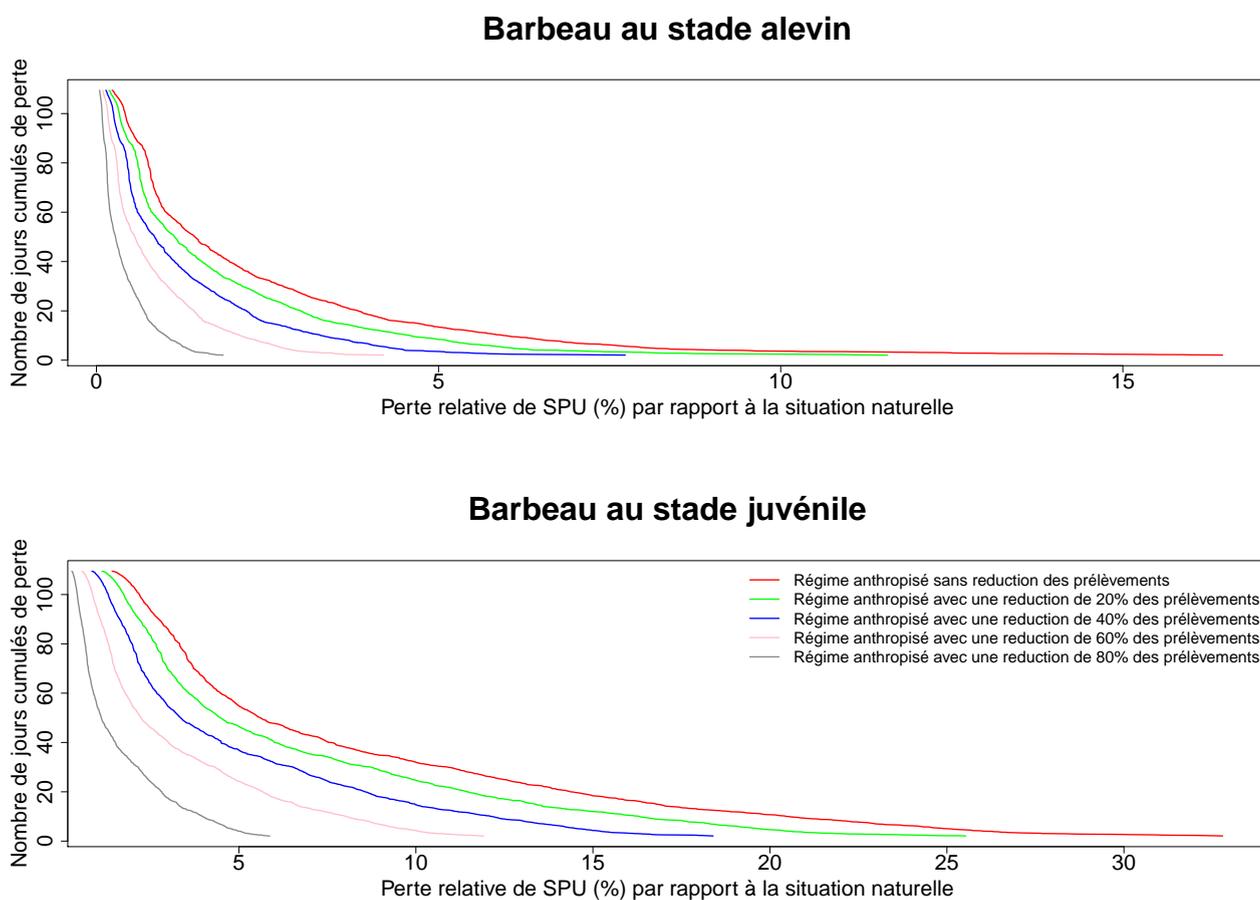
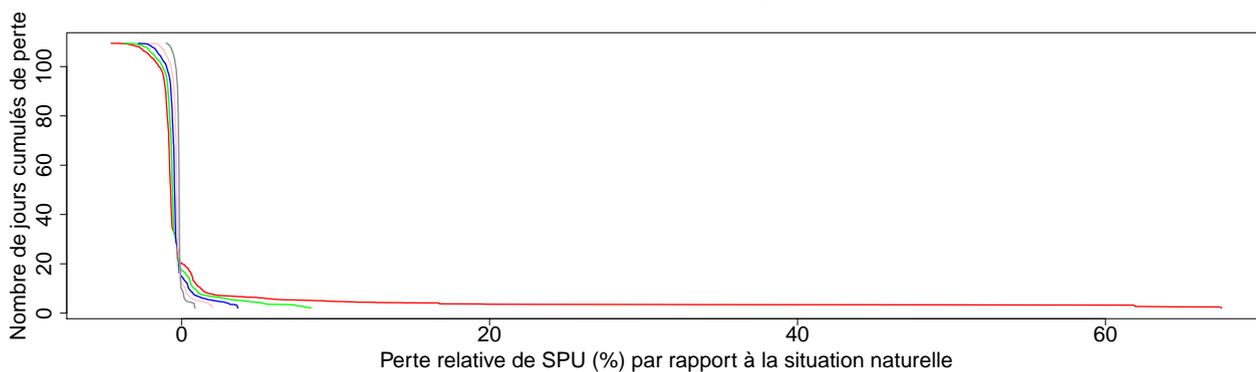


FIGURE 5.9 – Perte d’habitat à la station Herbasse2 par rapport à une situation naturelle, en fonction du niveau de réduction des prélèvements

Truite fario au stade juvénile



Truite fario au stade adulte

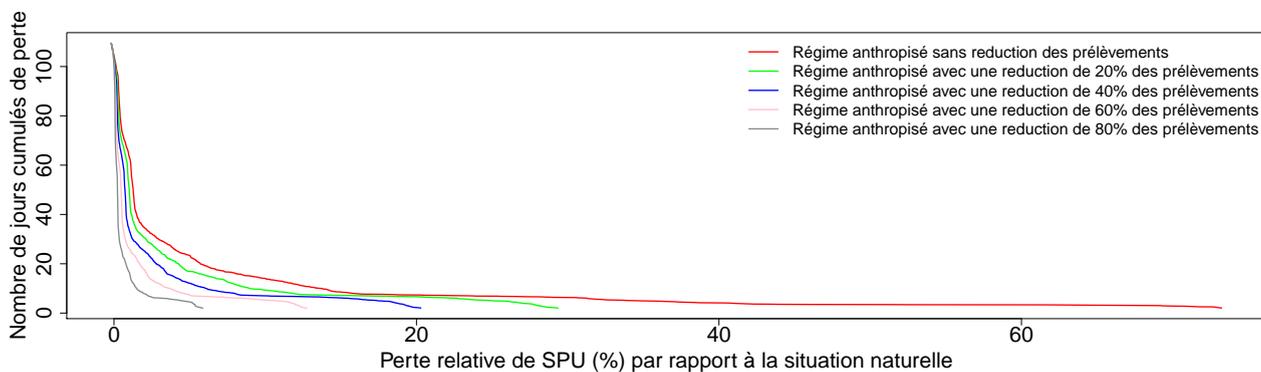


FIGURE 5.10 – Perte d'habitat à la station joyeuse1 par rapport à une situation naturelle, en fonction du niveau de réduction des prélèvements

5.2.2 Propositions aux points de référence

5.2.2.1 Bassin de l'Herbasse

Seuil de Chabrais (St Donnat sur l'Herbasse)

Le débit plancher de libre circulation piscicole est quasiment tout le temps respecté de manière naturelle et anthropisée. Une réduction des prélèvements de l'ordre de 10% permettrait de ne jamais impacter le milieu de plus de 20%.

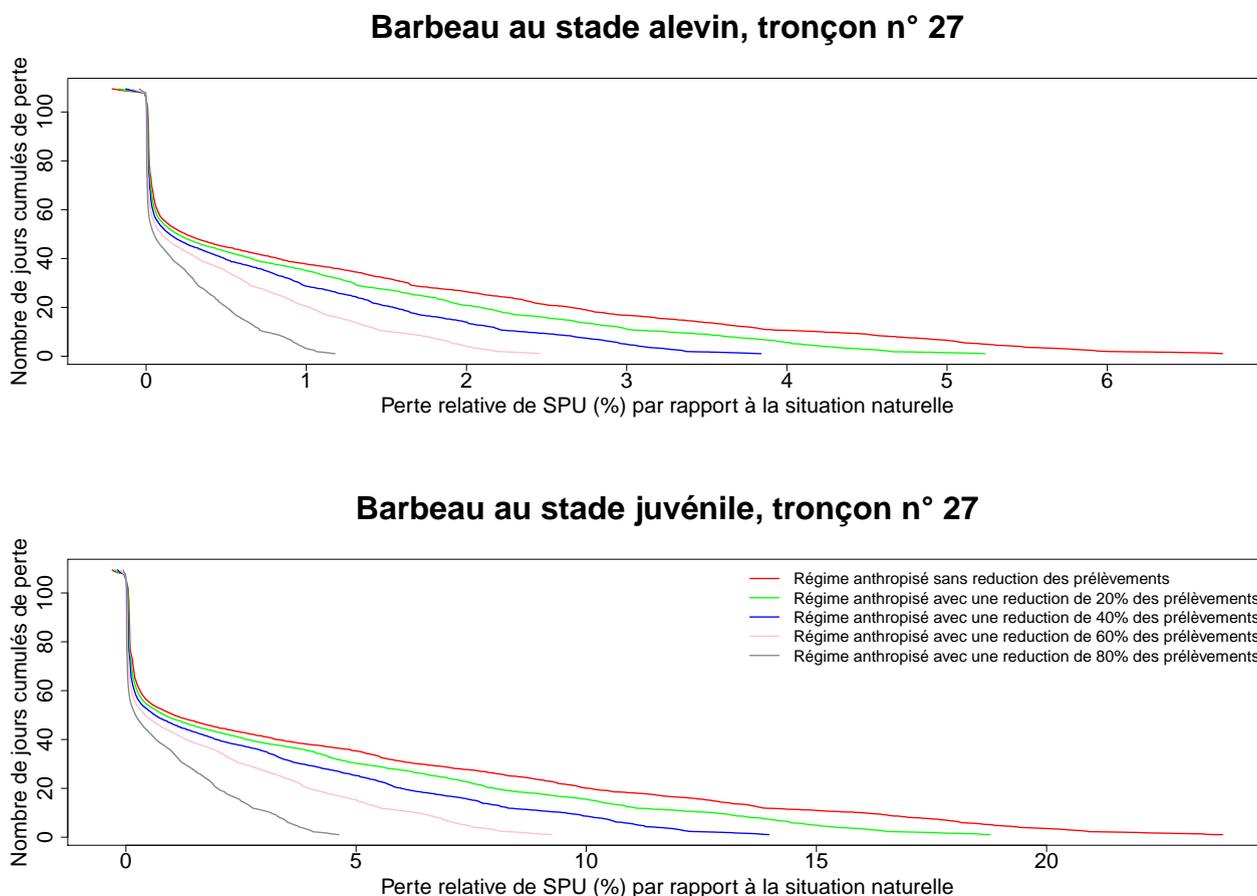
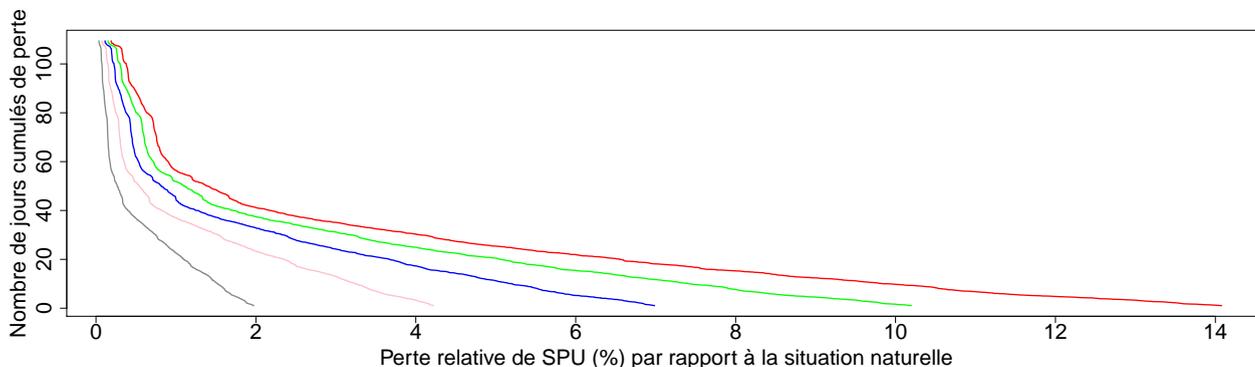


FIGURE 5.11 – Perte d'habitat au niveau du seuil de Chabrais, en fonction du niveau de réduction des prélèvements

Station hydrométrique de Pont de l'Herbasse

Le débit plancher de libre circulation piscicole est tout le temps respecté de manière naturelle et anthropisée. L'impact des prélèvements sur l'habitat est par contre très élevé. Une réduction des prélèvements de l'ordre de 45% permettrait de ne jamais impacter le milieu de plus de 20%.

Barbeau au stade alevin, tronçon n° 38



Barbeau au stade juvénile, tronçon n° 38

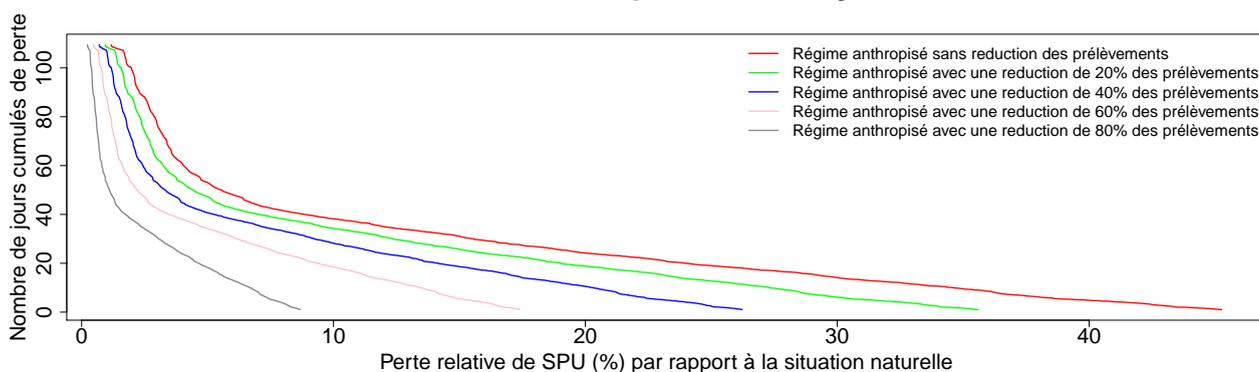


FIGURE 5.12 – Perte d’habitat au niveau de la station hydrométrique de Pont de l’Herbasse, en fonction du niveau de réduction des prélèvements

5.2.2.2 Bassin de la Joyeuse

La station micro-habitat est quasiment située à l’exutoire du bassin et intègre donc l’ensemble des prélèvements du bassin. Une réduction des prélèvements de 40% à l’échelle du bassin permettrait de ne pas impacter le milieu de plus de 20% à cet endroit là (qui n’est pas forcément le plus sensible !). Cette réduction est une valeur haute, car les prélèvements dans la nappe des terrasses de Romans n’impactent pas forcément en totalité le débit de la Joyeuse au niveau de la station micro-habitat (voir section 4.2.3). Le prélèvement principal sur le bassin de la Joyeuse et dans cette nappe des terrasses de Romans est le captage AEP de St Paul-lès Romans. Les prélèvements (Rivière et molasse) en amont des terrasses de Romans correspondent à 92% des prélèvements du bassin, mais les deux captages du syndicat intercommunal des eaux de l’Herbasse sont situés dans la zone au voisinage de la déconnexion entre la Joyeuse et la nappe molasse/alluvions des terrasses de Romans. Les prélèvements en amont de Châtillon St-Jean ne serait donc peut être à réduire que d’environ 35%

5.2.2.3 Bassin de la Savasse, du Chalon, de la Vaune et de la Bouterne

Pour tous ces bassins, l’extrapolation des stations micro-habitat, à partir des similitudes morphologiques proposées par MRE, est encore plus aléatoire, erreur qui s’ajouterait aux incertitudes sur la ressource. Nous préférons ne pas nous proposer sur l’impact des prélèvements, tout en essayant de limiter les impacts relatifs des prélèvements sur les débits qui seraient trop importants (figures 3.19 à 3.22).

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 l'Herbasse de 45% et de 40% sur la Joyeuse constitue une première base de discussion pour atteindre l'objectif de bon état du milieu.

Sur les autres cours d'eau du territoire, le manque de données hydrologiques fiables, l'absence de positionnement de station micro-habitat ainsi que les faciès de cours d'eau assez différents de ceux modélisés rendent la définition d'un niveau de prélèvement délicat. Si on fait simplement des analogies sur les impact sur les débits, par rapport à l'Herbasse, cela donnerait :

- Savasse : -45%
- Chalon : -45% ?
- Veauve : -30%
- Bouterne : -20%

Cette analogie est limitée, il conviendrait vraiment d'affiner les connaissances sur ces cours d'eau (mesures de débit, campagnes micro-habitat), et comme ailleurs, d'avoir une modélisation plus fine de la nappe.

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 est discutée en phase 6.

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.

Les volumes prélevables globaux nets², en moyenne à l'échelle du bassin de l'Herbasse et de la Joyeuse, aussi bien en rivière qu'en nappes souterraines, sont résumés dans les tables 5.1 et 5.2.

Ces volumes sont calculés sur la base des prélèvements de 2002 à 2009, et avec une réduction de ceux-ci de 45% pour l'Herbasse et 40% pour la Joyeuse. **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

2. tenant compte des restitutions associées

Mois	Débit moyen prélevable (m ³ /s)	Volume prélevable (milliers m ³)	Répartition actuelle entre les usages
juin	0.15	389	AEP=1% Agri=93% Indus=5%
juillet	0.19	502	AEP=1% Agri=95% Indus=4%
août	0.11	279	AEP=2% Agri=91% Indus=6%
septembre	0.02	50	AEP=22% Agri=34% Indus=44%

TABLE 5.1 – Volumes prélevables durant les mois d’été sur le bassin de l’Herbasse

Mois	Débit moyen prélevable (m ³ /s)	Volume prélevable (milliers m ³)	Répartition actuelle entre les usages
juin	0.04	102	AEP=21% Agri=79% Indus=0%
juillet	0.05	128	AEP=17% Agri=83% Indus=0%
août	0.03	78	AEP=27% Agri=73% Indus=0%
septembre	0.01	27	AEP=85% Agri=15% Indus=1%

TABLE 5.2 – Volumes prélevables durant les mois d’été sur le bassin de la Joyeuse

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.

Sur les autres cours d’eau du territoire, nous proposons des volumes prélevables dans les tableaux 5.3 à 5.6 sur la base des réductions de prélèvements avancées ci-dessus, en notant une fois de plus la grande incertitude de la démarche !

Mois	Débit moyen prélevable (m ³ /s)	Volume prélevable (milliers m ³)	Répartition actuelle entre les usages
juin	0.07	192	AEP=45% Agri=54% Indus=2%
juillet	0.09	224	AEP=39% Agri=59% Indus=2%
août	0.06	166	AEP=54% Agri=44% Indus=2%
septembre	0.04	103	AEP=91% Agri=6% Indus=4%

TABLE 5.3 – Volumes prélevables durant les mois d'été sur le bassin de la Savasse

Mois	Débit moyen prélevable (m ³ /s)	Volume prélevable (milliers m ³)	Répartition actuelle entre les usages
juin	0.05	136	AEP=0% Agri=100% Indus=0%
juillet	0.07	182	AEP=0% Agri=100% Indus=0%
août	0.04	94	AEP=0% Agri=100% Indus=0%
septembre	0	9	AEP=1% Agri=99% Indus=0%

TABLE 5.4 – Volumes prélevables durant les mois d'été sur le bassin du Chalon

Mois	Débit moyen prélevable (m ³ /s)	Volume prélevable (milliers m ³)	Répartition actuelle entre les usages
juin	0.05	145	AEP=44% Agri=56% Indus=0%
juillet	0.06	165	AEP=39% Agri=61% Indus=0%
août	0.05	122	AEP=54% Agri=46% Indus=0%
septembre	0.03	78	AEP=94% Agri=6% Indus=0%

TABLE 5.5 – Volumes prélevables durant les mois d'été sur le bassin de la Veauve

Mois	Débit moyen prélevable (m ³ /s)	Volume prélevable moyen (milliers m ³)	Répartition actuelle entre les usages
juin	0.02	63	AEP=57% Agri=43% Indus=0%
juillet	0.03	71	AEP=52% Agri=48% Indus=0%
août	0.02	53	AEP=67% Agri=33% Indus=0%
septembre	0.01	37	AEP=96% Agri=4% Indus=0%

TABLE 5.6 – Volumes prélevables durant les mois d’été sur le bassin de la Bouterne

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 (45% sur l'Herbasse), 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 l'Herbasse, la variabilité des débits journaliers est assez forte par rapport au débit moyen mensuel (voir par exemple la figure 5.14). 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 5.7.

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.

Étant donnée l'utilisation comme valeur de contrôles de ces DOE, et l'incertitude que nous avons sur la reconstitution des débits sur la Joyeuse (mais aussi les autres cours d'eau où nous ne disposons pas de résultats fiables en terme de sensibilité de l'habitat), nous ne proposons ces débits que sur le bassin de l'Herbasse.

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 5.7 – Débits guides proposés par la DDT 26

5.3.1 Débits de gestion à la station hydrométrique de Pont de l'Herbasse

Les DOE sont présentés sur la figure 5.13. La figure 5.14 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 Pont de l'Herbasse, en août 2003, le débit quotidien était quasiment tout le mois 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 5.15. Les chiffres correspondants sont présentés en annexe page 260.

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.

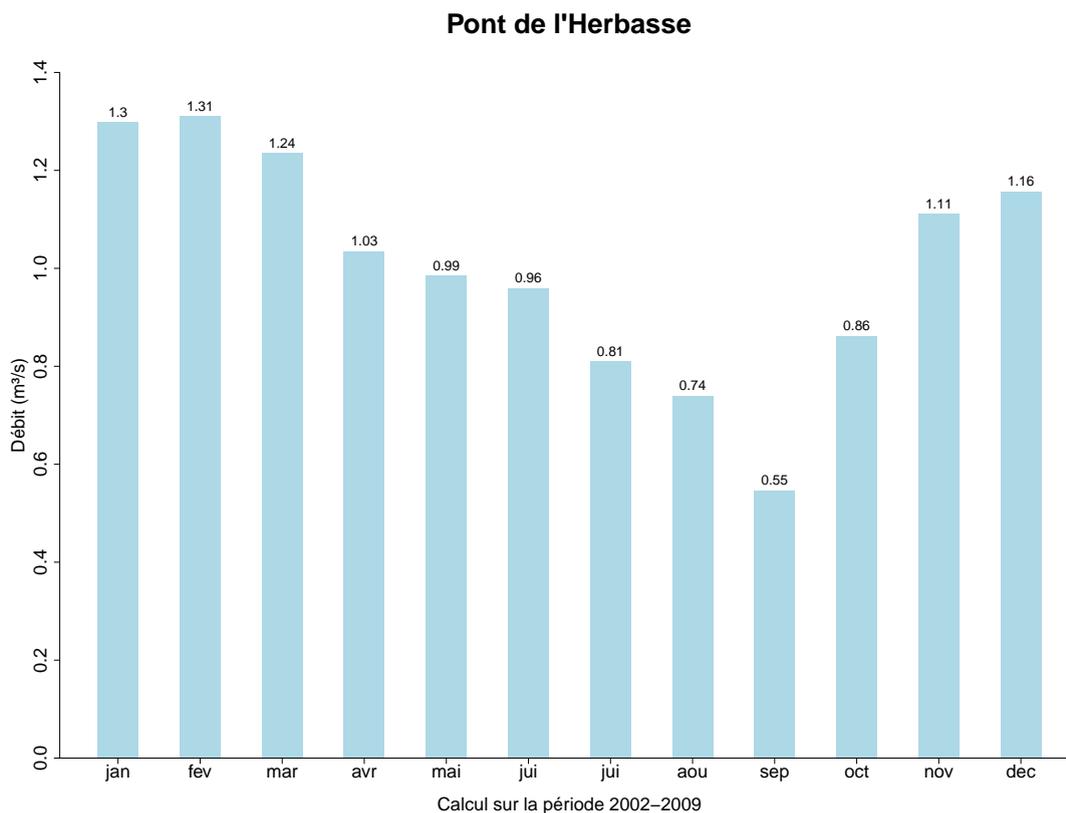


FIGURE 5.13 – Débits Objectifs d'Étiage à la station hydrométrique de Pont de l'Herbasse

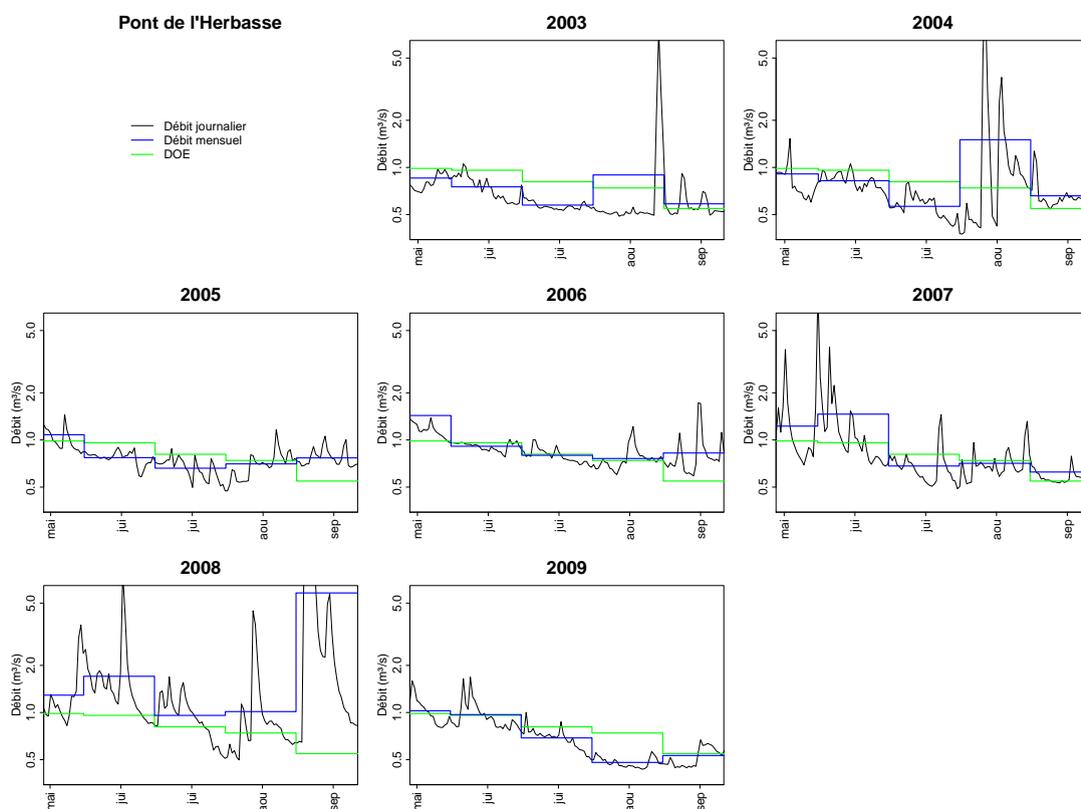


FIGURE 5.14 – Respect du Débits Objectifs d'Étiage à la station hydrométrique de Pont de l'Herbasse

Pont de l'Herbasse

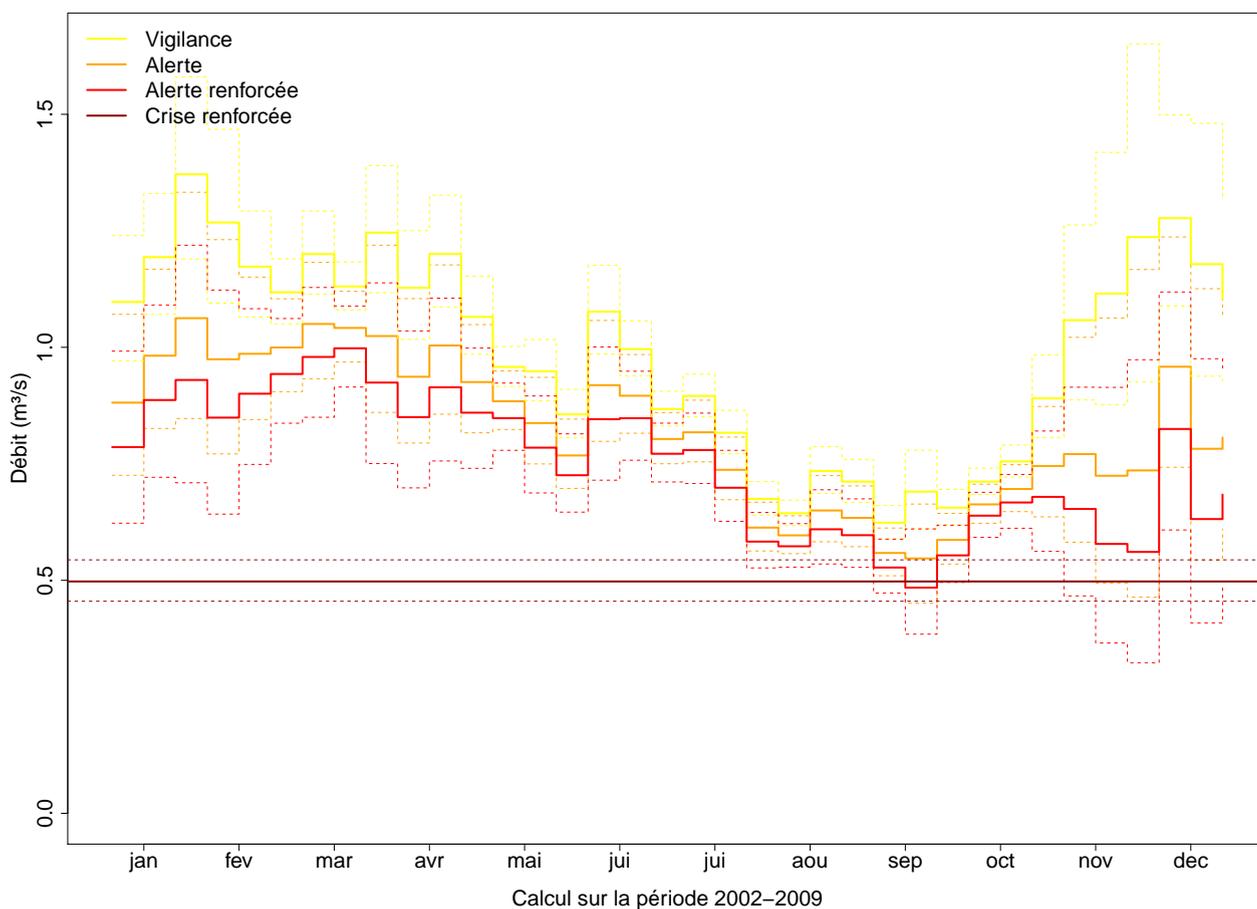


FIGURE 5.15 – Valeurs guides de référence, calculées au pas de temps décadaire. Les courbes en pointillés associées correspondent à l'incertitude statistique à 95%, issue des ajustements des lois de calcul des quantiles.

5.3.2 Débits de gestion au seuil de Chabrais

Le DOE au niveau du seuil de Chabrais est présenté sur les figures 5.16 et 5.17.

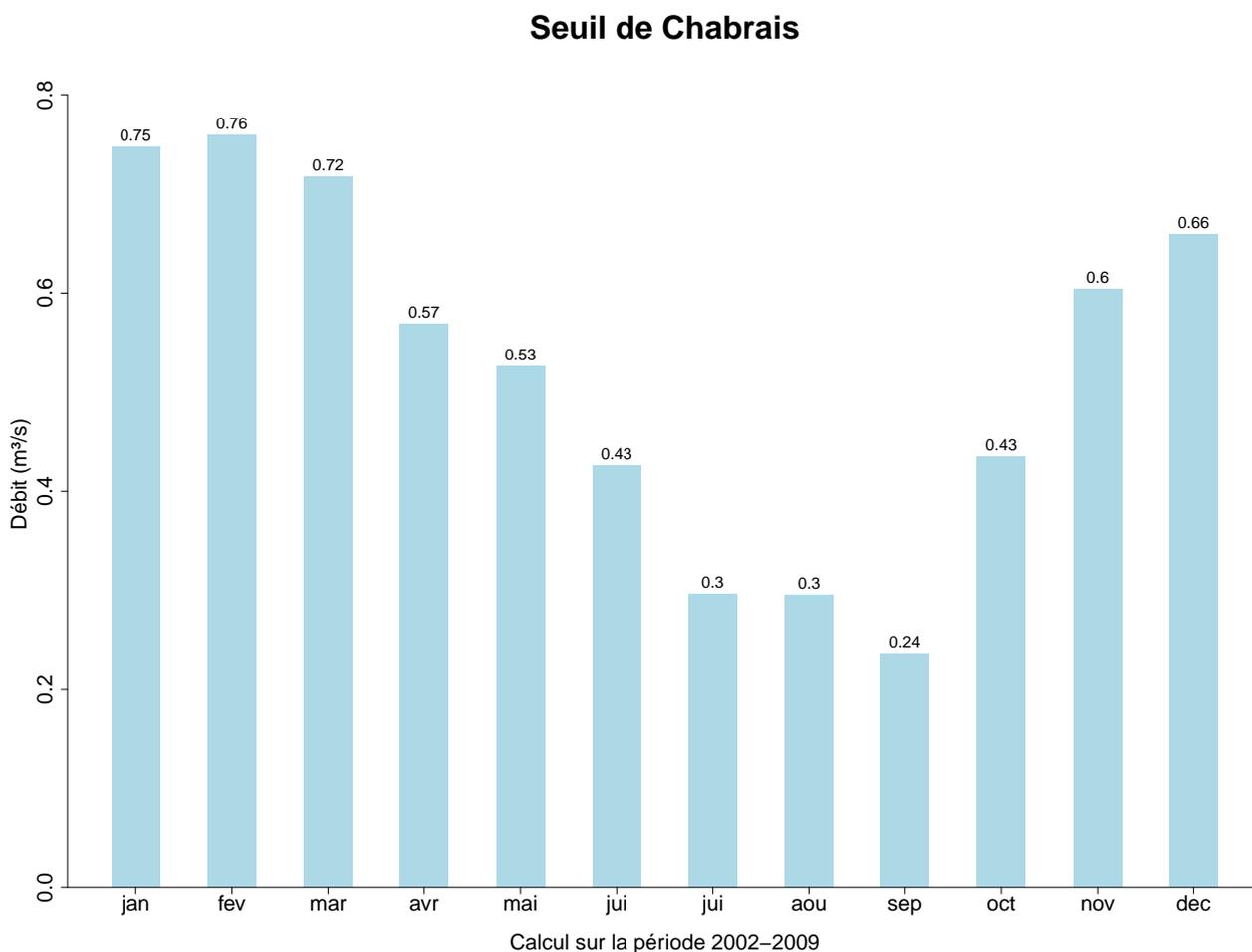


FIGURE 5.16 – Débits Objectifs d'Étiage au seuil de Chabrais

Les débits de gestion au quotidien du bassin sont présentés sur la figure 5.18. Les chiffres correspondants sont présentés en annexe page 260.

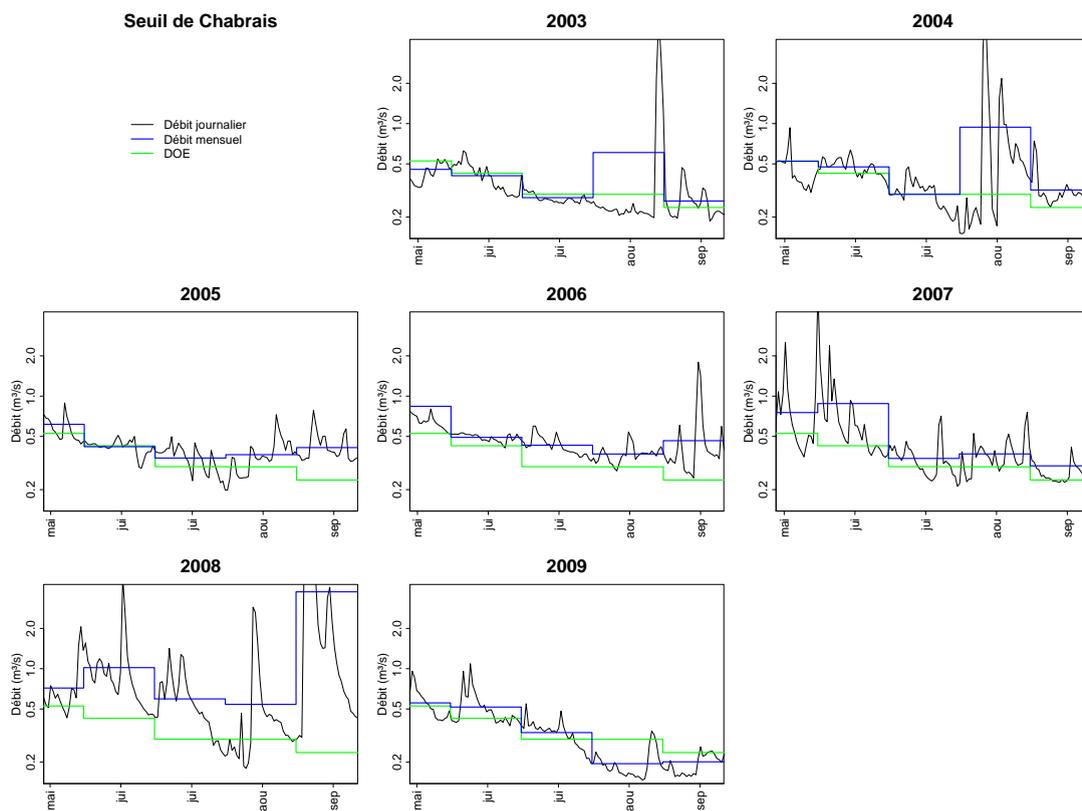


FIGURE 5.17 – Respect du Débits Objectifs d’Étiage au seuil de Chabrais

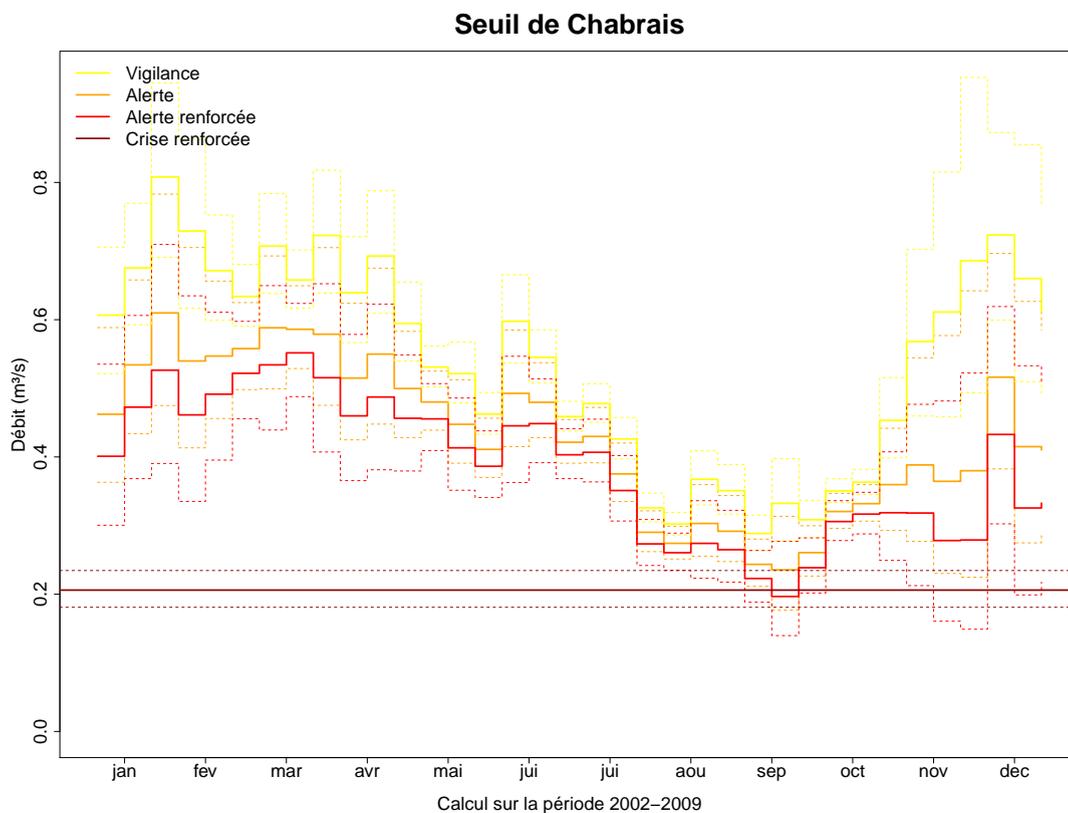


FIGURE 5.18 – Valeurs guides de référence, calculées au pas de temps décadaire.

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 aux différents points du territoire dans les tables 5.1 et 5.6). 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 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'étiage 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'étiage, 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.

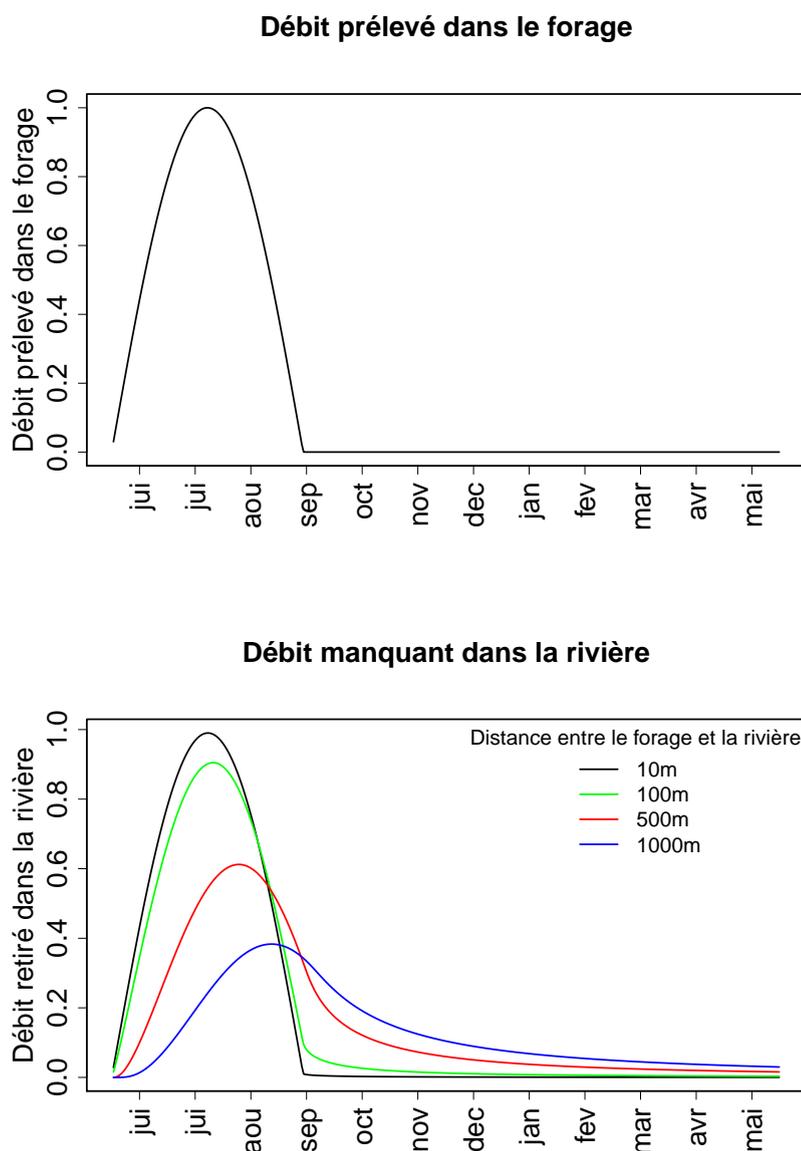


FIGURE 6.1 – Exemple de l'impact d'un prélèvement (graphique du haut) sur le débit de la rivière (graphique du bas) en fonction de la distance entre ces deux objets.

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

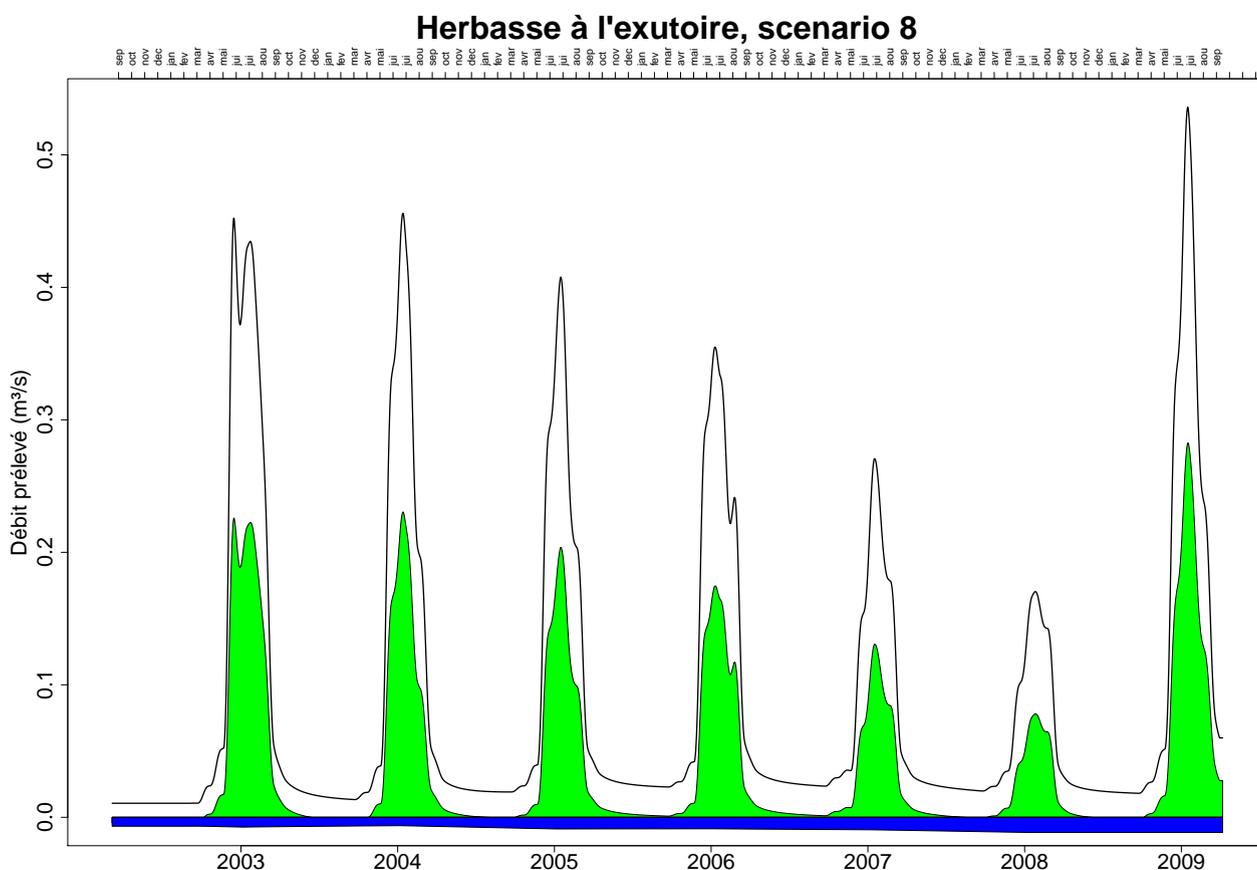


FIGURE 6.2 – Évolution temporelle des débits soustraits aux cours d'eau par prélèvements sur le bassin de l'Herbasse pour le scénario 8 (réduction des prélèvements à 500m de la rivière). En vert : prélèvements agricoles, rouge : prélèvements industriels, bleu : prélèvements AEP. Le trait noir figure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

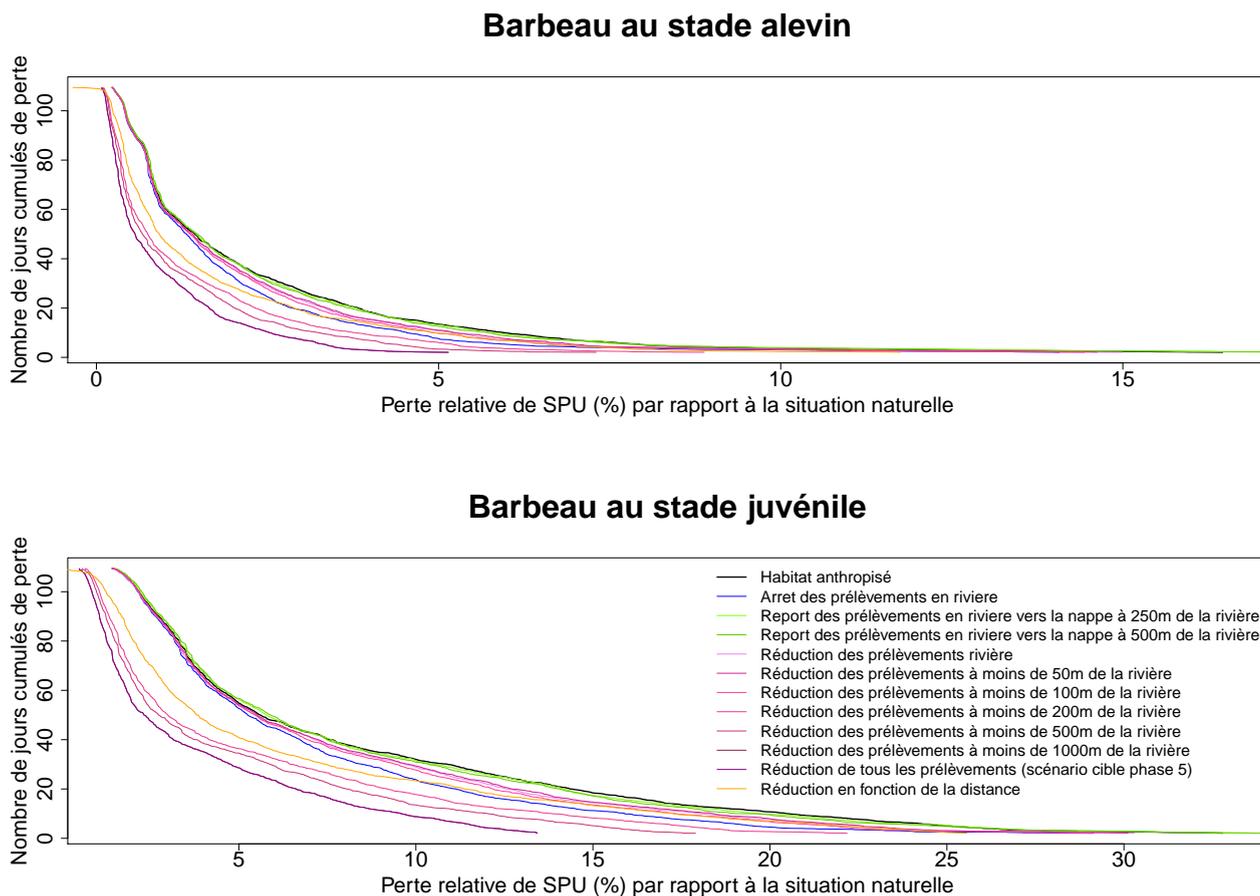


FIGURE 6.3 – Perte d’habitat à la station Herbasse2 par rapport à une situation naturelle, selon les scénarios de report des prélèvements

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 a 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

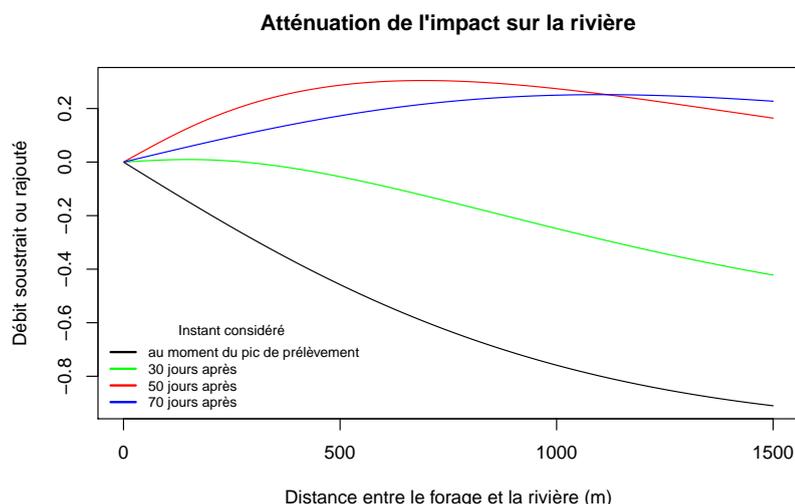


FIGURE 6.4 – Débit ajouté ou soustrait à la rivière par un prélèvement souterrain par rapport à un même prélèvement effectué dans la rivière, en fonction de la distance du point de prélèvement à la rivière, et du moment considéré par rapport au pic de prélèvement (le signal de prélèvement est le même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

surtout sa variabilité dans le temps qui conditionne l'impact. Ainsi, un prélèvement constant dans le 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). Le rendement actuel des réseaux sur le territoire est estimé à 80%, ce qui est déjà très bon, est les objectifs des syndicats AEP à l'horizon 2021 sont de 83%. Il n'y a donc quasiment aucune marge de manœuvre de ce côté là.

6.2.2 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 l'Isère ou dans le Rhône. Cependant, les ressources des deux cours d'eau à l'étiage ne sont pas forcément disponibles, une étude volume prélevable vient d'être lancée sur le Rhône 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 5% des débits écoulés par l'Herbasse, 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.
- Transfert des prélèvements vers la nappe, sous certaines conditions (voir section 6.3).



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

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 pompages 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.

6.2.3 Répartition amont-aval

L'impact sur l'habitat des prélèvements sur la partie amont du bassin étant limité (en amont de Crépol), 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 sur le bassin voisin de la Galaure (pour des raisons économiques – c'est moins couteux de prélever en surface - et pour des raisons d'assurance de disponibilité de l'eau).

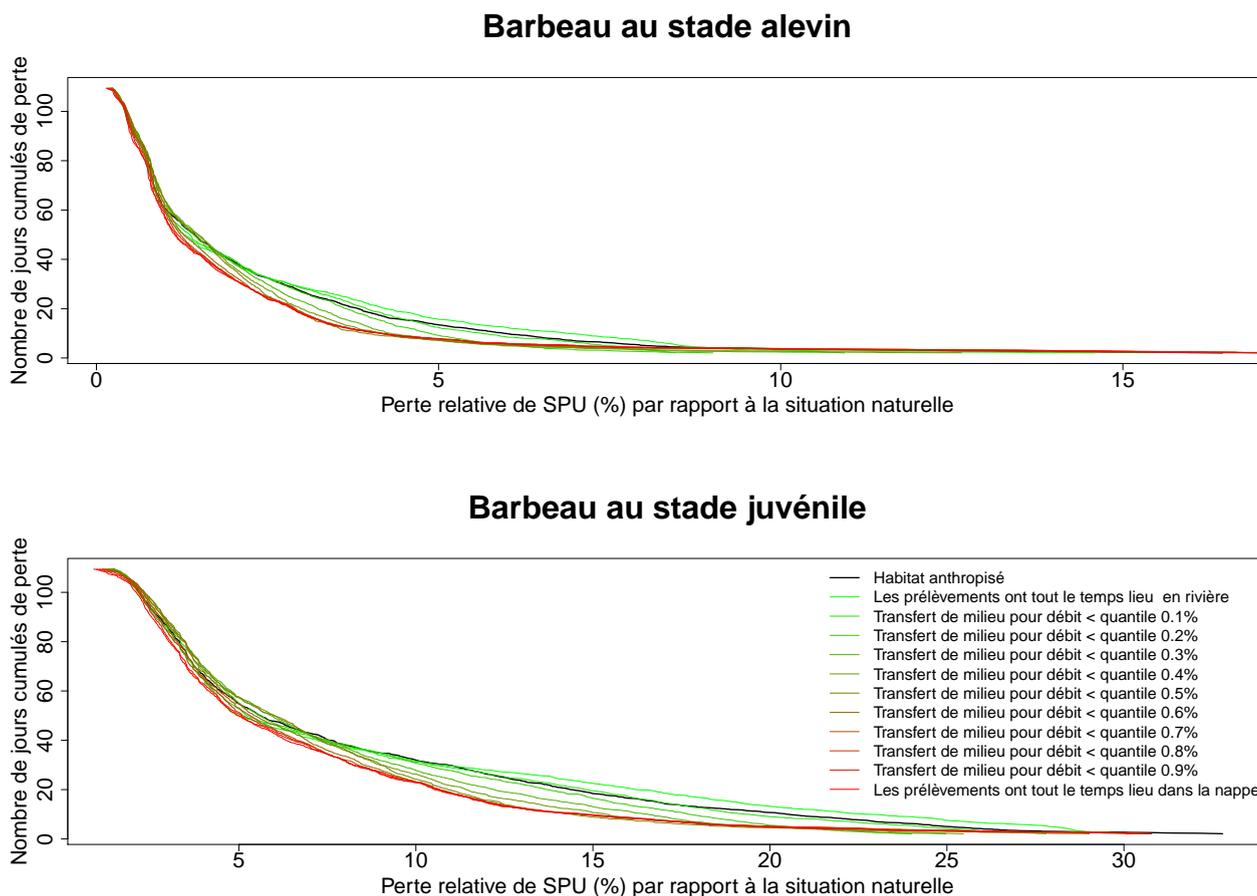
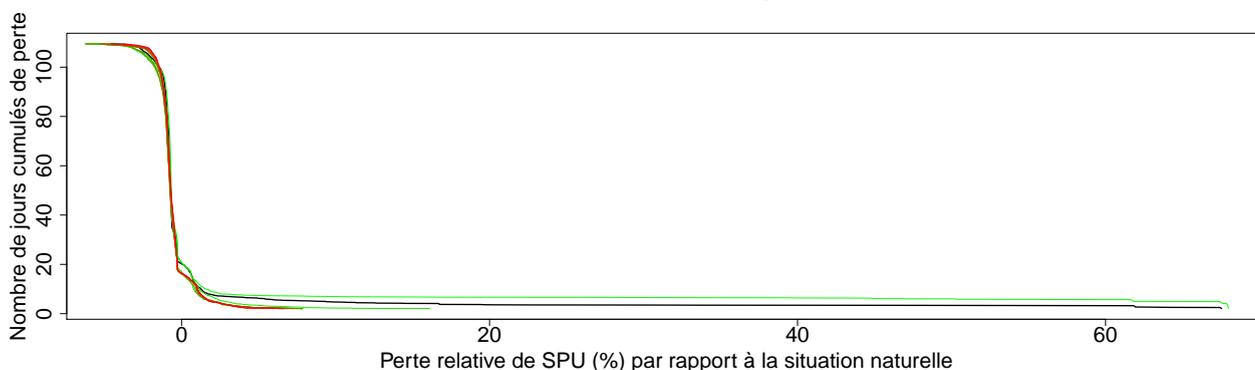


FIGURE 6.6 – Perte d'habitat à la station Herbasse2 par rapport à une situation naturelle, selon les scénarios d'alternance de milieu de prélèvement

Truite fario au stade juvénile



Truite fario au stade adulte

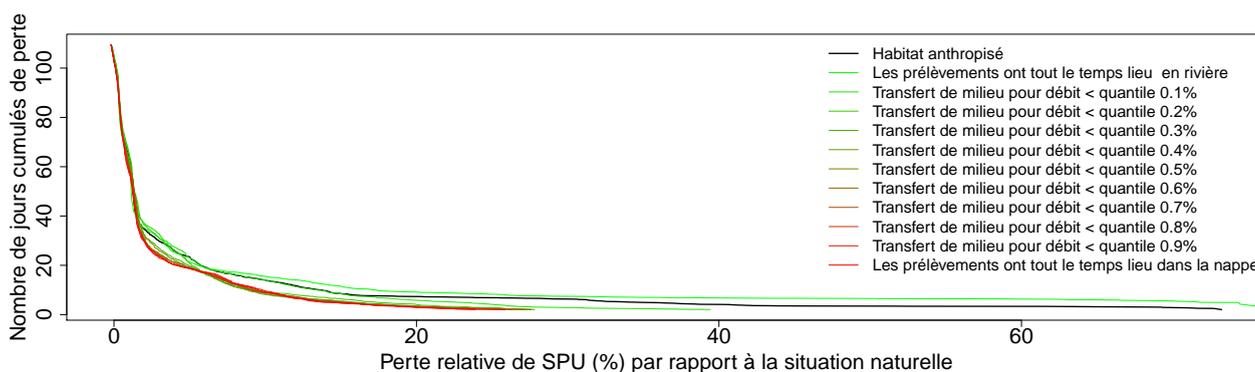


FIGURE 6.7 – Perte d'habitat à la station Joyeuse1 par rapport à une situation naturelle, selon les scénarios d'alternance de milieu de prélèvement

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

Sur l'Herbasse au niveau de la station micro-habitat n°2, on montre ainsi, qu'en prélevant dans la nappe dès que le débit est en dessous du quantile 50%, on diminue sensiblement l'occurrence des dégradations sur l'habitat, même si les niveaux atteints en terme de pression sur le milieu restent du même ordre de grandeur. Par ailleurs, au delà de ce seuil de débit de 70%, 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. Sur la Joyeuse, ce type de report semble très efficace dès qu'on ne prélève plus dans la rivière quand le débit descend en dessous du quantile 20%. La différence peut s'expliquer par les différences de sensibilité des habitats au débit, et par la position des prélèvements souterrains par rapport à la rivière qui sont très près des cours d'eau sur le bassin de la Joyeuse.

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 simplifié, 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 territoire impactent globalement fortement les débits des cours d'eau en étiage. Sur les cours d'eau où l'habitat piscicole a été modélisé par la méthode micro-habitat (Herbasse, Joyeuse), il est montré que les débits naturels sont déjà contraignants pour le milieu. Les prélèvements accentuent donc nettement la pression sur le milieu

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 45% sur les périodes d'étiage sur le bassin de l'Herbasse (les prélèvements sur la partie en amont de Crépol, d'un impact plus faible sur le milieu, étant quant à eux conservables en l'état), 40% sur le bassin de la Joyeuse.

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

En effet, à demande en eau égale, en volume et dans le temps, cette baisse sévère de 45% des prélèvements actuels 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 ¹.

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+. *Élaboration du contrat de rivières Joyeuse, Chalon et Savasse*. CC Pays Romans, 2003.
- ONEMA. *La restauration des cours d'eau, Recueil d'expériences sur l'hydromorphologie*. ONEMA, 2010.
- Sergent, N. *Étude qualitative et quantitative des apports de la molasse à la nappe alluviale des terrasses de Romans*. Communauté de Communes du Pays de Romans, 2008.
- SOGREAH. *Etude préliminaire au contrat de rivière : amélioration des étiages, suivi de l'hydrologie des rivières et maîtrise des prélèvements*. CC Pays Romans, 2002.
- 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.

Annexes

Grille d'entretien

Grille Entretien Etude de Détermination des Volumes Maximum prélevables – Sous-bassins : Galaure – Drôme des collines – Véore Barberolle¹

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)**
- 5. [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

- 6. Quels sont les principaux usages de l'eau sur le territoire qui vous concerne ?
- 7. **Quelles sont vos préoccupations vis-à-vis de l'eau :**
 - a. En tant que citoyen ?
 - b. **En tant qu'usager/organisme ?**
- 8. **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 ?**
- 9. **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 ?)**
- 10. Selon vous, quels sont les principaux enjeux liés à l'eau sur le territoire ?²
 - a. Qualité
 - b. quantité
 - c. Erosion

¹ Entourer le nom du sous-bassin

² 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 ?³
- a. liés au changement climatique ?
 - b. liés à la pression démographique ?
 - c. liés à l'évolution des modes de consommation ?

³ 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 unique⁴ 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?

⁴ Expliquer son rôle

Synthèse des entretiens avec les acteurs de terrain

DROME DES COLLINES

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
- SIABH / Communauté de Communes du Pays de l'Herbasse – J. Chapier
- 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 – L. Perraudin
- ADARII – P. Breynat
- Communauté de Communes du Pays de Romans – J.-D. Abel
- AFR de Rhône Basse Isère – M. Faugier (entretien programmé)
- SIVU de Larnage et Environs – M. Chanas (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 Drôme des collines sont, d'après le ressenti des interlocuteurs interrogés, l'irrigation des cultures et les prélèvements

pour l'AEP. Peu d'industries sont en effet présentes sur le secteur, hormis sur le territoire de la Veauve-Bouterne.

L'agriculture consiste essentiellement en des grandes cultures, du maïs, de l'élevage et des fourrages, et, au sud, de l'arboriculture.

Sur le territoire de l'Herbasse, elle s'alimente, en amont, à partir forages dans la nappe profonde (80m à 200m). En médiane, les forages sont moins profonds et s'alimentent dans la nappe alluviale. En aval, on trouve à nouveau des prélèvements dans le Miocène.

Les gros prélèvements de la Joyeuse se situent près de la confluence avec l'Isère.

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 sont destinés, selon les secteurs, à l'arrosage des jardins potagers, ou au remplissages des piscines privées.

Dérivations => partie 2 ou 3

On trouve plusieurs ouvrages de dérivation de l'eau de l'Herbasse :

- le canal de Saint - Donat dessert une ancienne usine aujourd'hui fermée, ainsi qu'une ancienne pisciculture, et des usagers utilisant l'eau pour l'arrosage des jardins potagers.
- le canal alimentant le lac de Champos, par ailleurs alimenté par une source.
- le canal du Martinet alimente un plan d'eau sur la commune de Montrigaud, et court-circuite environ 1km de cours d'eau.

Ces ouvrages ne posent pas de problème majeur au débit de la rivière.

- un autre canal, sur la commune de Montrigaud, au niveau des Meuilles, ne peut plus fonctionner depuis les crues de 2008. Cet ouvrage pose surtout un problème d'infranchissabilité pour la faune piscicole.
- à Crepol, un canal alimente une pisciculture, encore autorisée à ne laisser que le 1/40ème du module à son aval. Cette entreprise, la pisciculture Marion, s'alimente par ailleurs par à un forage et restitue finalement plus d'eau au cours d'eau qu'elle n'en prélève. Cette activité pose donc, outre des problèmes de cours d'eau court-circuité (dans ce cas, la longueur est courte), des problèmes de transfert d'eau souterraine en eau superficielle.

Sur la Joyeuse, quatre dérivations existent :

- le canal de Parnans et le canal des Guillaumonts ne sont plus en service depuis les crues de 2008. Pour le second, il existe un projet de remise en service qui pourrait, s'il se réalisait, avoir des conséquences sur le débit du cours d'eau.
- deux canaux, à Saint-Paul-les-Romans, alimentent pour l'un un réseau d'irrigation et pour l'autre des usages d'agrément pour la commune. Si le premier pose un problème d'infranchissabilité pour la faune piscicole, le second posait aussi un problème de quantité d'eau laissée en période estivale. Ce problème semble résolu car les droits d'eau ont été limités pour les usagers.

Le Beal Rochas alimente le canal de la Martinette en son amont.

Sur la Limone, deux seuils situés près de la confluence avec l'Herbasse drainent la nappe, ce qui accélère probablement l'assèchement en amont.

Deux canaux existent mais en sont plus en activité :

- celui de Saint-Christophe-et-le-Laris, abandonné,
- celui en aval de Saint-Christophe, dont la prise d'eau détruite par les crues de 2008 ne sera probablement pas remplacée.

Sur la Savasse, un canal, aménagé dans le cadre de la gestion des crues, est en cours de construction et sera mis en eau afin d'être opérationnel pour l'hiver 2009 – 2010.

Transferts d'eau => partie 3

Deux transferts d'eau existent sur le bassin, dus aux interconnexions entre les réseaux AEP :

- l'eau de Cabaretneuf alimente des communes du bassin de la Galaure,
- l'eau de la Veauve alimente des communes de la Galaure.

Enjeux et problèmes existants

Plusieurs cours d'eau présentent des problèmes d'incision importants. Ce phénomène est du, en partie au fait que les cours d'eau n'ont pas atteint leurs profils d'équilibre, mais est très aggravé par les travaux réalisés sur leurs lits : enrochement des berges, digues... destinées à la protection contre les inondations.

Des problèmes quantitatifs sont attribués, sur l'ensemble du territoire, au trop grand nombre de prélèvements.

Outre les prélèvements connus, un nombre important de forages existent sur le territoire :

- des forages agricoles, destinés à compléter l'apport en cas de restriction ou de manque d'eau dans la ressource superficielle ou les réseaux collectifs d'irrigation. Ces forages en général non déclarés sont particulièrement concentrés autour de Saint-Paul, sont un réel problème pour les débits estivaux.
- des forages particuliers, pratiqués de façon illégale dans la nappe toute proche de la surface, et destinés à l'alimentation en eau d'arrosage, de remplissage de piscine, etc.

Aucun moyen n'existe de contrôler les prélèvements de ces forages sauvages qui, d'après plusieurs interlocuteurs, représentent le principal problème quantitatif sur le territoire.

Pour évaluer le nombre de ces forages, a été évoquée l'utilisation d'images aériennes prises en période de sécheresse : elles permettraient de repérer le nombre de pelouses arrosées.

D'autre part, en particulier sur le bassin de l'Herbasse, 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.

Outre les problèmes de quantité d'eau, les deux principaux enjeux liés à l'eau sur le territoire sont la gestion des crues et la qualité des eaux. Ces deux aspects sont pris en considération dans les contrats de rivière du territoire. Les aspects quantitatifs sont en revanche très peu traités. Ceci peut s'expliquer par l'ancienneté des problèmes de crue, et les orientations données pour les contrats de milieux, mais aussi par le fait que l'appréhension de ces problèmes, générateurs de conflits, est évitée.

Zones d'assec

Le Chalon présente, en aval d'une partie pérenne allant de sa source jusqu'à Reculais, un régime d'oued jusqu'à sa confluence avec l'Isère.

Ces assecs sont surtout dus à la géologie du lit du cours d'eau, qui présente des zones d'infiltration entraînant des pertes de débit.

La Joyeuse, sèche sur sa partie amont, partie iséroise, retrouve un débit pérenne sur sa partie Drômoise jusqu'à sa confluence.

La Savasse est pérenne de sa source à Saint-Michel (Bois des Fourches). En aval de Saint-Michel, la Druisette la réalimente, mais elle s'assèche à nouveau jusqu'à Peyrins, où une alimentation venant de la nappe la pérennise à nouveau.

La Savasse subit beaucoup de prélèvements à Romans, ainsi que dans la partie qui s'assèche. Ces prélèvements pourraient être à relier à l'assec.

Le Beal Rochas, extrêmement recalibré et retravaillé, présente une zone d'assec entre le quartier Jabelins et sa confluence.

La Limone, au très bon potentiel écologique, s'assèche en aval de Saint-Christophe-et-le-Larris jusqu'à Cabaret neuf. Cet assec, naturel, est très aggravé par les prélèvements, captages, et forages peu profonds.

Evolution

Les interlocuteurs interrogés évoquent, avec réserves, une source majeure 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.

Les opinions sur l'évolution de la surface irriguées divergent. En particulier, sur l'Herbasse, sont attendues des conversions de système d'élevage bovin en grandes cultures, ce qui augmenterait les besoins en eau.

Sur le secteur de la Veune Bouterne, on pourrait 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.

De façon globale, on observe toutefois depuis quelques années une diminution de la consommation en eau, en particulier en eau potable. Cette baisse n'est pas attribuée à une augmentation des forages privés, car elle est a priori trop faible pour représenter une substitution de la ressource.

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 Drôme des collines, mais aussi sur les deux autres zones d'étude (Galaure 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, à commencer par l'augmentation du nombre de stations de mesure de débit disponibles.

Des moyens plus importants pourraient aussi être donnés aux services de l'Etat pour un suivi plus régulier des débits, et une meilleure application des restrictions prises et des débits réservés autorisés. Ces derniers, afin de pouvoir être réellement imposés devraient être revus et adaptés, ce qui leur donnerait une légitimité réellement opposable.

D'une façon globale, une coopération plus soutenue entre les différents services de l'Etat permettrait une meilleure circulation des informations, notamment entre les organes de gestion locaux et les organismes centralisés.

La gestion actuelle des restrictions imposées par les arrêtés sécheresse pourrait, selon les différents interlocuteurs, être améliorée.

Tout d'abord, il est souvent constaté que les arrêtés sont pris trop tardivement par rapport à l'état du milieu, et ce, particulièrement sur le département de la Drôme. Ce retard, attribué aux lourdeurs administratives, mais aussi à la difficulté de faire accepter des restrictions préventives en anticipation de phénomènes climatiques non certains, diminue l'efficacité des restrictions prises, même si elles seraient, d'après les interlocuteurs, globalement respectées.

D'autre part, les mesures existant sur la Drôme pourraient s'inspirer de la gestion iséroise, qui permet une meilleure anticipation des problèmes quantitatifs estivaux :

- comme en Isère, un niveau de restriction de 100% devrait pouvoir être appliqué en cas de sécheresse exceptionnelle,
- les tours d'eau, appliqués en Drôme uniquement sur la prise d'arrêtés sécheresse, pourraient être systématiquement mis en vigueur pendant toute la campagne d'irrigation, afin d'emblée d'éviter de trop fortes pressions sur le milieu.

Pour ce faire, une moindre importance devrait, selon certains interlocuteurs, être accordée à la parole du secteur agricole lors des comités sécheresse.

Enfin, si les arrêtés sécheresse sont bien connus de la profession agricole, ils n'ont que peu d'influence sur les autres secteurs. Pour remédier à ce manque, les arrêtés pourraient être adaptés de façon à impliquer plus fortement les industriels et les particuliers.

Ces arrêtés pourraient alors, afin d'éviter leur non respect faute d'information, être relayés par les médias et expliqués au grand public.

Ce déploiement d'information encouragerait probablement une prise de conscience des problèmes quantitatifs par la population, ce qui faciliterait la naissance d'une volonté politique ferme de sensibilisation et d'incitation à l'économie d'eau.

Recherche de ressources de substitution

Devant les problèmes croissants de manque d'eau pour les usages, les avis des interlocuteurs interrogés divergent entre les partisans d'une incitation à l'économie d'eau, et ceux de la recherche de ressources de substitution. Plusieurs interlocuteurs évoquent en effet la nécessité, en plus d'inciter à l'économie, de trouver des ressources de substitution.

Si certains acteurs prônent le basculement des prélèvements artificiels sur les ressources souterraines profondes, d'autres alertent toutefois sur cette stratégie communément adoptée, en l'absence de connaissance précise des impacts de ces prélèvements souterrains.

Les retenues collinaires ont la préférence de certains. L'importance, pour ces retenues, de choisir soigneusement l'emplacement, l'alimentation, et la taille est cependant soulignée, afin d'éviter au maximum la génération de problèmes environnementaux collatéraux.

Les retenues caulinaires ont donc généralement la préférence. L'importance, pour ces retenues, de choisir soigneusement l'emplacement, l'alimentation, et la taille est cependant soulignée, afin d'éviter au maximum la génération de problèmes environnementaux collatéraux.

Sensibilisation à l'économie d'eau

Les opinions divergent quant à l'efficacité de la sensibilisation des usagers à l'économie de l'eau, mais tous les interlocuteurs s'accordent pour en reconnaître la nécessité. Des actions d'incitation, ou de limitation ferme ont été menées sur certains territoires. Mal acceptées au début, ces actions ont finalement été comprises par les usagers grâce notamment à la communication effectuée à leurs propos.

Concernant la limitation nécessaire de la multiplication des forages « sauvages », qui sont souvent domestiques et à usage privé, un travail amont avec les foreurs pourrait être fait : une Charte de bonnes pratiques des foreurs avait été évoquée mais n'a jamais vu le jour. Un tel engagement permettrait de limiter les forages privés domestiques non déclarés.

Est aussi proposée par certains la conduite d'actions de répression vis-à-vis des foreurs pratiquant dans l'illégalité (non déclaration des ouvrages construits).

Levier de l'agriculture

L'irrigation étant globalement le principal usage de l'eau sur les territoires d'étude, elle constituerait, pour certains interlocuteurs, un levier pour l'économie d'eau.

Tout d'abord, sachant que les cultures nécessitent un apport d'eau plus ou moins conséquent, un travail pourrait être fait dans le but d'orienter les assolements. Pour ce faire, un levier d'action pourrait être l'adaptation des primes de la PAC, sachant toutefois que l'augmentation du coût de l'irrigation depuis la création de cette prime en 1992 a considérablement réduit son intérêt.

De plus, la mise en place du système des droits à paiement unique (DPU), découplant la prime de la production, a beaucoup diminué la part accordée sur justification d'un volume d'eau apporté à la culture.

Par ailleurs, désormais (à partir de 2011), les agriculteurs n'auront plus, pour toucher cette part de prime encore couplée (variable en fonction de la surface irriguée), à justifier d'un volume, mais devront rendre compte de leur conduite d'irrigation sur la globalité de leurs cultures. Ceci les incitera donc à déclarer la totalité de leurs pratiques.

La création de MAE, comme cela a déjà été fait sur certains territoires, incitant à la diminution de l'irrigation, est aussi évoquée.

Certaines conjonctures climatiques réduisent parfois le choix d'assolement des agriculteurs. Par exemple, les fortes pluies de l'automne 2008 qui ont empêché la récolte à temps pour le semis du blé a entraîné un semis massif de maïs. Dans ce genre de cas, des compensations financières pourraient être versées aux agriculteurs en échange d'une limitation du semis de maïs.

Les contrats, passés avec les entreprises agro-alimentaires et les semenciers, génèrent des cultures à forte valeur ajoutée et dont l'irrigation est exigée, afin de garantir la récolte. Un travail amont pourrait être effectué avec ces entreprises pour réduire les exigences imposées aux agriculteurs en termes de consommation d'eau.

Enfin, certains interlocuteurs ont évoqué la nécessité de mettre en place un système de paiement plus juste. Le système actuel fait en effet payer plus les villes que les industriels, et eux-mêmes, plus que les agriculteurs. Un réajustement de cette répartition des paiements permettrait la responsabilisation des différents usagers.

Ponctuellement, le raisonnement de la production hydroélectrique, et la nécessaire amélioration des rendements AEP a aussi été évoquée.

Ouvrages transversaux

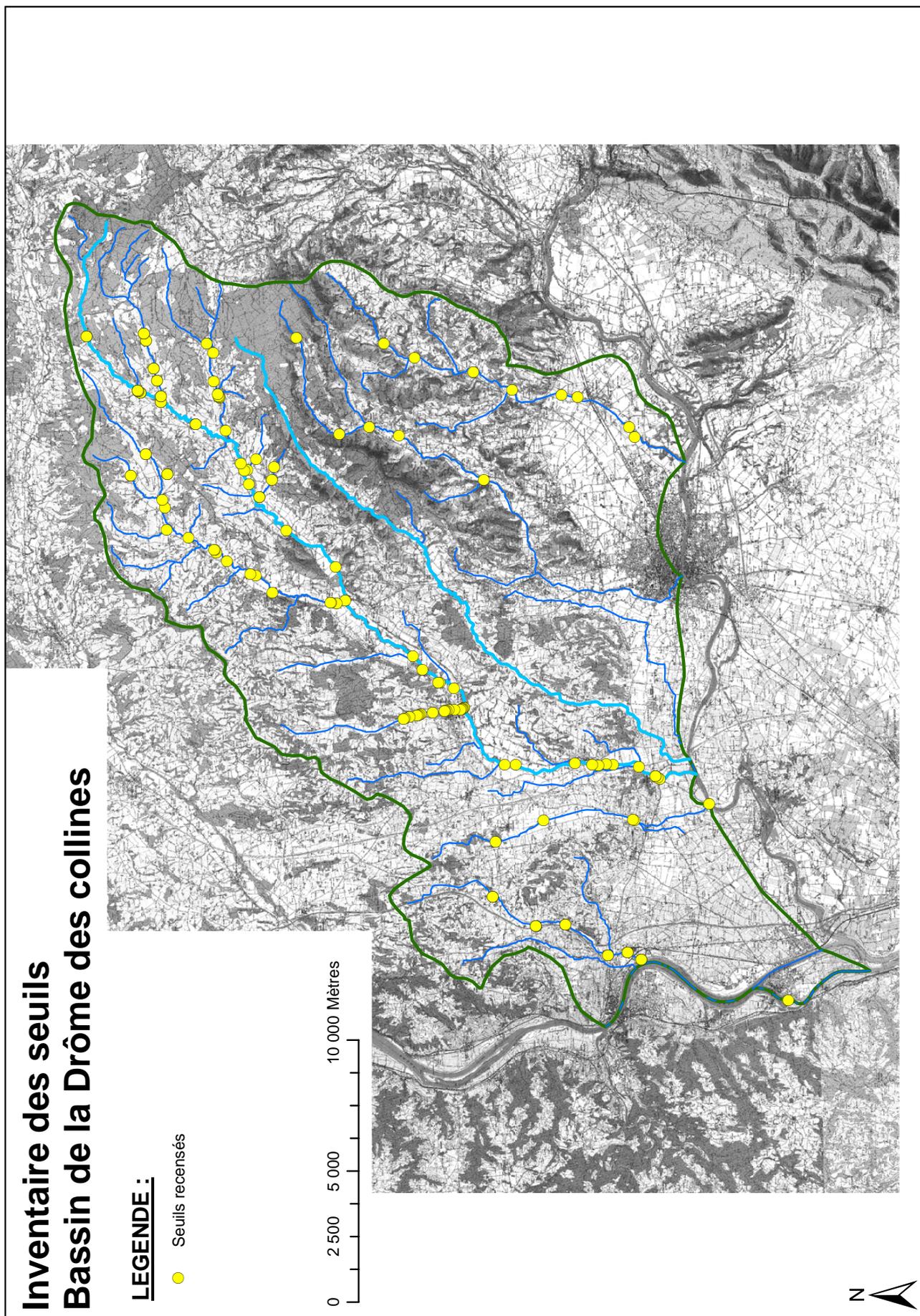


FIGURE 6.8 – localisation des seuils recensés par l'Agence de l'Eau

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 Bourg-les-Valence, Chateauneuf-sur-Isere, et Saint-Marcel-les-Valences.

Sur le secteur de la Véore-Barberolle :

- Aux données de la zone hydrographique V401 ont été retranchées es données des communes de Guilhaud-Granges et Soyons.

Estimation des données de proportion de surface irriguée par culture

A l'échelle des communes, les données relatives aux surfaces irriguées ne sont pas disponibles. On a donc, pour exclure les parties des zones hydrographiques non comprises dans la zone d'étude, raisonné sur les surfaces. En effet, étant donné l'allure du relief et la répartition des plaines sur les zones hydrographiques concernées, on peut présumer que les surfaces cultivées sont réparties de façon égale de part et d'autre des frontières des sous-bassins. Pour chaque zone hydrographique, on a appliqué le ratio (surface incluse dans la zone d'étude / surface totale de la zone hydrographique) aux surfaces irriguées. On a ainsi estimé les surfaces irriguées, pour chaque culture, incluses dans la zone d'étude.

Compléments sur la structure de la base de données

Comme expliqué dans le corps du rapport et contrairement au modèle initialement prévu, les informations relatives aux Ouvrages (caractéristiques permanentes telles que coordonnées géographiques, profondeur, nom d'ouvrage, lieu-dit...) et aux Prélèvements (données annuelles telles que volume, débit, mode de détermination du volume, usage...) sont désormais enregistrées dans deux tables distinctes.

Concernant les ouvrages :

- Champ NumOuv : Il était demandé de coder ce champ sur 12 caractères, alors que les nouveaux ouvrages devaient l'être sur 5. Finalement, NumOuv est codé sur 10 caractères, les nouveaux ouvrages également (Incrémentation automatique à partir de « 0000000001 » pour ces derniers).
- Le champ NumOuv constitue la clé primaire de la table.
- Champ TypeMilieuPrel : la valeur « Captage de Source » a été ajouté à la liste de choix.
- Les champs NomCom, NumDep et NomDep ont été supprimés. Ces informations sont déjà contenues dans la table Communes.
- Les champs DomHydroV1, DomHydroV2, NomMdeau et NomSecteur ont également été supprimés, les informations étant contenues dans chacune des tables liées.

Concernant les prélèvements :

- Ajout d'un champ Année afin d'enregistrer tous les prélèvements dans une même table.
- Les champs Année, Ouvrage, Maître d'ouvrage et Usage constituent la clé primaire de cette table.
- Problème pour renseigner les champs CodeUsage et NomUsage. L'agence de l'eau ayant changé leur dénomination en 2008, et les autres organismes en utilisant des différents (lorsqu'ils sont indiqués), il n'est plus possible de les renseigner tel que prévu (notamment d'utiliser la liaison avec la table RefUsage). Problème à résoudre : en attente de discussion au Secrétariat technique ...
- Ajout du champ TypeUsage, qui permet de renseigner le grand type d'usage du prélèvement (AEP, Irrigation, Industrie, Autre).

calcul des coefficients culturaux par bassin et réserve utile des sols irrigués

Méthodologie employée pour l'attribution d'un coefficient culturel moyen par secteur d'étude (méthodologie pour un secteur d'étude)

1) Objectifs et méthodologie générale : des coefficients qui seront intégrés dans les modèles hydrologiques et hydrogéologiques.

Objectifs

Des coefficients culturels moyens par secteur d'étude ont été calculés afin de :

- déterminer l'évaporation en eau sur le territoire, liée à toute l'occupation du sol, pour alimenter le modèle hydrologique : Kc global du territoire
- déterminer l'évaporation en eau sur la plaine de valence pour alimenter le modèle hydrogéologique (Véore Barberolle moins un petit territoire annexe) : Kc moyen spécifique à la plaine de Valence
- décomposer les volumes prélevés dans le temps pour les cultures irriguées : Kc moyen « cultures irriguées » (utilisation d'un bilan hydrique).

Des coefficients mensuels fonction de l'occupation du territoire

Les coefficients moyens ont été calculés mensuellement à l'aide :

- du coefficient culturel mensuel de chaque couvert (zones agricoles et non agricoles)
- des superficies occupées par chaque type de couvert.

Pour le calcul des coefficients culturels moyens par territoire, toute l'occupation du sol a été prise en compte. Pour la décomposition des volumes prélevés dans le temps, seules les cultures irriguées ont été prises en compte.

Un travail à l'échelle du territoire pour tenir compte de la précision des données disponibles

Deux types de données sont disponibles pour calculer les coefficients culturels du secteur d'étude :

- des données de coefficient culturel par type de couvert : pour les cultures (maïs, colza, tournesol, noyer, pêcher...) : ces données permettent une analyse fine, en terme de surfaces et d'occupation du sol, du coefficient culturel sur le territoire ;
- des données bibliographiques sur les coefficients culturels des occupations du sol non agricoles ;
- des données relatives à l'occupation du sol :
 - o les surfaces cultivées par type de culture (« maïs », « fourrage », « céréales », « STH »...) datant du RA 2000. Ces données non spatialisées, traitées en phase 1, fournissent la superficie occupée par culture pour le bassin¹.
 - 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-

¹ 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.²

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.

² 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	
	total céréales : 75% blé 25% sorgho	0,8	0,8	0,8	1,0	1,1	1,1	1,0	0,5	0,4	0,3	0,4	0,4	
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	
	arboriculture gauloise : 50% pommier/noyer, 25% abricotier, 25% pêcher	0,3	0,3	0,3	0,5	0,6	0,7	0,9	0,8	0,6	0,3	0,3	0,3	
	arboriculture Drome des collines et Véore Barberolle: 50% abricotiers, 50% pêcheurs	0,3	0,3	0,3	0,5	0,6	0,7	0,8	0,8	0,5	0,3	0,3	0,3	
Légumes sec	pois protéagineux	0,3	0,3	0,3	0,5	1	1,2	1	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	
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	
	total cultures industrielles : 1/4 de chaque	0,3	0,3	0,3	0,475	0,625	1,05	0,85	0,9	0,575	0,3	0,3	0,3	
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	
	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	0,3	0,3	0,3	0,4	0,5	0,8	0,8	0,8	0,6	0,4	0,4	0,4	0,3
	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	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Zones artificielles et zones en eau (impermeables)	impermeable	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	0,9	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	0,9
Forêt mélangée	622	2	2	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	175	1	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	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	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	0,444
Autres fourrages irrigués	0	0,0	0	1	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	1
Jachère irriguée	0	0,0	0	1	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	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	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	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	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	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	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	0,444
Autres fourrages non irrigués	1494	5,4	5	1	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	1
Jachère non irriguée	582	2,1	2	1	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	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	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	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	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	0,3
TOTAL	27497	99	100	0,6	0,6	0,6	0,6	0,9	0,9	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,5	

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
TOTAL	43127	91	100	0,5	0,5	0,5	0,5	0,8	0,9	0,9	0,8	0,6	0,5	0,4	0,4

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 irrigué	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 irrigué	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
TOTAL	40070	83	100	0,5	0,5	0,5	0,5	0,7	0,8	0,8	0,7	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4

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
TOTAL	28273	120	100	0,5	0,5	0,5	0,6	0,7	0,9	0,9	0,7	0,6	0,4	0,5	0,4	0,4

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	
TOTAL	0,3	0,3	0,3	0,4	0,5	0,9	1,1	0,9	0,7	0,3	0,3	0,3	7,5	100,7	

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	
TOTAL	0,3	0,3	0,3	0,4	0,5	0,8	1,0	0,9	0,6	0,3	0,3	0,3	15,8	97,9	

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	
TOTAL	0,4	0,4	0,4	0,5	0,6	0,9	1,0	0,8	0,6	0,3	0,3	0,3	19,7	99,8	

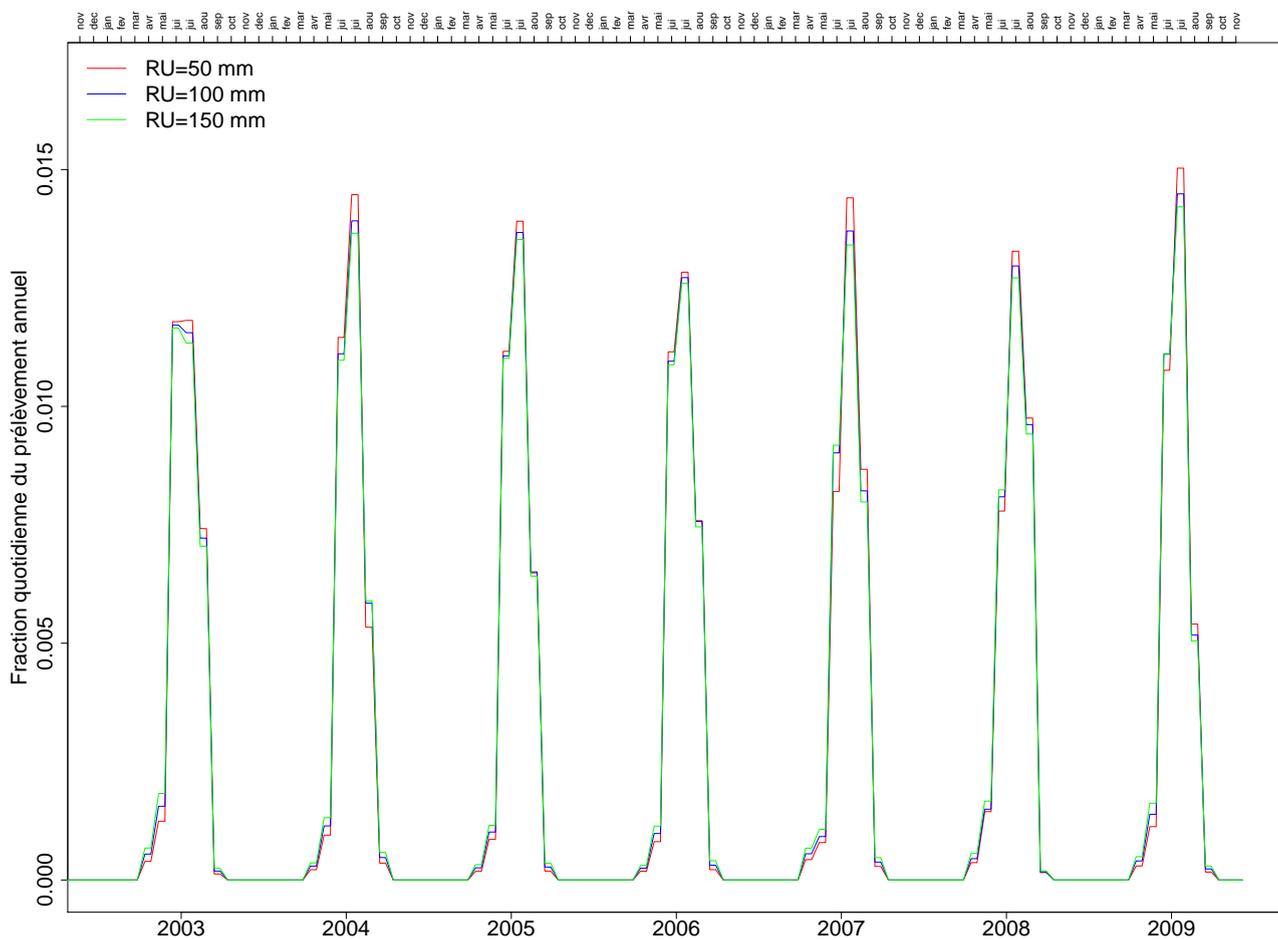


FIGURE 6.9 – Sensibilité de la désagrégation temporelle des prélèvements selon la réserve utile des sols

Compléments sur les prélèvements et restitutions

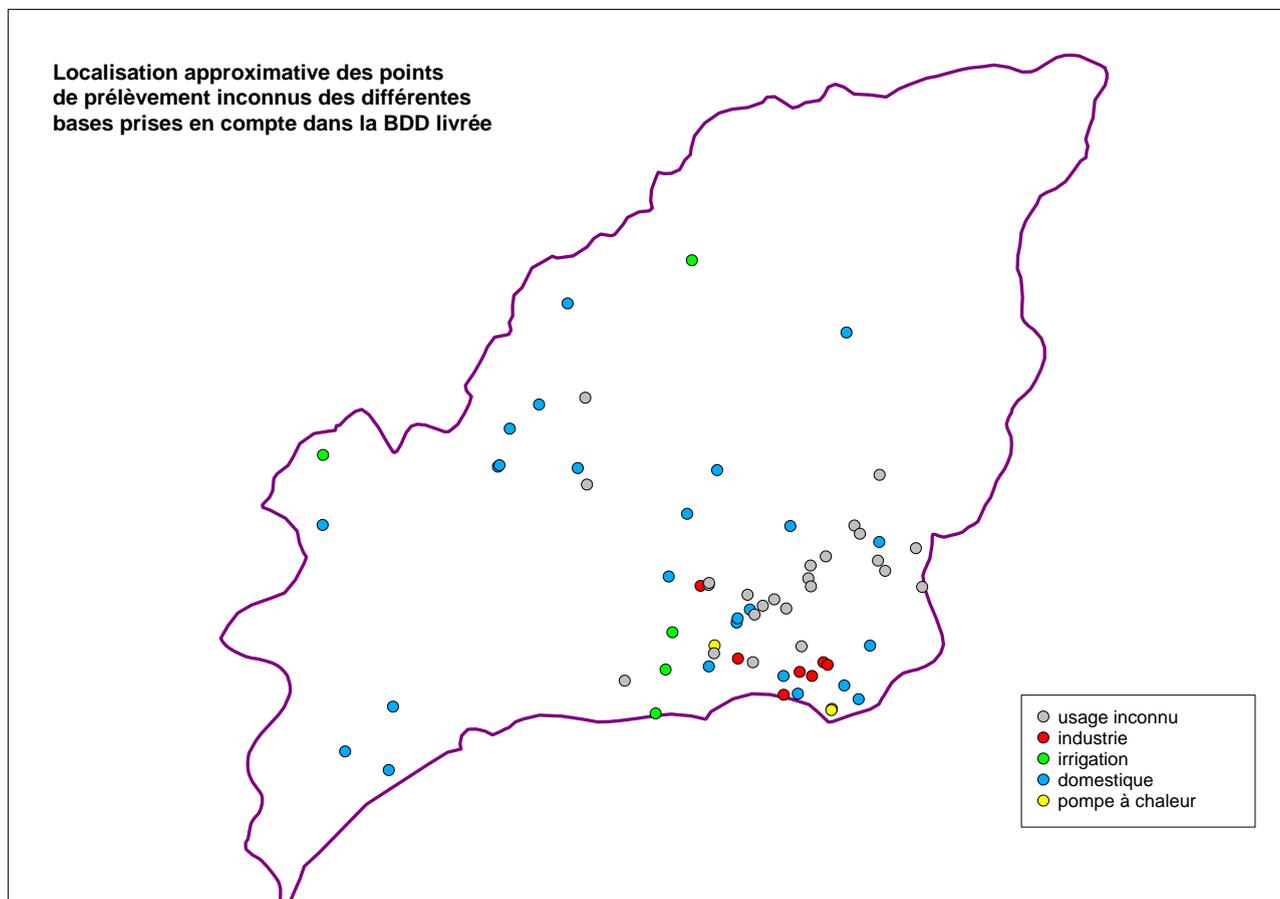


FIGURE 6.10 – Localisation approximative des prélèvements non déclarés à l'Agence de l'Eau

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



L'HERBASSE à CLERIEUX [PONT DE L'HERBASSE]

Code station : W3534020 Bassin versant : 187 km²

Producteur : DREAL Rhône-Alpes E-mail : hhes@developpement-durable.gouv.fr

SYNTHESE : données hydrologiques de synthèse (1969 - 2009)
Calculées le 14/06/2009 - Intervalle de confiance : 95 %

écoulements mensuels (naturels)

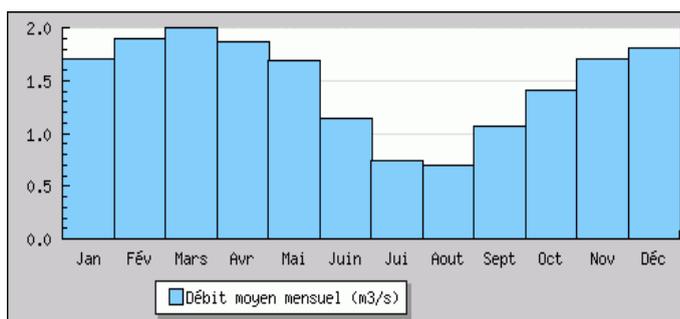
données calculées sur 41 ans

	janv.	fév.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	Année
Débits (m3/s)	1.700 #	1.900 #	2.000 #	1.860 #	1.690 #	1.140 #	0.745 #	0.700 #	1.070 #	1.410 #	1.700 #	1.810 #	1.470
Qsp (l/s/km2)	9.1 #	10.1 #	10.7 #	10.0 #	9.1 #	6.1 #	4.0 #	3.7 #	5.7 #	7.5 #	9.1 #	9.7 #	7.9
Lame d'eau (mm)	24 #	25 #	28 #	25 #	24 #	15 #	10 #	10 #	14 #	20 #	23 #	25 #	249

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 41 ans

module (moyenne)	fréquence	quinquennale sèche	médiane	quinquennale humide
1.470 [1.350;1.600]	débits (m3/s)	1.200 [1.100;1.300]	1.500 [1.300;1.700]	1.800 [1.600;2.000]

basses eaux (loi de Galton - janvier à décembre)

données calculées sur 41 ans

fréquence	VCN3 (m3/s)	VCN10 (m3/s)	QMNA (m3/s)
biennale	0.370 [0.320;0.440]	0.440 [0.390;0.500]	0.550 [0.490;0.620]
quinquennale sèche	0.260 [0.210;0.310]	0.330 [0.280;0.380]	0.410 [0.360;0.470]

crues (loi de Gumbel - septembre à août)

données calculées sur 38 ans

fréquence	QJ (m3/s)	QIX (m3/s)
biennale	18.00 [15.00;21.00]	42.00 [35.00;51.00]
quinquennale	28.00 [24.00;35.00]	69.00 [60.00;86.00]
décennale	35.00 [30.00;44.00]	87.00 [75.00;110.0]
vicennale	42.00 [36.00;53.00]	100.0 [89.00;130.0]
cinquantennale	50.00 [43.00;65.00]	130.0 [110.0;160.0]
centennale	non calculé	non calculé

maximums connus (par la banque HYDRO)

hauteur maximale instantanée (cm)	439	6 septembre 2008 15:35
débit instantané maximal (m3/s)	221.0 #	26 septembre 1999 03:30
débit journalier maximal (m3/s)	60.10 #	2 décembre 2003

débits classés

données calculées sur 11399 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)	9.500	6.520	3.620	2.370	1.670	1.380	1.210	1.070	0.930	0.820	0.685	0.553	0.433	0.327	0.259

Jaugeages effectués par la Diren

Etat récapitulatif des points jaugés et des jaugeages

Bassin : J9

La Joyeuse, la Savasse, le Chalon

N°	Code hydro	Cours d'eau	Commune	Nom	Localisation précise	X (km)	Y (km)	h.v (linc)	nb jaugeages
13 Points jaugés									
1129	W3410520	Joyeuse	MONTMIRAL		Lieu-dit "Le Sabot"	821.83	2018.58	13.6	2
					Date : 06/08/1998			Débit (m3/s) : 0.003	
					Date : 16/10/1998			Débit (m3/s) : 0.008	
1130	W3410520	Joyeuse	PARNANS		Parnans	821.19	2015.86	23.3	3
					Date : 06/08/1998			Débit (m3/s) : 0.003	
					Date : 16/10/1998			Débit (m3/s) : 0.008	
					Date : 09/07/2001			Débit (m3/s) : 0.018	
1131	W3410520	Joyeuse	CHATILLON-SAINT-JEAN		Châtillon St-Jean	820.39	2012.51	37.8	3
					Date : 06/08/1998			Débit (m3/s) : 0.126	
					Date : 16/10/1998			Débit (m3/s) : 0.115	
					Date : 09/07/2001			Débit (m3/s) : 0.089	
1132	W3410520	Joyeuse	SAINT-PAUL-LES-ROMANS		St-Paul les Romans	819.77	2010.89	39.	3
					Date : 06/08/1998			Débit (m3/s) : 0.057	
					Date : 16/10/1998			Débit (m3/s) : 0.071	
					Date : 09/07/2001			Débit (m3/s) : 0.059	
1270	W3410520	Joyeuse	SAINT-PAUL-LES-ROMANS	St-Paul-les-Romans-2	au lieu dit "les Buisnières"	818.63	2009.62	41.	8
					Date : 28/06/1978			Débit (m3/s) : 0.116	
					Date : 05/07/1978			Débit (m3/s) : 0.143	
					Date : 19/07/1978			Débit (m3/s) : 0.063	
					Date : 16/08/1978			Débit (m3/s) : 0.063	
					Date : 04/10/1978			Débit (m3/s) : 0.145	
					Date : 16/10/1979			Débit (m3/s) : 0.254	
					Date : 18/06/1980			Débit (m3/s) : 0.162	
					Date : 22/09/1980			Débit (m3/s) : 0.715	
821	W3420---	La Martinette	PEYRINS	Peyrins (Martinette)	pont RD 608	812.57	2011.28		6
					Date : 09/07/2001			Débit (m3/s) : 0.041	
					Date : 27/04/1977			Débit (m3/s) : 0.052	
					Date : 06/07/1977			Débit (m3/s) : 0.098	
					Date : 09/11/1978			Débit (m3/s) : 0.017	
					Date : 19/07/1985			Débit (m3/s) : 0.091	
					Date : 23/08/1985			Débit (m3/s) : 0.040	
1124	W3420500	Savasse	SAINT-MICHEL-SUR-SAVASSE		Lieu-dit "Serans"	819.23	2021.78	6.	2
					Date : 06/08/1998			Débit (m3/s) : 0.004	
					Date : 16/10/1998			Débit (m3/s) : 0.011	

La Joyeuse, la Savasse, le Chalon

N°	Code hydro	Cours d'eau	Commune	Nom	Localisation précise	X (km)	Y (km)	h.v (linc)	nb jaugeages
1125	W3420500	Savasse	SAINT-MICHEL-SUR-SAVASSE		Saint-Michel sur Savasse	819.06	2019.30	15.9	3
					Date : 06/08/1998	Débit (m3/s) : 0.026			
					Date : 16/10/1998	Débit (m3/s) : 0.029			
					Date : 09/07/2001	Débit (m3/s) : 0.051			
1126	W3420500	Savasse	GEYSSANS		Aval Geyssans	817.80	2016.67	22.1	5
					Date : 06/08/1998	Débit (m3/s) : 0.005			
					Date : 16/10/1998	Débit (m3/s) : 0.015			
					Date : 09/07/2001	Débit (m3/s) : 0.018			
					Date : 19/05/1992	Débit (m3/s) : 0.027			
					Date : 08/09/1992	Débit (m3/s) : 0.019			
1127	W3420500	Savasse	PEYRINS		Peyrins	813.17	2013.14	40.3	3
					Date : 06/08/1998	Débit (m3/s) : 0.009			
					Date : 16/10/1998	Débit (m3/s) : 0.014			
					Date : 21/08/1980	Débit (m3/s) : 0.057			
822	W3420500	La Savasse	MOURS-SAINT-EUSEBE	Mours	pont RD 608	812.88	2011.20	41.4	6
					Date : 09/07/2001	Débit (m3/s) : 0.074			
					Date : 27/04/1977	Débit (m3/s) : 0.060			
					Date : 06/07/1977	Débit (m3/s) : 0.036			
					Date : 09/11/1978	Débit (m3/s) : 0.075			
					Date : 19/07/1985	Débit (m3/s) : 0.040			
					Date : 23/08/1985	Débit (m3/s) : 0.029			
1128	W3420500	Savasse	ROMANS-SUR-ISERE		Romans sur Isère : lieu-dit "les 20 Jardins"	812.66	2008.84	46.	2
					Date : 06/08/1998	Débit (m3/s) : 0.089			
					Date : 16/10/1998	Débit (m3/s) : 0.091			
820	W3421160	Le Bial Rochas	PEYRINS	Peyrins (bial Rochas)	pont RD 608	812.35	2011.31		6
					Date : 09/07/2001	Débit (m3/s) : 0.012			
					Date : 27/04/1977	Débit (m3/s) : 0.024			
					Date : 06/07/1977	Débit (m3/s) : 0.128			
					Date : 09/11/1978	Débit (m3/s) : 0.083			
					Date : 19/07/1985	Débit (m3/s) : 0.044			
					Date : 23/08/1985	Débit (m3/s) : 0.032			

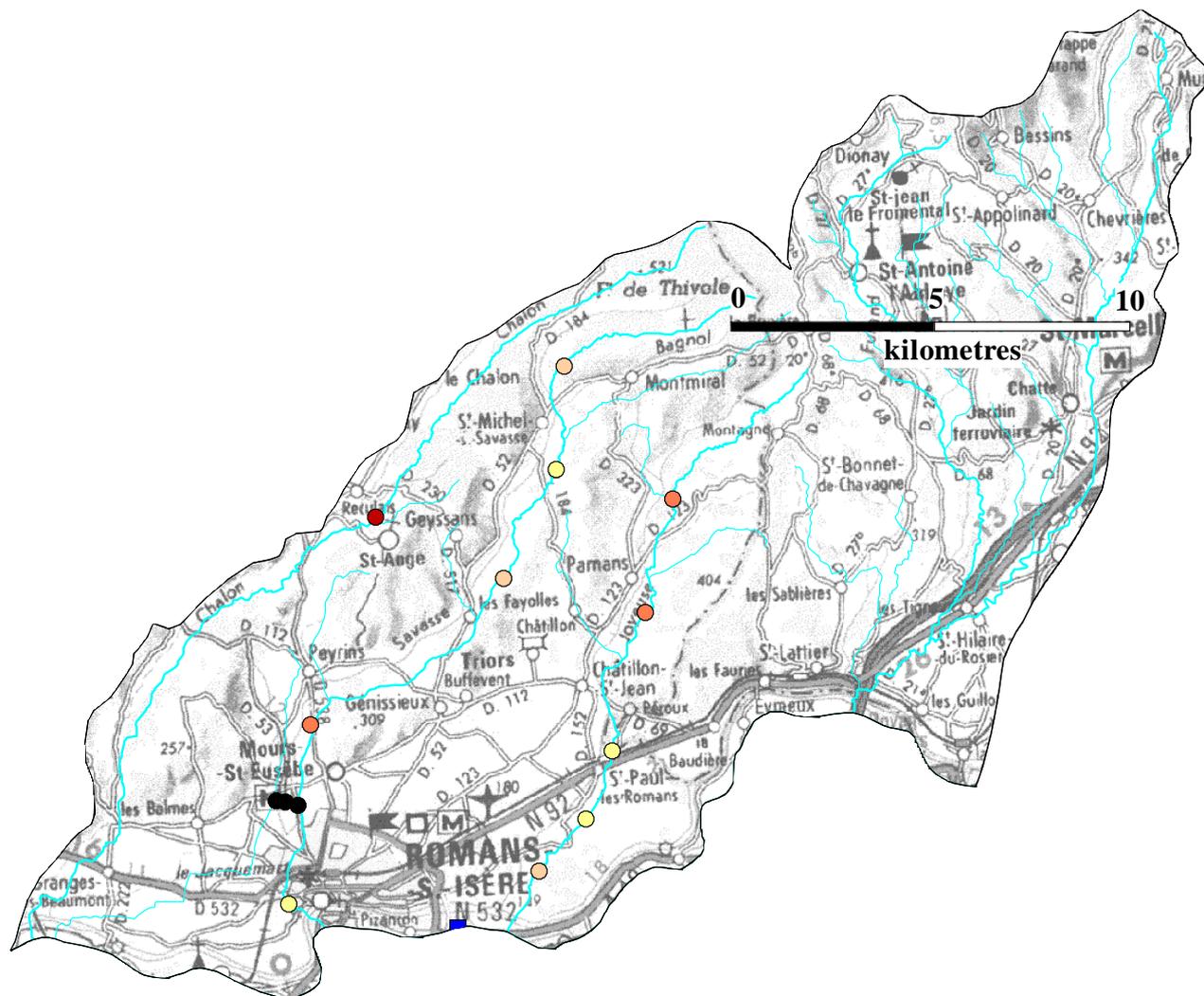
L'Herbasse, la Veune et la Bouterne

N°	Code hydro	Cours d'eau	Commune	Nom	Localisation précise	X (km)	Y (km)	h.v (linc)	nb jaugeages
15 Points jaugés									
1139	W3420540	Chalon	ARTHEMONAY		Hameau de Reculais	814.74	2018.15	19.	2
					Date : 19/05/1994				Débit (m3/s) : 0.000
					Date : 08/09/1994				Débit (m3/s) : 0.025
3149	W3500400	herbasse, l'(rivière)	MONTRIGAUD		En aval du Quartier de l'Herbasse, au droit du point coté 428 m sur la RD 67	820.93	2029.39	9.9	2
					Date : 06/08/1998				Débit (m3/s) : 0.020
					Date : 16/10/1998				Débit (m3/s) : 0.030
3150	W3500400	herbasse, l'(rivière)	MONTRIGAUD		Au pont de la RD 228 au lieu-dit la Reilla	820.37	2028.16	13.9	2
					Date : 06/08/1998				Débit (m3/s) : 0.034
					Date : 16/10/1998				Débit (m3/s) : 0.046
3151	W3510400	herbasse, l'(rivière)	MIRIBEL		Au droit du lieu-dit Charéadière, en aval de la confluence avec le ruisseau du Valéré	818.70	2025.32	49.4	3
					Date : 06/08/1998				Débit (m3/s) : 0.088
					Date : 16/10/1998				Débit (m3/s) : 0.143
					Date : 21/08/1980				Débit (m3/s) : 0.073
3152	W3510400	herbasse, l'(rivière)	CREPOL		Au pont de Clamot (ruines)	814.33	2021.75	66.8	5
					Date : 06/08/1998				Débit (m3/s) : 0.096
					Date : 16/10/1998				Débit (m3/s) : 0.156
					Date : 19/05/1992				Débit (m3/s) : 0.109
					Date : 08/09/1992				Débit (m3/s) : 0.102
					Date : 21/08/1980				Débit (m3/s) : 0.122
3153	W3520400	herbasse, l'(rivière)	CHARMES-SUR-L'HERBASSE		Au pont de la RD 121	811.23	2019.70	117.2	4
					Date : 06/08/1998				Débit (m3/s) : 0.218
					Date : 16/10/1998				Débit (m3/s) : 0.291
					Date : 19/05/1992				Débit (m3/s) : 0.268
					Date : 08/09/1992				Débit (m3/s) : 0.241
3154	W3520400	herbasse, l'(rivière)	SAINT-DONAT-SUR-L'HERBASSE		Au pont de Chabrais	809.47	2017.46	140.1	2
					Date : 06/08/1998				Débit (m3/s) : 0.381
					Date : 16/10/1998				Débit (m3/s) : 0.497
607	W3520400	herbasse, l'(rivière)	SAINT-DONAT-SUR-L'HERBASSE		Amont St-Donat sur Herbasse	809.37	2017.00	145.1	2
					Date : 06/08/1998				Débit (m3/s) : 0.594
					Date : 16/10/1998				Débit (m3/s) : 0.824
3155	W3520400	herbasse, l'(rivière)	SAINT-DONAT-SUR-L'HERBASSE		Au pont de la RD 574	808.31	2016.42	163.2	2
					Date : 06/08/1998				Débit (m3/s) : 0.312
					Date : 21/08/1980				Débit (m3/s) : 0.389

L'Herbasse, la Veaine et la Bouterne

N°	Code hydro	Cours d'eau	Commune	Nom	Localisation précise	X (km)	Y (km)	h.v (linc)	nb jaugeages
3156	W3530400	herbasse, l'(rivière)	CLERIEUX		En amont du hameau des Foulons Date : 06/08/1998 Date : 16/10/1998	806.16 Débit (m3/s) : 0.593 Débit (m3/s) : 0.893	2013.07	178.6	2
3157	W3530400	herbasse, l'(rivière)	CLERIEUX		Au droit du stade de football Date : 06/08/1998	806.31 Débit (m3/s) : 0.591	2011.57	184.1	1
3158	W3530400	herbasse, l'(rivière)	CLERIEUX		Au pont amont du lieu-dit Pont de l'Herbasse Date : 06/08/1998 Date : 16/10/1998	805.92 Débit (m3/s) : 0.594 Débit (m3/s) : 0.824	2009.32	190.1	2
1133	W3540500	Veaine	CHAVANNES		Pont sur la RD 115 Date : 06/08/1998 Date : 16/10/1998 Date : 25/07/2001	803.49 Débit (m3/s) : 0.024 Débit (m3/s) : 0.078 Débit (m3/s) : 0.107	2014.83	5.	3
1134	W3540500	Veaine	VEAUNES		Lieu-dit "ferme de Gouillard" Date : 06/08/1998 Date : 16/10/1998 Date : 25/07/2001	804.52 Débit (m3/s) : 0.069 Débit (m3/s) : 0.106 Débit (m3/s) : 0.093	2012.22	17.	3
1135	W3540500	Veaine	CHANOS-CURSON		Aval de Chanos Date : 06/08/1998 Date : 16/10/1998 Date : 25/07/2001	804.07 Débit (m3/s) : 0.057 Débit (m3/s) : 0.125 Débit (m3/s) : 0.124	2009.03	21.9	3

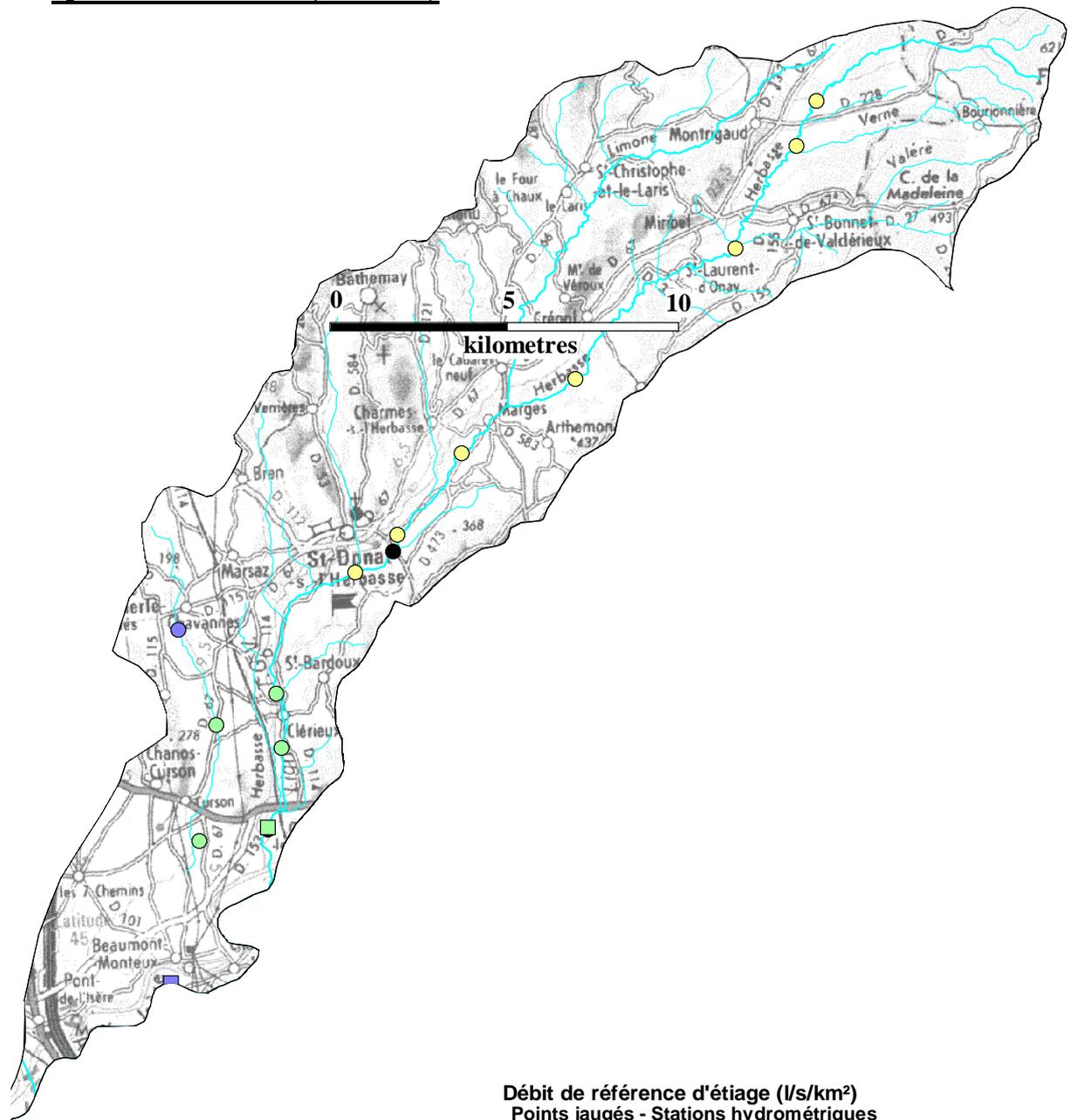
J9 : la Joyeuse et la Savasse
QMNA5 relatif (l/s/km²)



Débit de référence d'étiage (l/s/km²)
Points jaugés - Stations hydrométriques

● supérieur à 10	■
● [7 à 10]	■
● [4 à 7]	■
● [2 à 4]	■
● [1 à 2]	■
● [0,4 à 1]	■
● [0,1 à 0,4]	■
● égal à 0	■
● pas d'estimation	■

J10 : l'Herbasse
QMNA5 relatif (l/s/km²)



Débit de référence d'étiage (l/s/km²)
Points jaugés - Stations hydrométriques

- | | |
|--------------------|---|
| ● supérieur à 10 | ■ |
| ● [7 à 10] | ■ |
| ● [4 à 7] | ■ |
| ● [2 à 4] | ■ |
| ● [1 à 2] | ■ |
| ● [0,4 à 1] | ■ |
| ● [0,1 à 0,4] | ■ |
| ● égal à 0 | ■ |
| ● pas d'estimation | ■ |

Jaugeages effectués sur le terrain

ANNEXES

n°	nom station	X L26 (m)	Y L26 (m)	Z NGF (m)	distance cumulée (km)	BV (km²)	Q (l/s)	Qs (l/s par km²)	S элем. (km²)	ΔQ (l/s)	ΔQ/S элем. (l/s/km²)	remarques
1	pernyard	823840	2032740	442	0	54.8	67	1.2				
2	le pichat	817660	2032940	366	6.78	68.9	111	1.6	14.1	44.4	3.2	
	le grd serre "la 3 gare"	815620	2032980	346	9.17	76.9	123	1.6	8.0	11.9	1.5	
4	le grd serre aval	814040	2032850	323	11.27	104.6	104	1.0	27.7	-19.2	-0.7	jaugeage aval confluence Galaveyson/Galaure
5	hauterives amont	811730	2032230	296	14.14	112.3	0	0.0	7.7	-103.9	-13.5	
6	treigneux	808730	2030500	266	18.39	130.8	16	0.1	18.5	16.1	0.9	
	chateaneuf/galau 7 re pont	806220	2028660	238	22.01	142.3	47	0.3	11.5	31.1	2.7	jaugeage aval confluence
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	riviere 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 6.11 – Jaugeages différentiels effectués dans le cadre de la thèse de Rémi de la Vaissière - page tirée de son manuscrit

ANNEXES

n°	nom station	X L26 (m)	Y L26 (m)	Z NGF (m)	distance cumulée (km)	BV (km ²)	Q (l/s)	Qs (l/s par km ²)	S элем. (km ²)	ΔQ (l/s)	ΔQ/S элем. (l/s/km ²)	remarques
1	saladot amont	821821	2018551	255	0	16.5	22.2	1.3				
2	parnans	821207	2015864	221	3.23	27.8	49.7	1.8	11.3	27.5	2.4	
3	trois morliets	820422	2012485	187	7.32	37.8	55.8	1.5	10.0	6.1	0.6	
4	st paul aval	819920	2011060	182	8.49	38.8	36.4	0.9	1.0	-19.4	-19.4	diffuence: cours secondaire non jaugé
5	buissières	818640	2009620	161	10.59	41	4.4	0.1	2.2	-31.9	-14.5	

Tableau III.8: Jaugeage différentiel sur la Joyeuse (16/08/2004)

n°	nom station	X L26 (m)	Y L26 (m)	Z NGF (m)	distance cumulée (km)	BV (km ²)	Q (l/s)	Qs (l/s par km ²)	S элем. (km ²)	ΔQ (l/s)	ΔQ/S элем. (l/s/km ²)
	serans	819810	2020550	345		1.6	1.3	0.8			
	bagnol	819220	2021780	374		6	3.5	0.6	4.4	2.3	0.5
1	garagnol	818950	2018990	308	0	16.6	5.7	0.3	10.6	2.2	0.2
2	bois des fourches	817670	2016560	267	3.18	17.8	0.0	0.0	1.2	-5.7	-4.7
3	les chanlands	815730	2014300	221	6.42	25.4	0.0	0.0	7.6	0.0	0.0
4	aval peyrins	813200	2013160	188	9.51	35.9	11.2	0.3	10.5	11.2	1.1
5	amont romans	813010	2010210	169	12.67	42.2	6.9	0.2	6.3	-4.2	-0.7

Tableau III.9: Jaugeage différentiel sur la Savasse (05/10/2004)

FIGURE 6.12 – Jaugeages différentiels effectués dans le cadre de la thèse de Rémi de la Vaissière - page tirée de son manuscrit

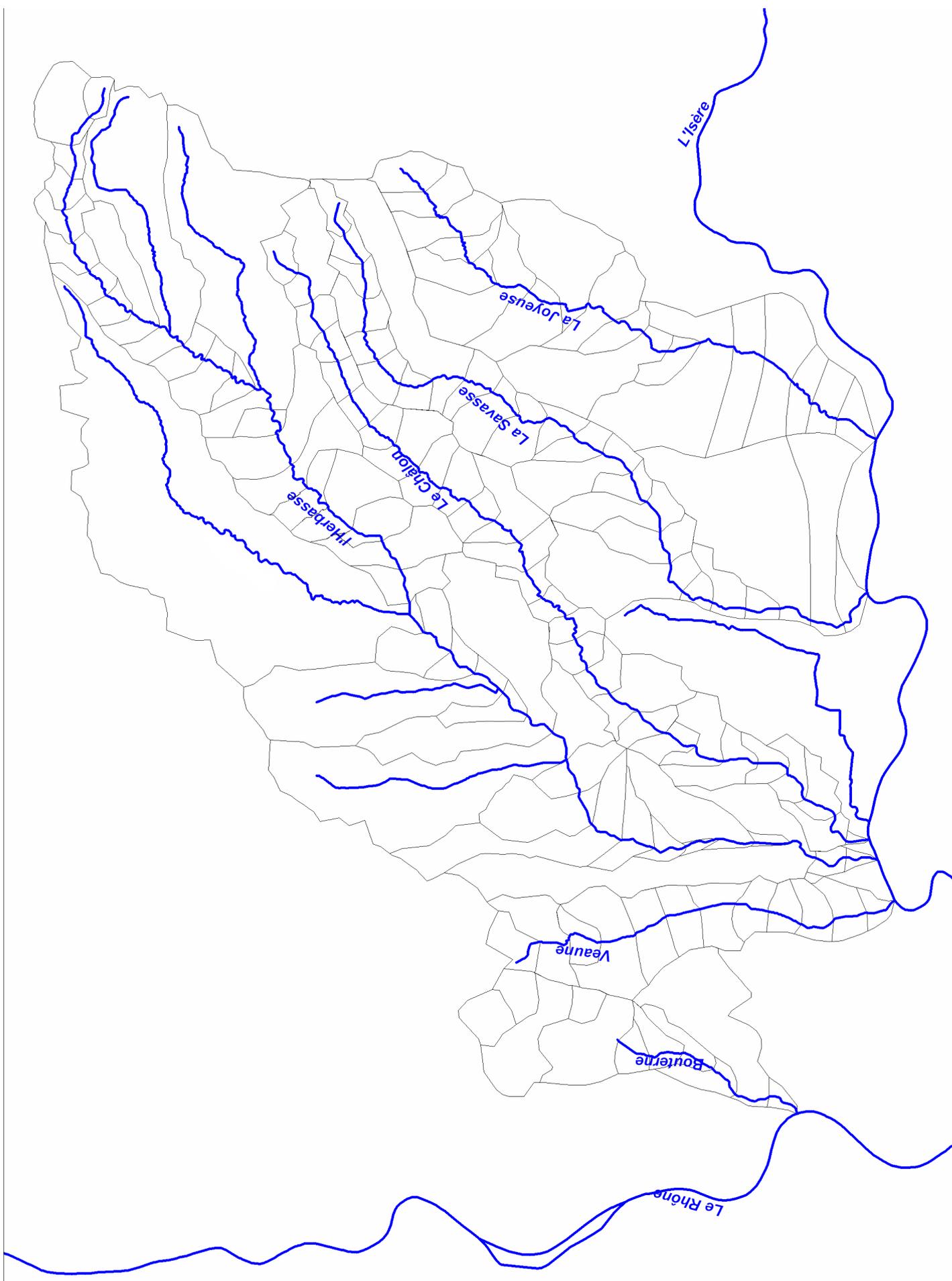


FIGURE 6.14 – Sous-bassins utilisés pour la modélisation hydrologique

Reconstitution des débits

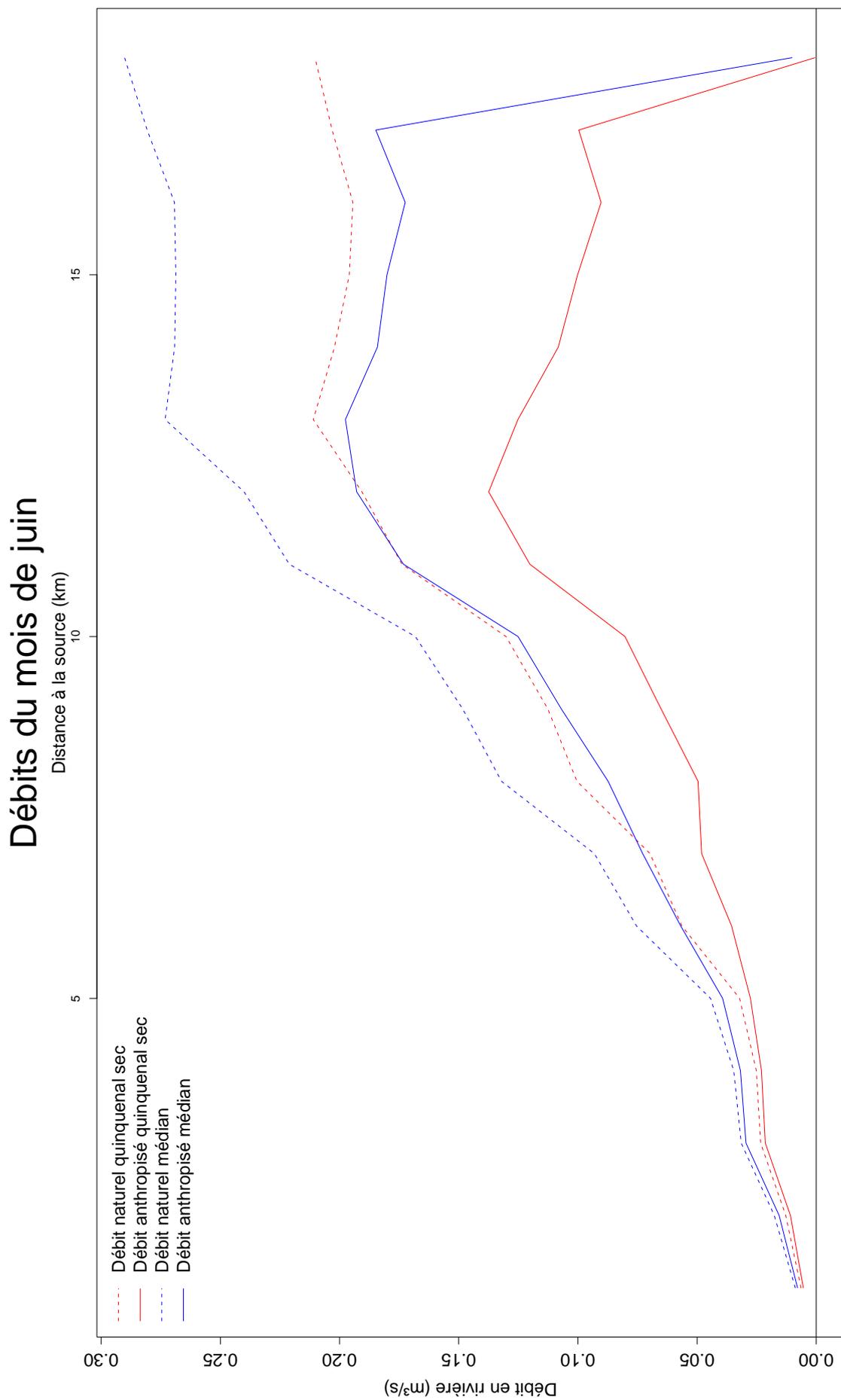


FIGURE 6.15 – Débits mensuels naturels et anthropisés du mois de juin sur la Joyeuse.

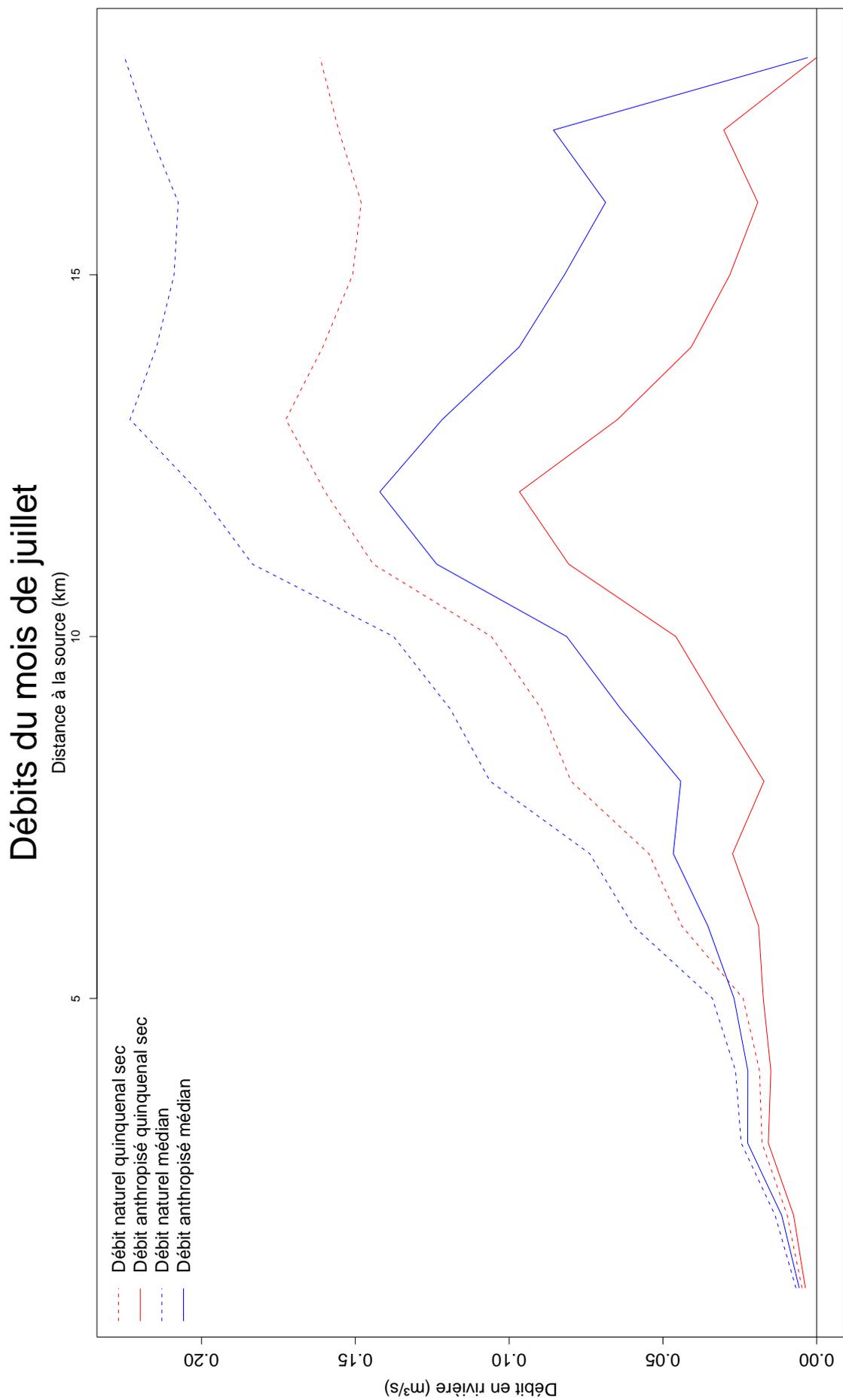


FIGURE 6.16 – Débits mensuels naturels et anthropisés du mois de juillet sur la Joyeuse.

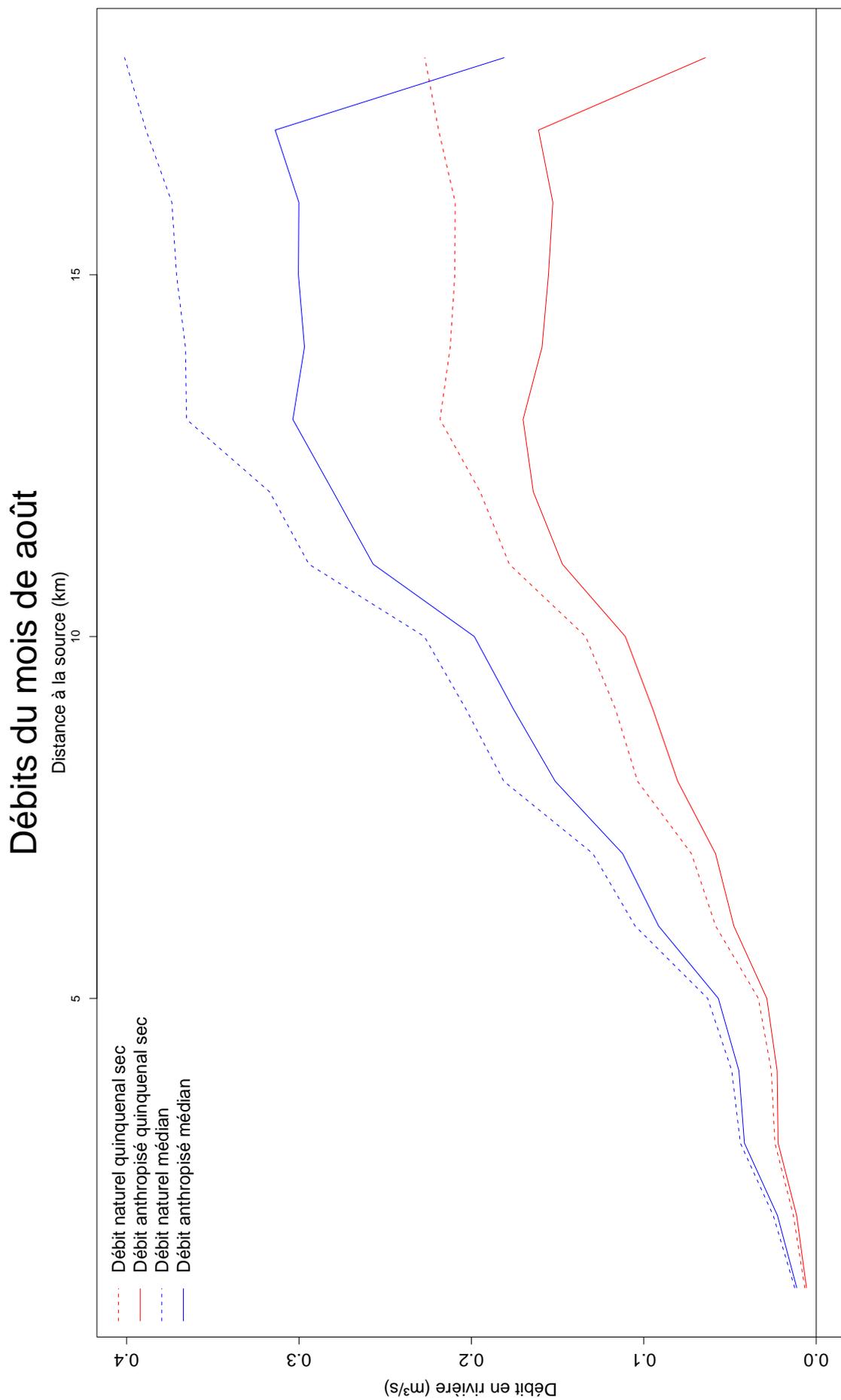


FIGURE 6.17 – Débits mensuels naturels et anthropisés du mois d'août sur la Joyeuse.

Débites du mois de septembre

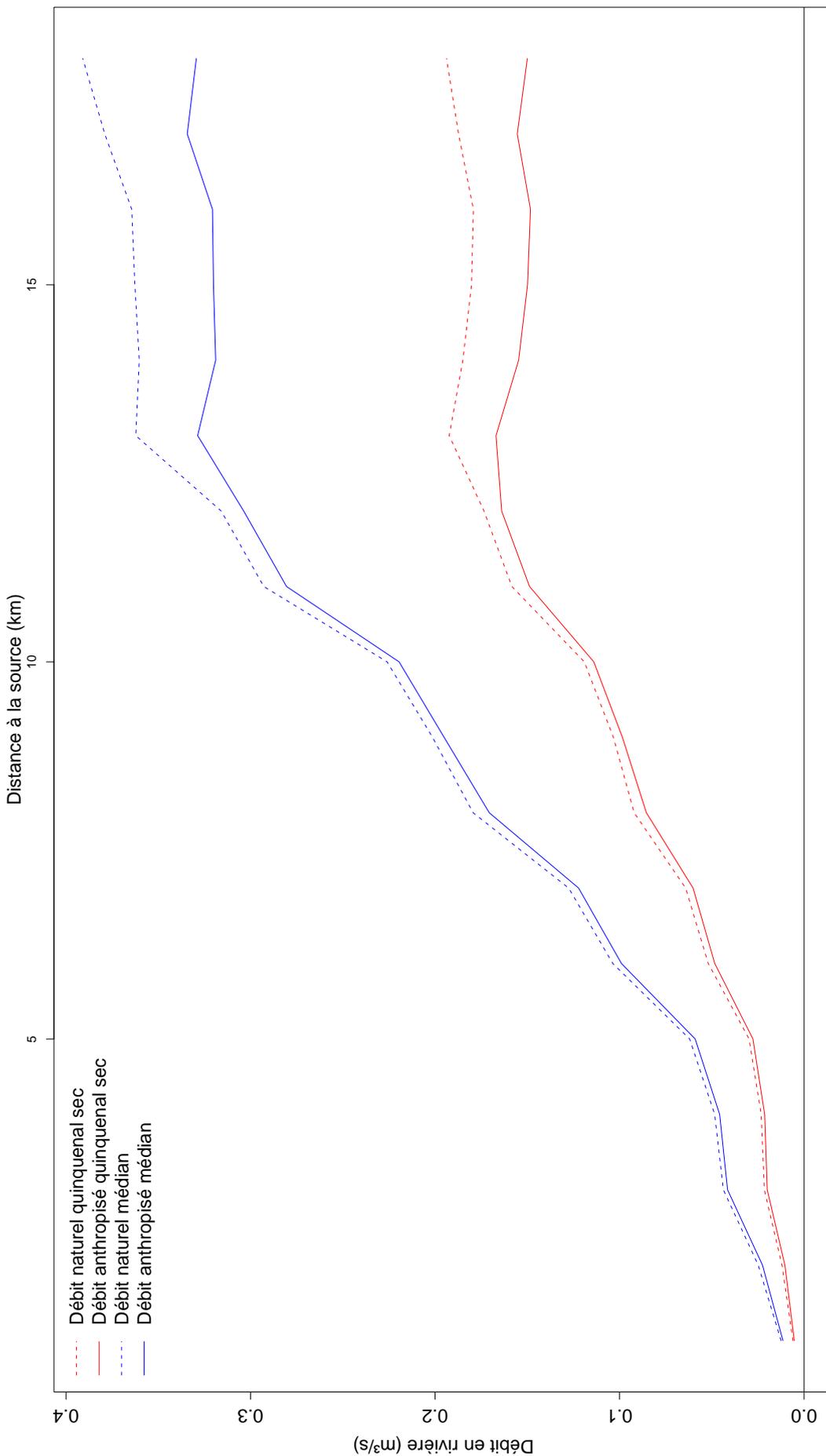


FIGURE 6.18 – Débits mensuels naturels et anthropisés du mois de septembre sur la Joyeuse.

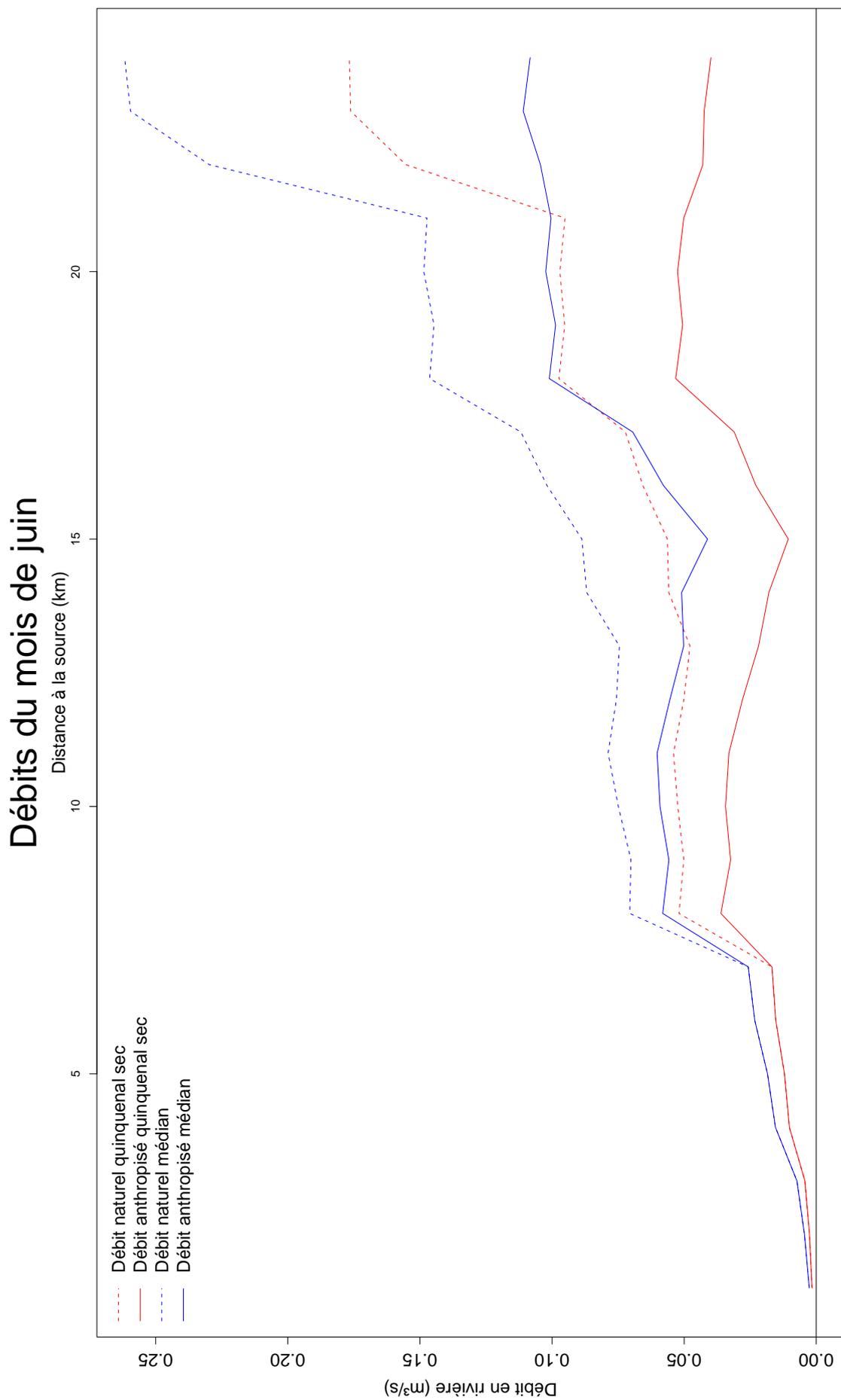


FIGURE 6.19 – Débits mensuels naturels et anthropisés du mois de juin sur la Savasse.

Débits du mois de juillet

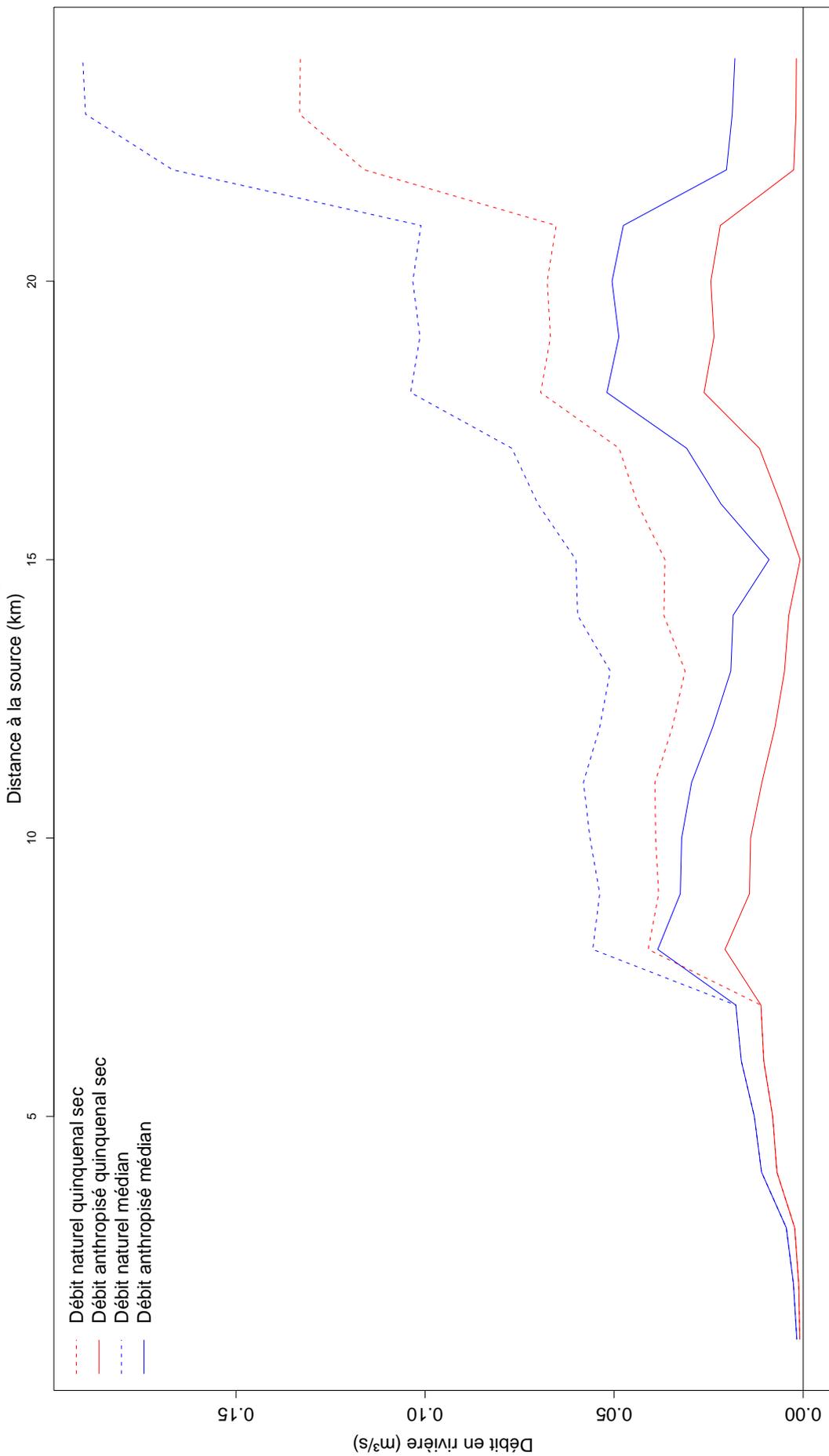


FIGURE 6.20 – Débits mensuels naturels et anthropisés du mois de juillet sur la Savasse.

Débits du mois de août

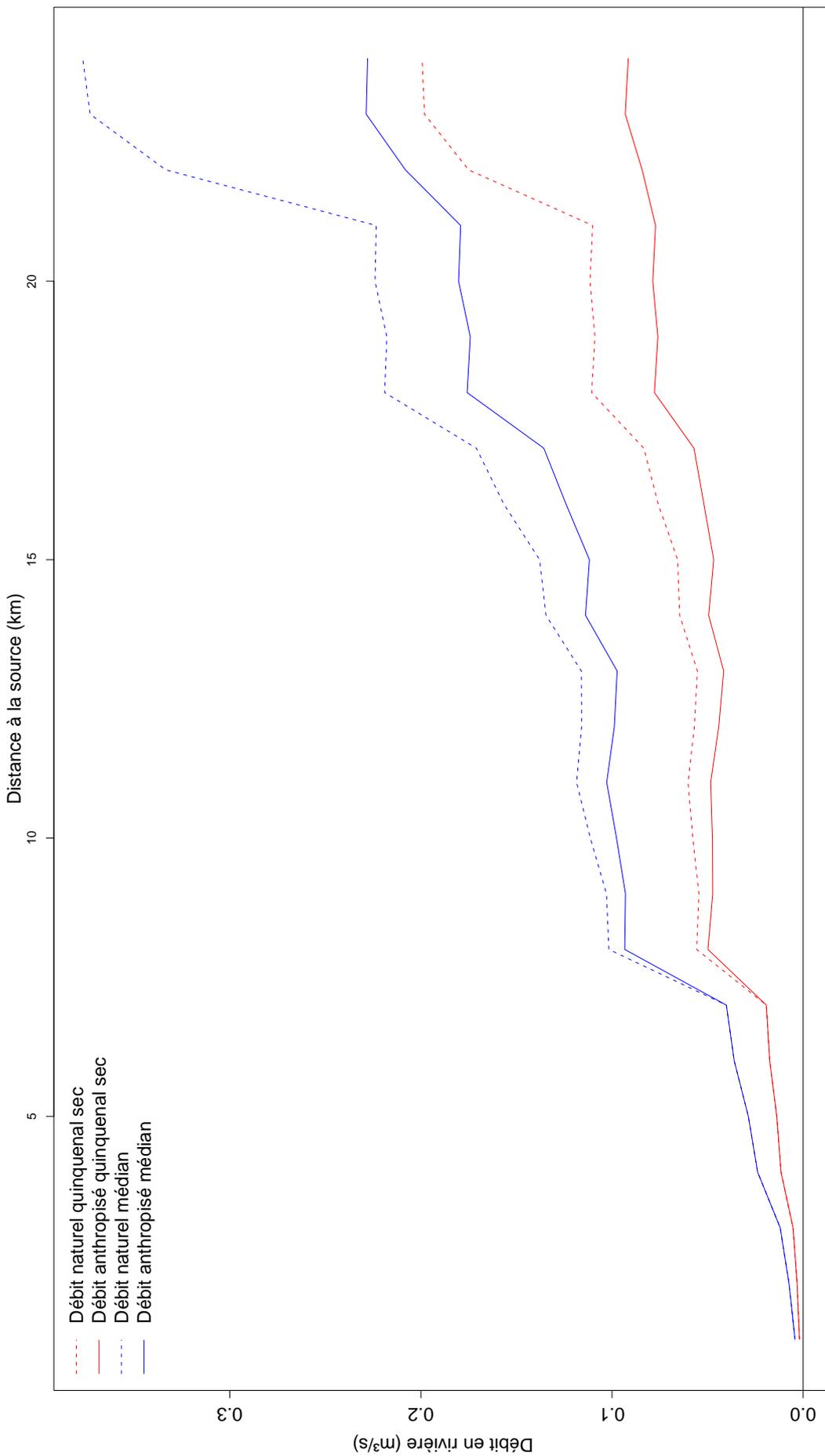


FIGURE 6.21 – Débits mensuels naturels et anthropisés du mois d'août sur la Savasse.

Débites du mois de septembre

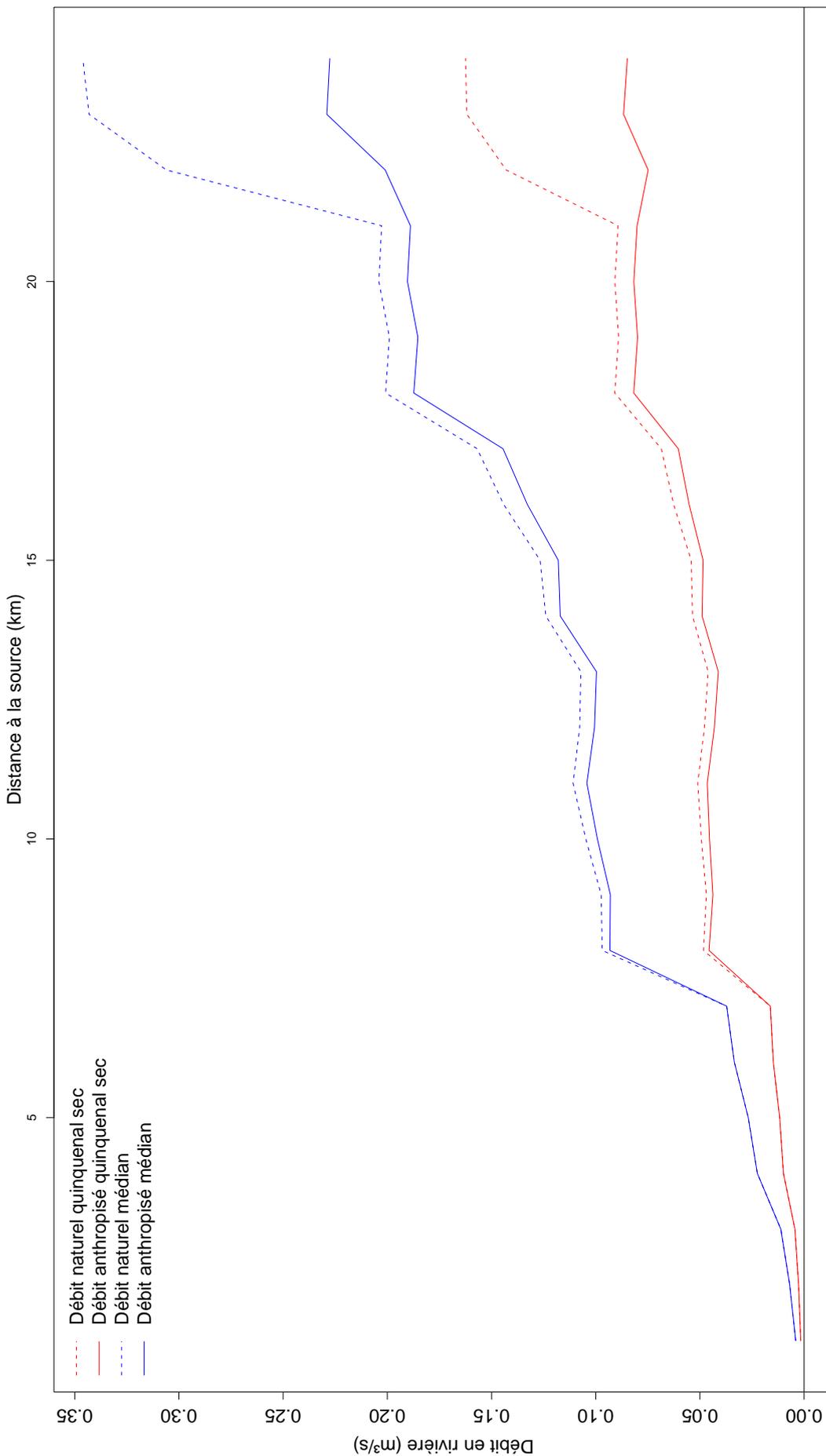


FIGURE 6.22 – Débits mensuels naturels et anthropisés du mois de septembre sur la Savasse.

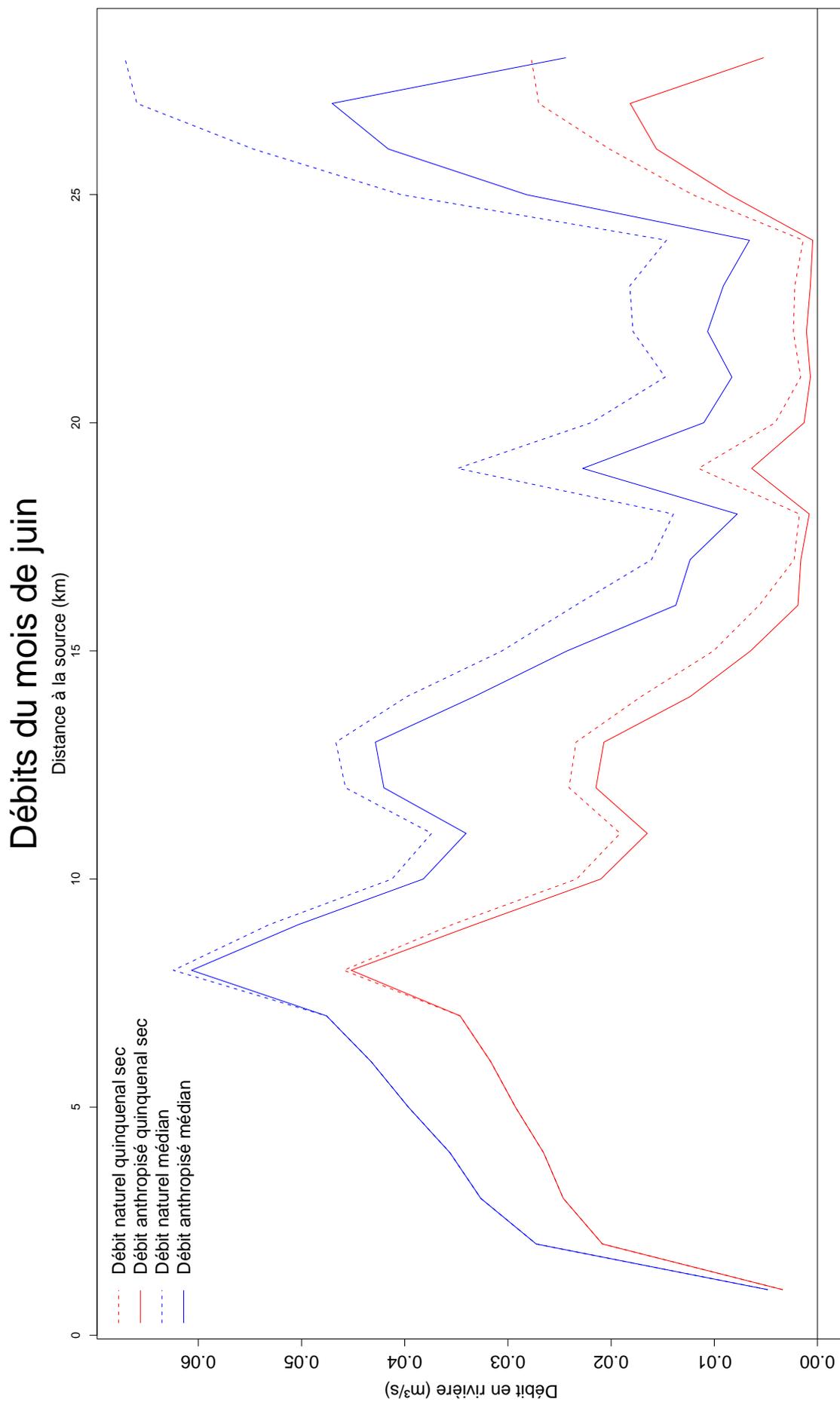


FIGURE 6.23 – Débits mensuels naturels et anthropisés du mois de juin sur le Chalon.

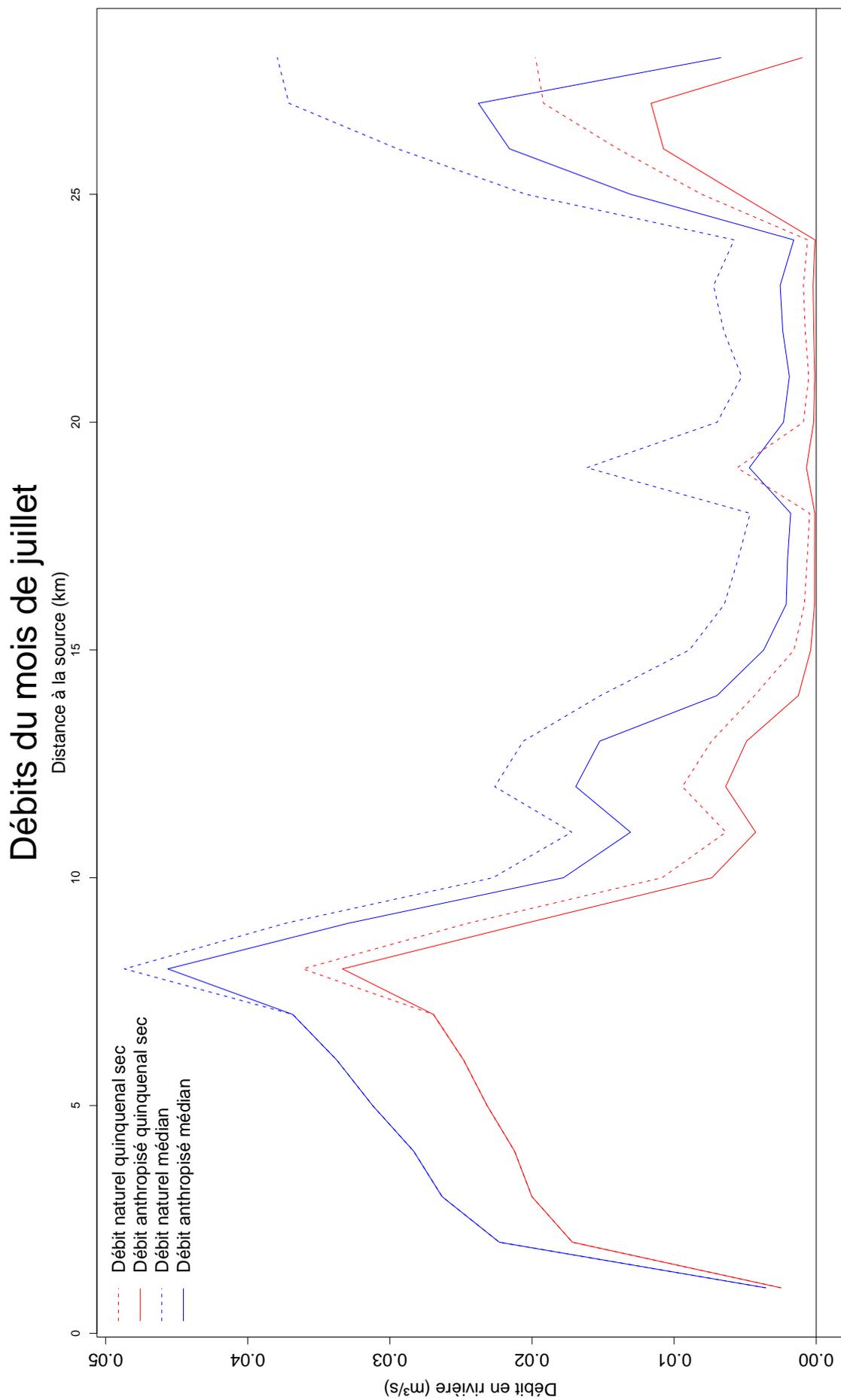


FIGURE 6.24 – Débits mensuels naturels et anthropisés du mois de juillet sur le Chalon.

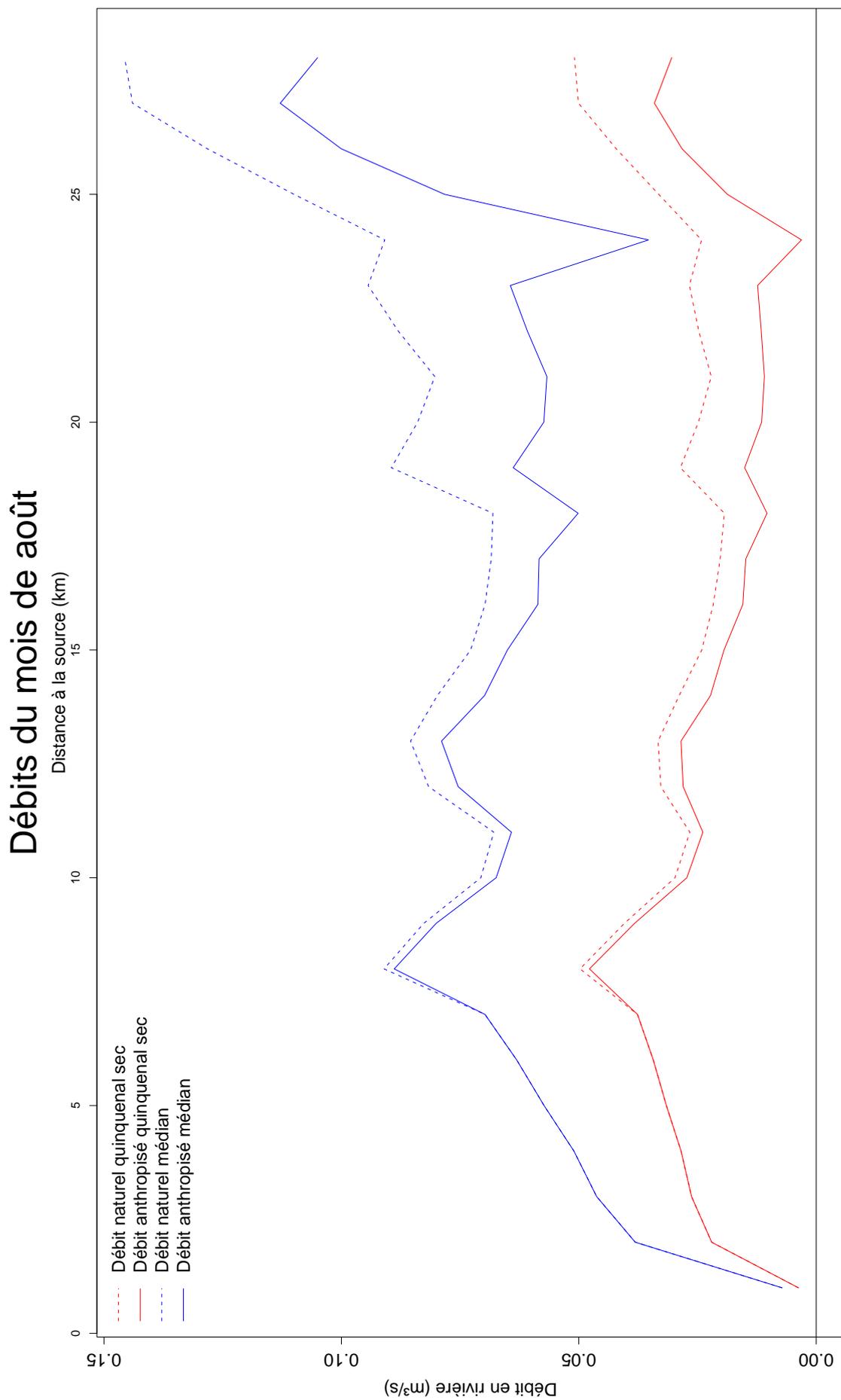


FIGURE 6.25 – Débits mensuels naturels et anthropisés du mois d'août sur le Chalon.

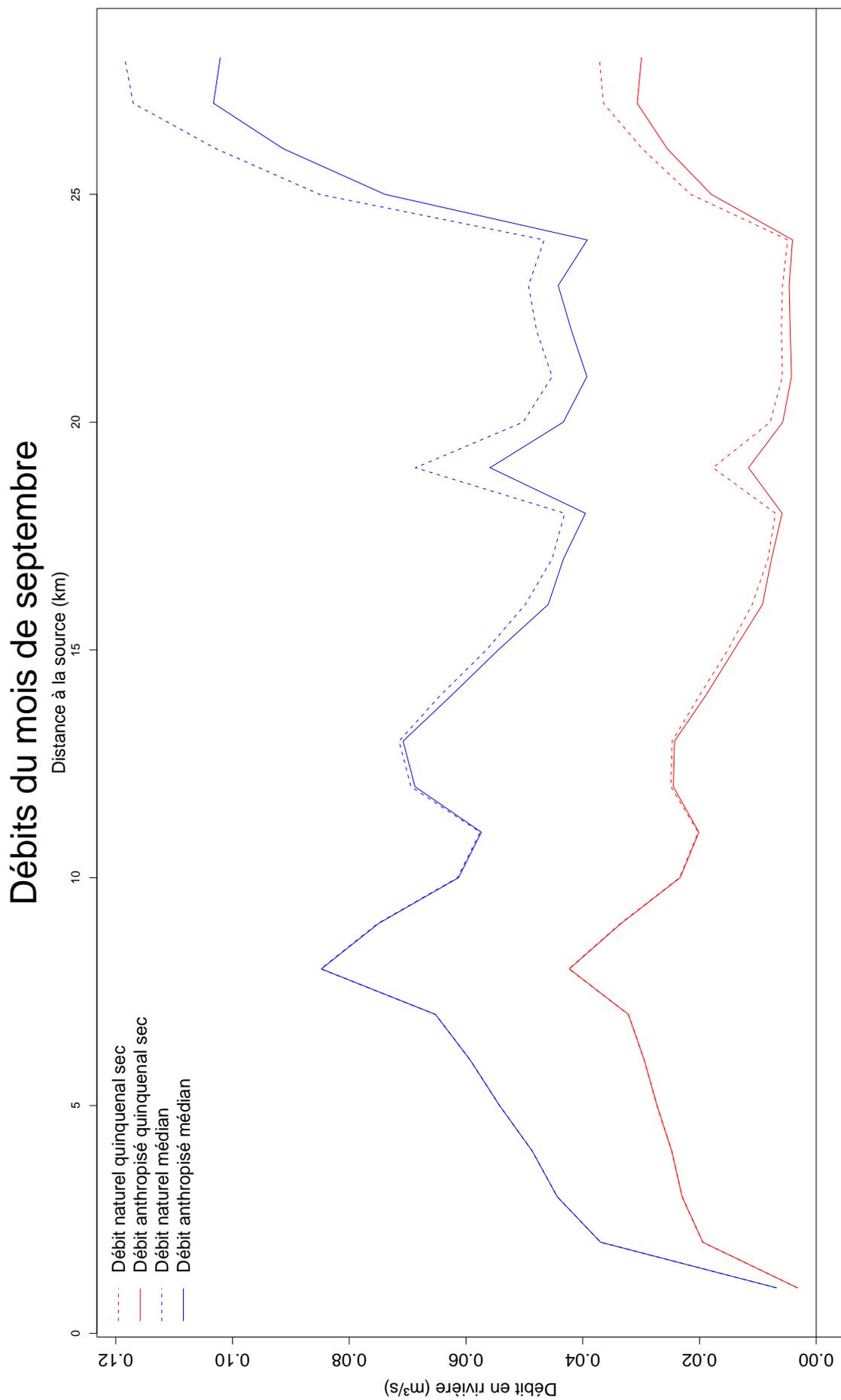


FIGURE 6.26 – Débits mensuels naturels et anthropisés du mois de septembre sur le Chalonn.

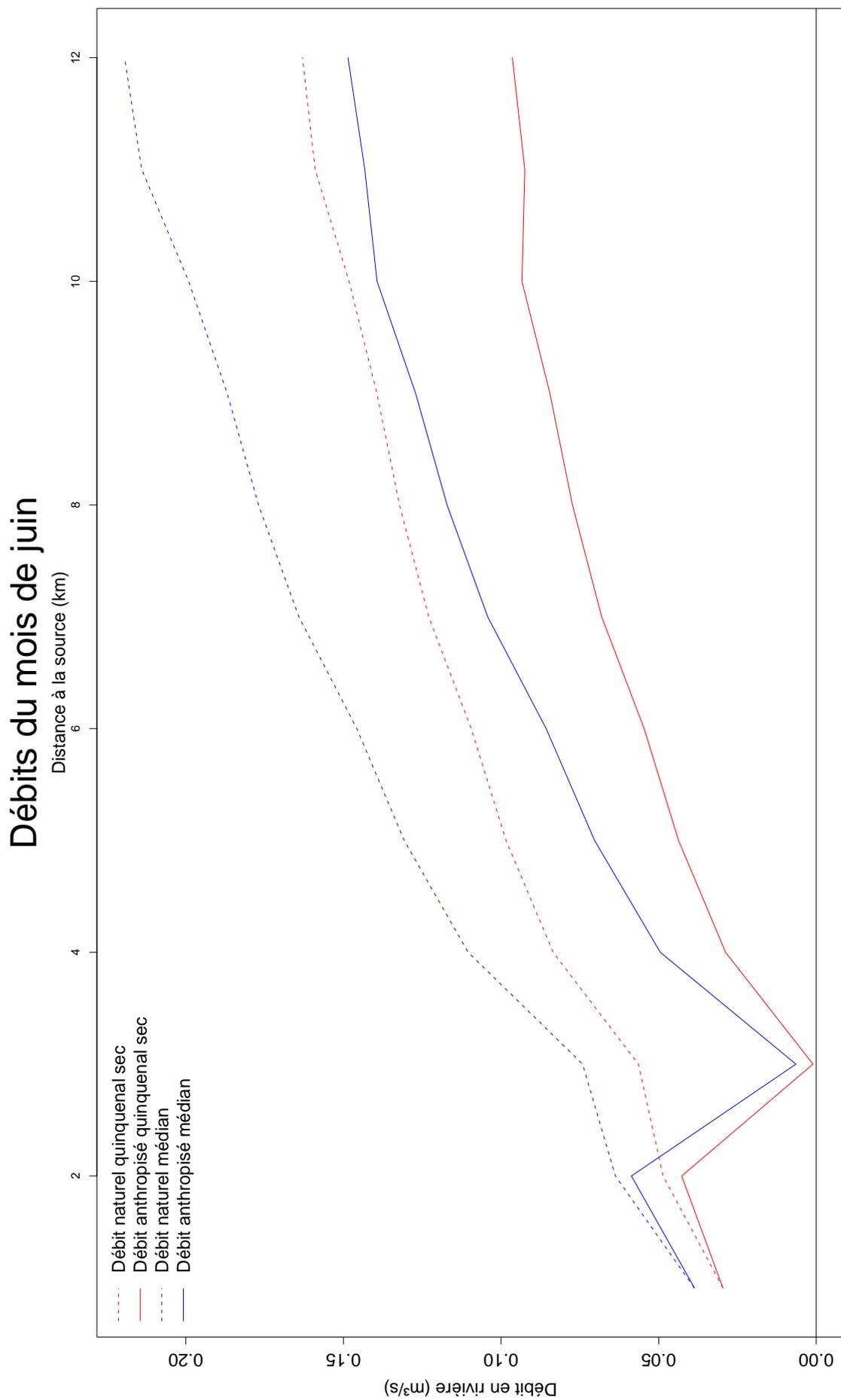


FIGURE 6.27 – Débits mensuels naturels et anthropisés du mois de juin sur la Veaune.

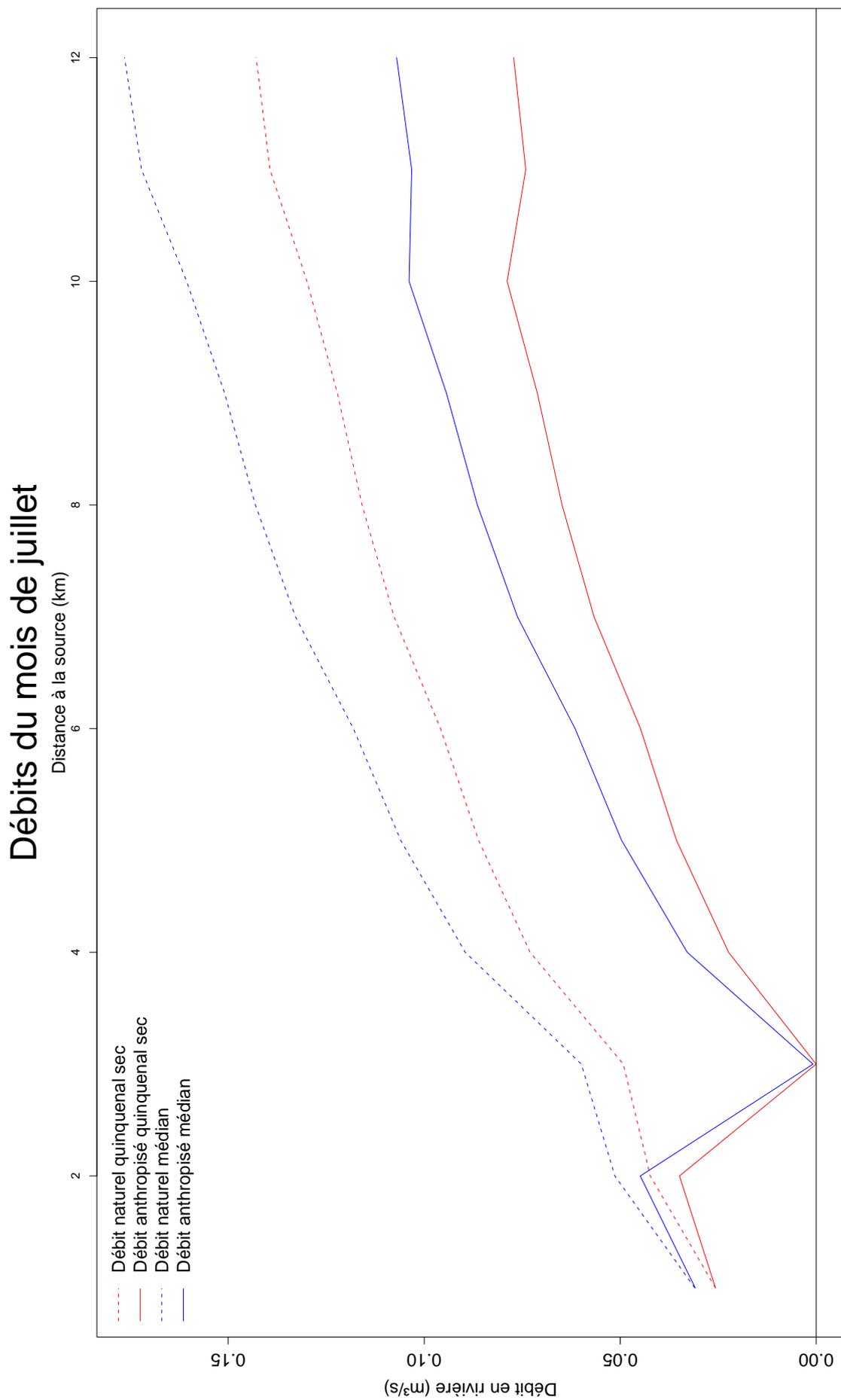


FIGURE 6.28 – Débits mensuels naturels et anthropisés du mois de juillet sur la Veaine.

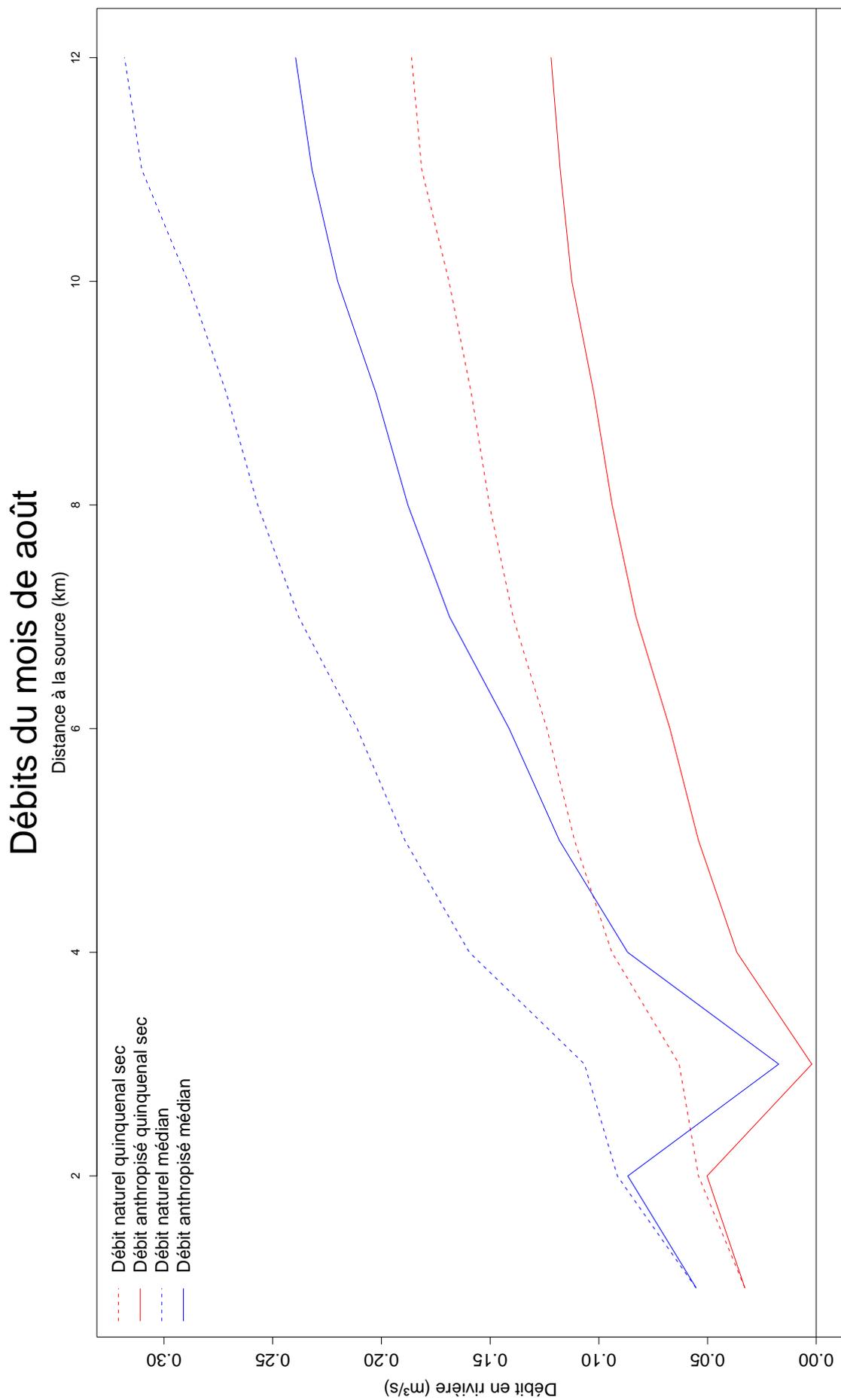


FIGURE 6.29 – Débits mensuels naturels et anthropisés du mois d'août sur la Veaine.

Débits du mois de septembre

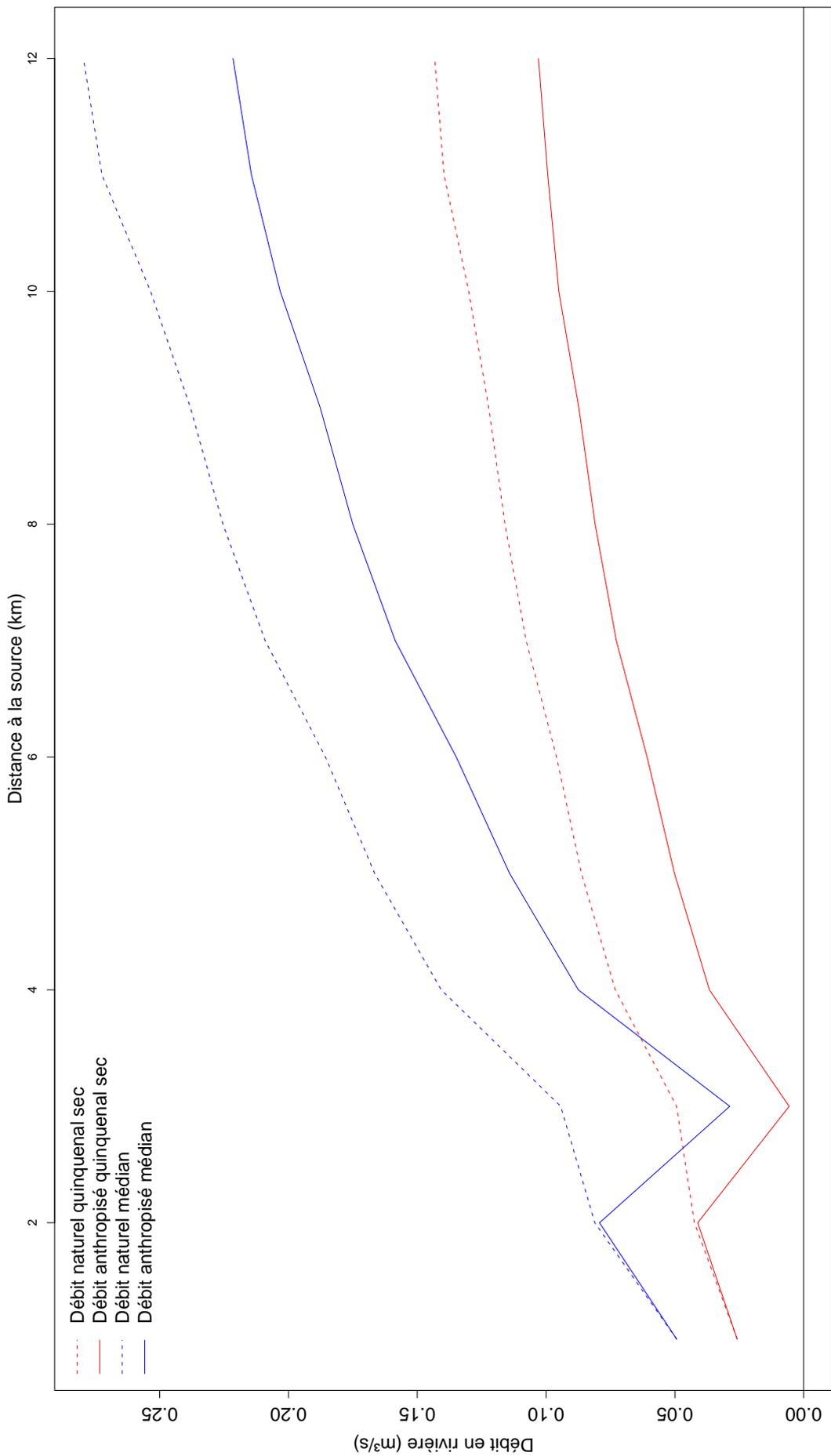


FIGURE 6.30 – Débits mensuels naturels et anthropisés du mois de septembre sur la Veauce.

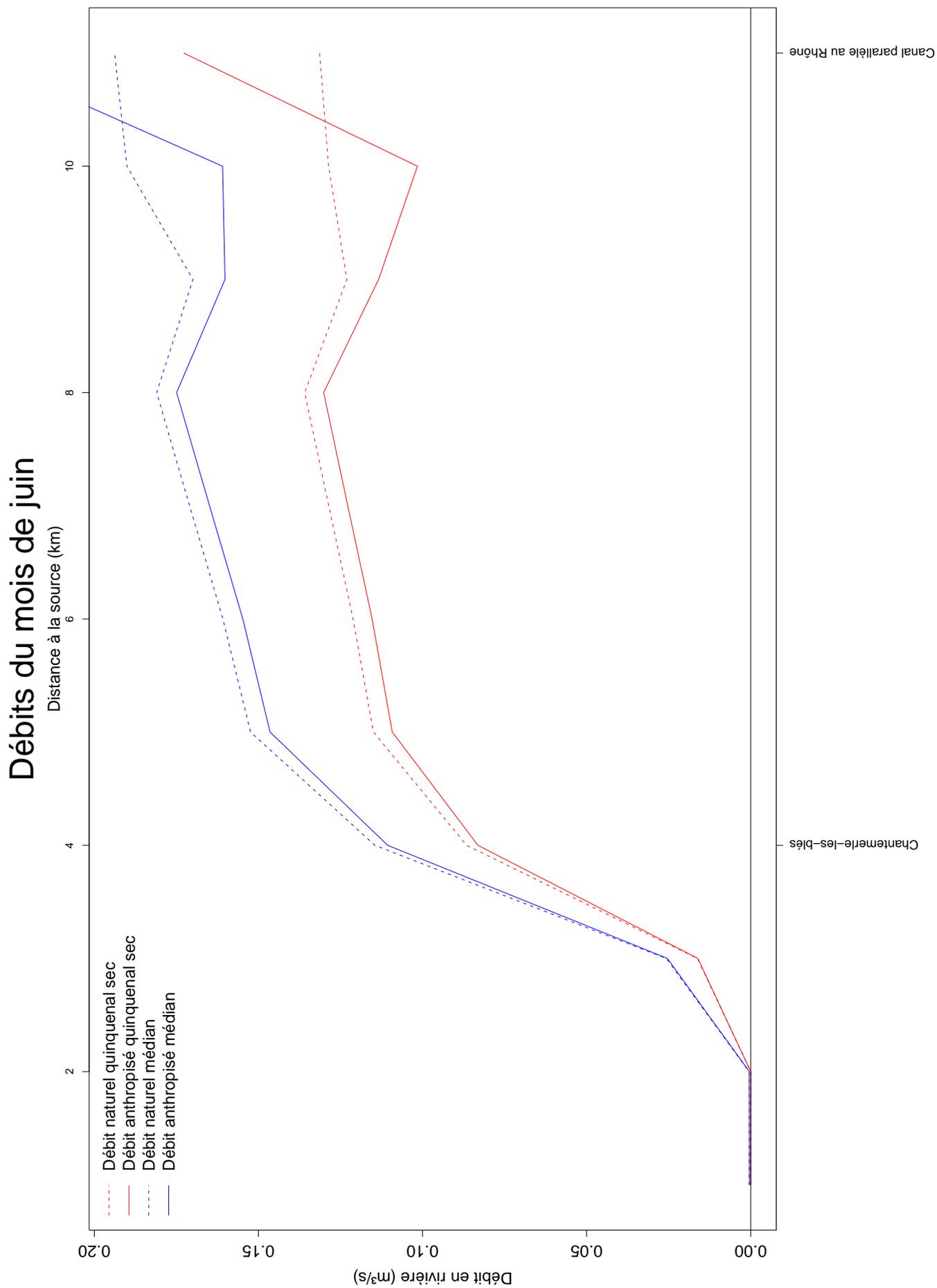


FIGURE 6.31 – Débits mensuels naturels et anthropisés du mois de juin sur la Bouterne.

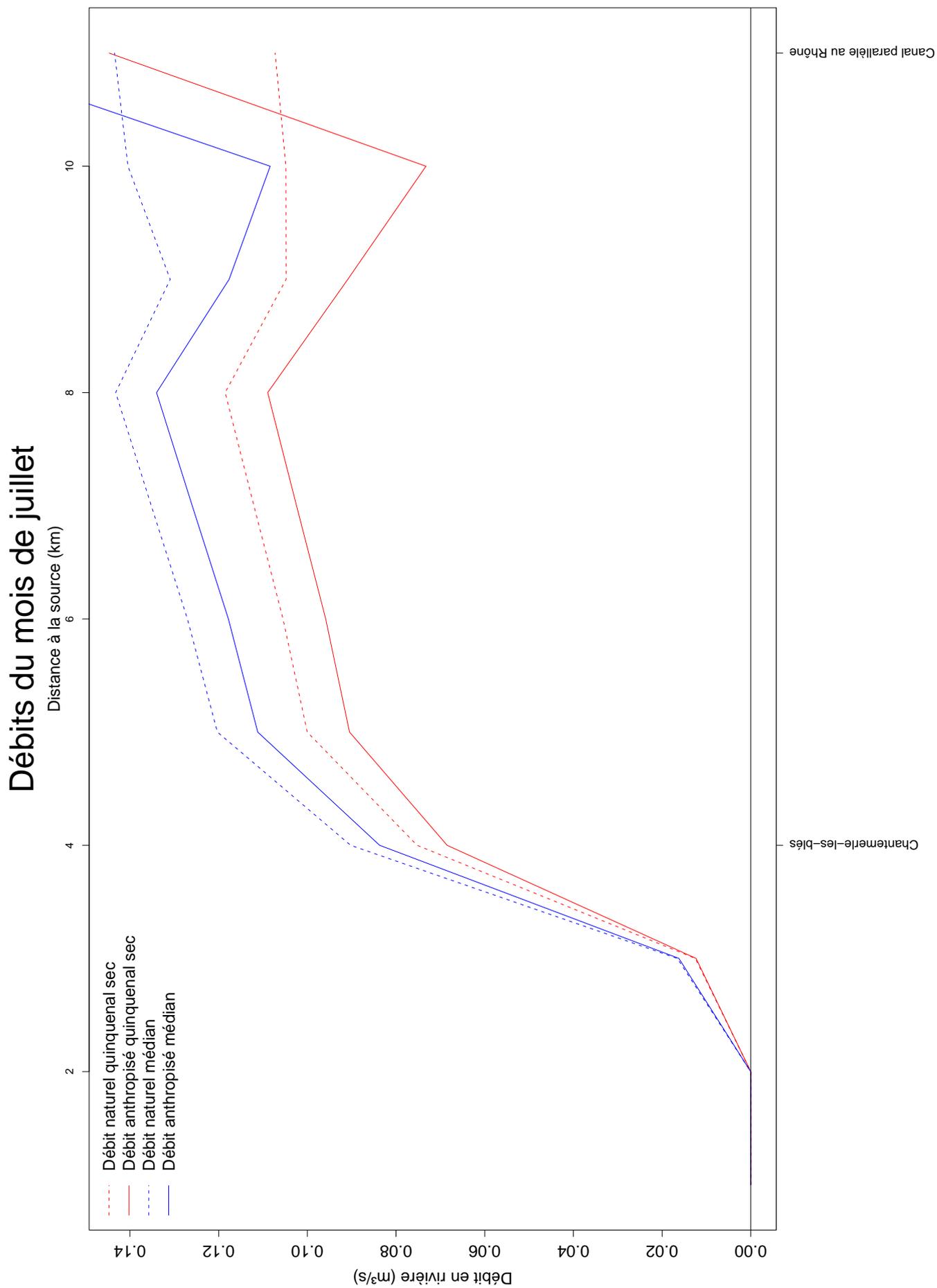


FIGURE 6.32 – Débits mensuels naturels et anthropisés du mois de juillet sur la Bouterne.

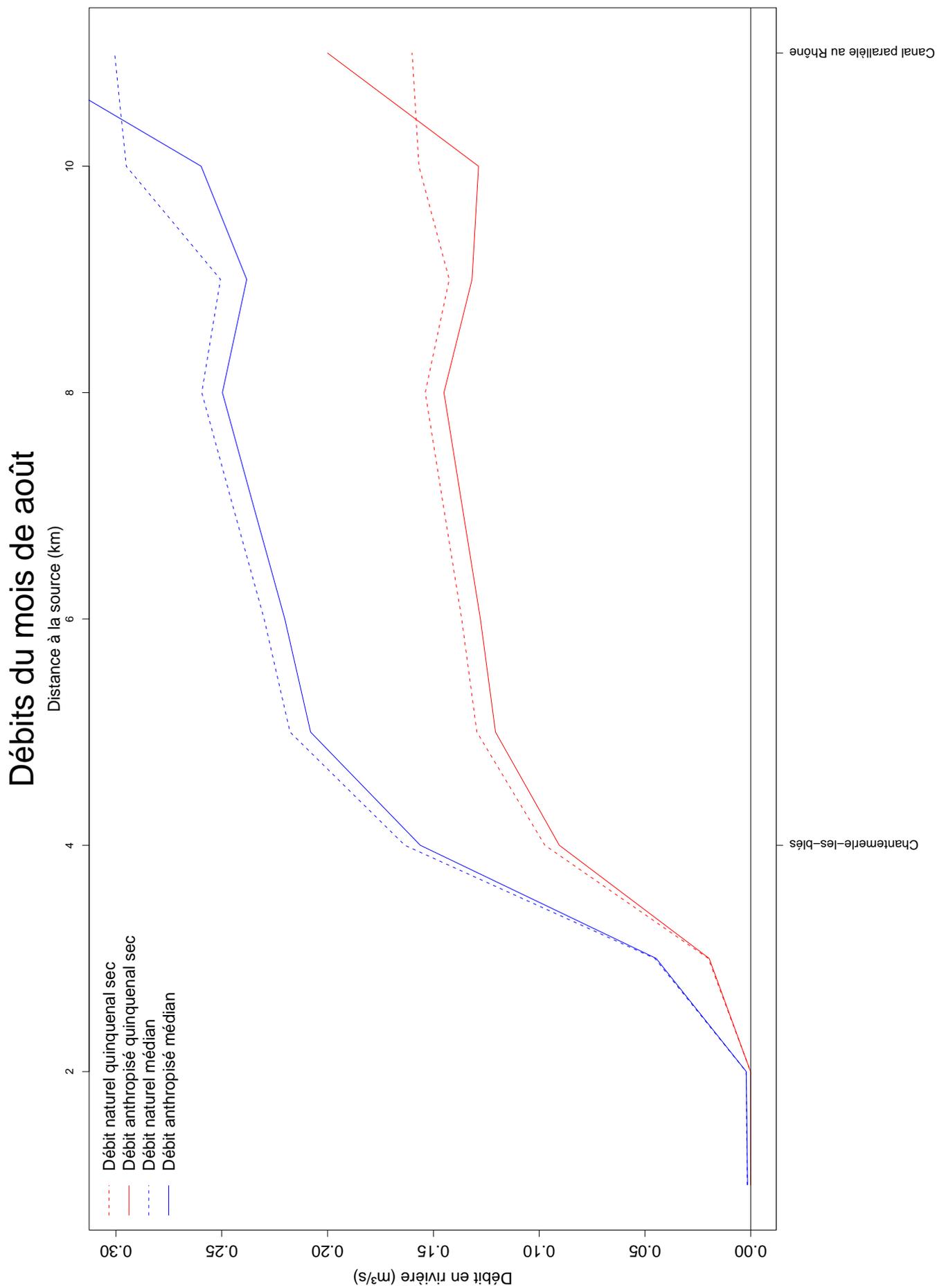


FIGURE 6.33 – Débits mensuels naturels et anthropisés du mois d'août sur la Bouterne.

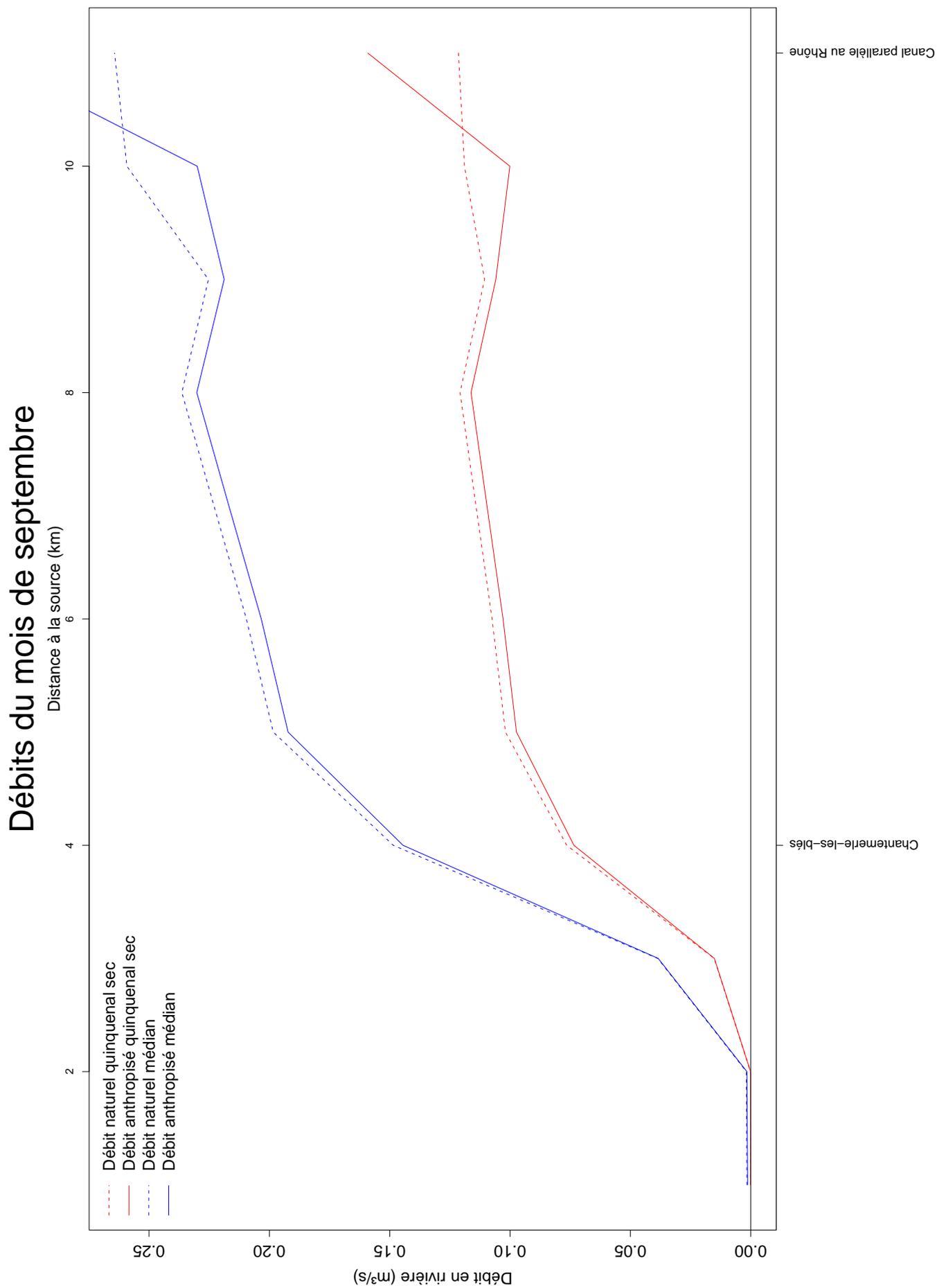


FIGURE 6.34 – Débits mensuels naturels et anthropisés du mois de septembre sur la Bouterne.

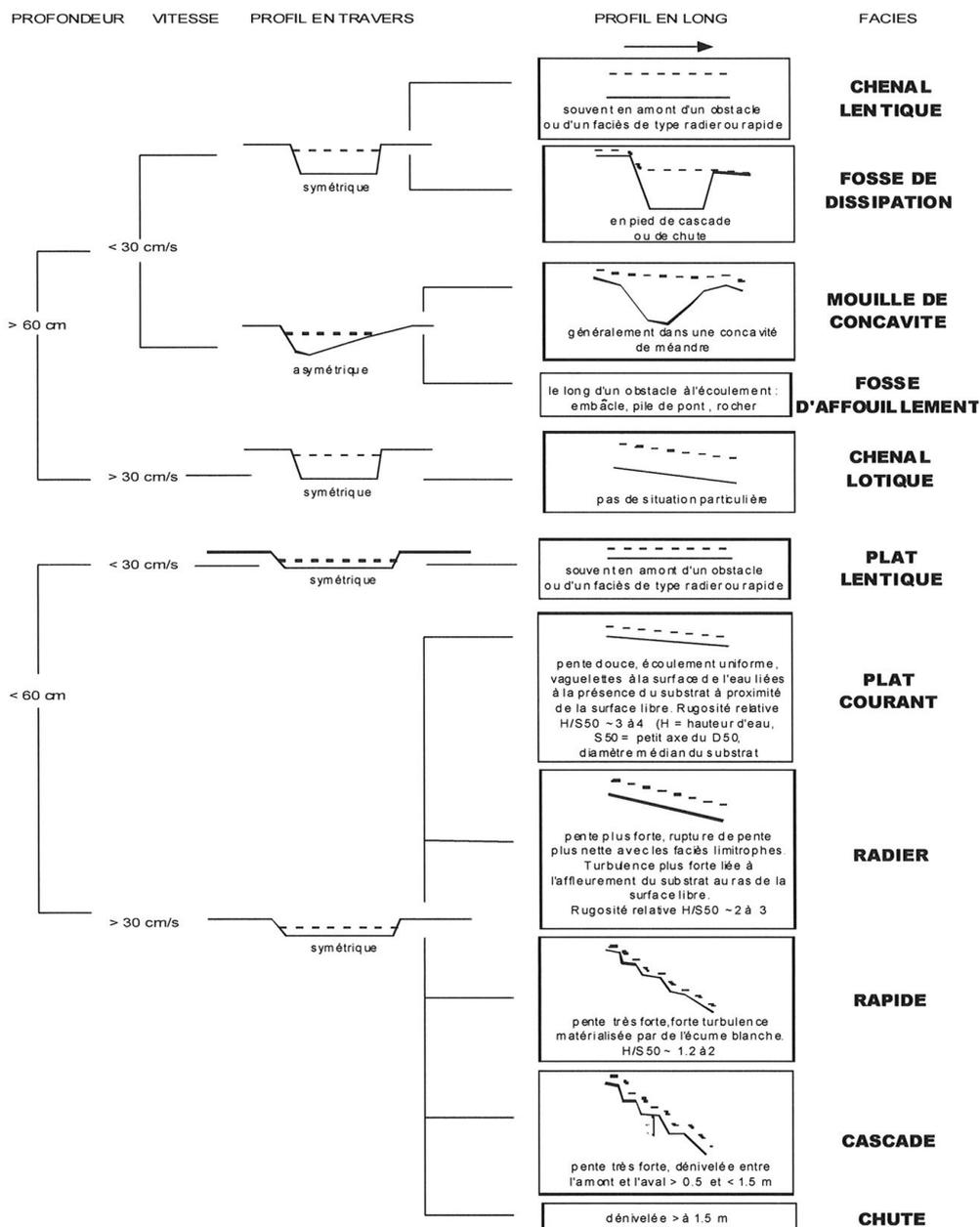
Annexes modélisation micro-habitat

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	1.1	0.88	0.79	0.46
janvier	2	1.19	0.98	0.89	0.46
janvier	3	1.37	1.06	0.93	0.46
février	1	1.27	0.97	0.85	0.46
février	2	1.17	0.99	0.9	0.46
février	3	1.12	1	0.94	0.46
mars	1	1.2	1.05	0.98	0.46
mars	2	1.13	1.04	1	0.46
mars	3	1.25	1.02	0.92	0.46
avril	1	1.13	0.94	0.85	0.46
avril	2	1.2	1	0.91	0.46
avril	3	1.07	0.93	0.86	0.46
mai	1	0.96	0.88	0.85	0.46
mai	2	0.95	0.84	0.78	0.46
mai	3	0.86	0.77	0.73	0.46
juin	1	1.08	0.92	0.85	0.46
juin	2	1	0.9	0.85	0.46
juin	3	0.87	0.8	0.77	0.46
juillet	1	0.9	0.82	0.78	0.46
juillet	2	0.82	0.74	0.7	0.46
juillet	3	0.67	0.61	0.58	0.46
août	1	0.64	0.6	0.57	0.46
août	2	0.73	0.65	0.61	0.46
août	3	0.71	0.63	0.6	0.46
septembre	1	0.62	0.56	0.53	0.46
septembre	2	0.69	0.55	0.48	0.46
septembre	3	0.66	0.59	0.55	0.46
octobre	1	0.71	0.66	0.64	0.46
octobre	2	0.76	0.7	0.67	0.46
octobre	3	0.89	0.75	0.68	0.46
novembre	1	1.06	0.77	0.65	0.46
novembre	2	1.12	0.72	0.58	0.46
novembre	3	1.24	0.74	0.56	0.46
décembre	1	1.28	0.96	0.82	0.46
décembre	2	1.18	0.78	0.63	0.46
décembre	3	1.1	0.81	0.68	0.46

TABLE 6.1 – Débits guides (m³/s) au niveau du Pont de l'Herbasse

Mois	Décade	Vigilance	Alerte	Crise	Crise renforcée
janvier	1	0.61	0.46	0.4	0.18
janvier	2	0.68	0.53	0.47	0.18
janvier	3	0.81	0.61	0.53	0.18
février	1	0.73	0.54	0.46	0.18
février	2	0.67	0.55	0.49	0.18
février	3	0.63	0.56	0.52	0.18
mars	1	0.71	0.59	0.53	0.18
mars	2	0.66	0.59	0.55	0.18
mars	3	0.72	0.58	0.52	0.18
avril	1	0.64	0.51	0.46	0.18
avril	2	0.69	0.55	0.49	0.18
avril	3	0.59	0.5	0.46	0.18
mai	1	0.53	0.48	0.46	0.18
mai	2	0.52	0.45	0.41	0.18
mai	3	0.46	0.41	0.39	0.18
juin	1	0.6	0.49	0.45	0.18
juin	2	0.55	0.48	0.45	0.18
juin	3	0.46	0.42	0.4	0.18
juillet	1	0.48	0.43	0.41	0.18
juillet	2	0.43	0.38	0.35	0.18
juillet	3	0.33	0.29	0.27	0.18
août	1	0.3	0.27	0.26	0.18
août	2	0.37	0.3	0.27	0.18
août	3	0.35	0.29	0.26	0.18
septembre	1	0.29	0.24	0.22	0.18
septembre	2	0.33	0.24	0.2	0.18
septembre	3	0.31	0.26	0.24	0.18
octobre	1	0.35	0.32	0.31	0.18
octobre	2	0.36	0.33	0.32	0.18
octobre	3	0.45	0.36	0.32	0.18
novembre	1	0.57	0.39	0.32	0.18
novembre	2	0.61	0.36	0.28	0.18
novembre	3	0.69	0.38	0.28	0.18
décembre	1	0.72	0.52	0.43	0.18
décembre	2	0.66	0.42	0.33	0.18
décembre	3	0.61	0.41	0.33	0.18

TABLE 6.2 – Débits guides (m³/s) au niveau du seuil de Chabrais sur l'Herbasse



**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