

ÉTUDES D'ESTIMATION DES VOLUMES PRÉLEVABLES GLOBAUX



2010 - 2015

SDAGE
Rhône-Méditerranée



Sous-bassin versant de la Drôme

Rapport final - Septembre 2012

Table des matières

Objet de l'étude	7
1 Caractérisation de la zone d'étude et des usages 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	13
1.1.2.1 Découpage administratif	13
1.1.2.2 Gestion de l'eau	13
1.1.2.3 Le projet Biovallée	14
1.1.3 Entretiens avec les acteurs de l'eau du bassin et enquête sur les réseaux AEP	14
1.2 Présentation de l'hydrologie et de l'hydrogéologie de la zone d'étude	16
1.2.1 Hydrologie du bassin versant	16
1.2.2 Hydrogéologie	17
1.2.2.1 Nappe alluviale du Rhône et de la Drôme à l'aval de Livron	20
1.2.2.2 Nappe alluviale de la plaine d'Allex	22
1.2.2.3 Nappes alluviales de la Drome à l'amont de Crest	25
1.2.2.4 Système karstique de la Gervanne/source des Fontaigneux	33
1.2.2.5 Système karstique d'Archiane-Glandasse	35
1.2.2.6 Système karstique de la Forêt de Saou	36
1.2.2.7 Aquifère molassique miocène du Bas Dauphiné	37
1.2.3 Aménagements sur les cours d'eau et anthropisation du milieu	38
1.2.3.1 Aménagements sur les cours d'eau	38
1.2.3.2 Transferts d'eau	41
1.3 Usagers de l'eau sur le bassin	41
1.3.1 Agriculture	41
1.3.1.1 Part de l'agriculture dans le bassin de la Drôme	41
1.3.1.2 Irrigation	43
1.3.1.3 Structuration des préleveurs agricoles	45
1.3.2 Industrie	47
1.3.3 Alimentation en eau potable et usage domestique	47
1.3.4 Conflits d'usage identifiés	49
1.4 Caractérisation des étiages et mesures de restriction des usages de l'eau	49
1.4.1 Chroniques hydrologiques des étiages et phénomènes de sécheresse	49
1.4.2 Arrêtés Préfectoraux sécheresse	53
1.4.2.1 Données disponibles	53
1.4.2.2 Traitement effectué	53
1.4.2.3 Explication des niveaux d'alertes et des mesures de restriction . . .	53
1.4.2.4 Résultats	55
1.4.3 Mesures mises en place pour limiter la sévérité des étiages	56
1.4.3.1 Tours d'eau	56
1.4.3.2 Économies d'eau d'irrigation	56

1.4.3.3	Amélioration des rendements des réseaux AEP	57
1.4.3.4	Projets de substitution	57
2	Bilan des prélèvements existants et de leurs évolutions	59
2.1	Sources de données et méthodologie	59
2.1.1	Prélèvements annuels : réalisation d'une base de données commune	59
2.1.1.1	Principes de la base de données prélèvements	59
2.1.1.2	Collecte des données de prélèvement	61
2.1.1.3	Croisement des sources et correction des données	63
2.1.1.4	Brève analyse de la base constituée	65
2.1.1.5	Prélèvements inconnus	66
2.1.2	Désagrégation temporelle des prélèvements	69
2.1.2.1	Désagrégation des prélèvements agricoles	70
2.1.2.2	Désagrégation des prélèvements via des dérivations agricoles	74
2.1.2.3	Désagrégation des prélèvements via des dérivations de μ microcentrales	75
2.1.2.4	Désagrégation des prélèvements industriels	76
2.1.2.5	Désagrégation des prélèvements pour les climatisations	77
2.1.2.6	Désagrégation des prélèvements en eau potable	78
2.1.2.7	Désagrégation des prélèvements inconnus	80
2.1.3	Estimation des volumes restitués	80
2.1.3.1	Types de restitution	80
2.1.3.2	Données utilisées pour les STEP et les différents usages de destination	80
2.1.3.3	Désagrégation temporelle de ces restitutions	82
2.2	Bilan global des prélèvements	82
2.2.1	Répartition spatiale des prélèvements	82
2.2.2	Évolution temporelle des prélèvements	85
2.3	Scenarii tendanciels d'évolution des prélèvements	94
2.3.1	Évolution des prélèvements agricoles	94
2.3.2	Évolution des prélèvements industriels	98
2.3.3	Évolution des prélèvements d'eau potable	98
2.3.3.1	Réseaux AEP	99
2.3.3.2	Consommation par habitant	100
2.3.3.3	Population du secteur d'étude	101
2.3.3.4	Projets locaux	101
2.3.3.5	Evolution tendancielle des prélèvements AEP	102
3	Quantification de la ressource existante et impact des prélèvements sur la ressource	103
3.1	Données utilisées	103
3.1.1	Données hydrométriques	103
3.1.1.1	Stations hydrométriques	103
3.1.1.2	Campagne de jaugeages ponctuelles	103
3.1.1.3	Réseau d'Observation de Crise des Assecs	106
3.1.2	Données climatologiques	107
3.1.2.1	Données utilisées	107
3.1.2.2	Traitement des données	107
3.2	Modèles utilisés	110
3.2.1	Modelisation hydrologique	110
3.2.1.1	Transformation pluie-debit	110
3.2.1.2	Prise en compte des prélèvements et des interactions nappe-rivière	112
3.2.1.3	Calage et validation du modèle	113
3.2.2	Construction d'un modèle hydrogéologique sur la plaine d'Allex	113
3.2.2.1	Données géologiques et hydrogéologiques de la plaine d'Allex	113

3.2.2.2	Modélisation hydrogéologique	120
3.3	Reconstitution de l'hydrologie et de l'hydrogéologie non influencée	137
3.3.1	Reconstitution globale des débits superficiels	137
3.3.1.1	Définition des périodes d'étiage	148
3.3.2	Zoom sur la plaine d'Allex	150
3.3.2.1	Scénario sans prélèvement : piézométrie non-influencée	150
3.3.3	Zoom sur la plaine alluviale à l'aval de Livron	155
3.3.3.1	Rappel des caractéristiques hydrogéologiques à l'aval de Livron	155
3.3.3.2	Relations nappe-rivière	158
3.3.4	Significativité des débits et niveaux présentés	160
3.3.4.1	Erreur de mesures et de modélisation	160
3.3.4.2	Échantillonnage des étiages et tendance climatique	160
3.3.4.3	Évolution possible des débits de la Drôme dans le futur	163
3.3.4.4	Impact du reboisement du bassin	166
3.3.5	Proposition de points stratégiques de référence	168
4	Détermination des débits biologiques et quantification des besoins du milieu	171
5	Détermination des volumes prélevables et des Débits Objectifs d'Étiage	366
5.1	Méthode retenue	367
5.1.1	Niveau de prélèvements acceptable au droit des stations micro-habitat	367
5.1.2	Niveau de prélèvements acceptable hors des stations micro-habitat	373
5.2	Détermination du niveau de prélèvement acceptable sur le bassin de la Drôme	376
5.2.1	Propositions aux stations micro-habitat	376
5.2.1.1	Station micro-habitat Drome1	376
5.2.1.2	Station micro-habitat Drome2	378
5.2.1.3	Station micro-habitat Drome3	380
5.2.1.4	Station micro-habitat Drome4	383
5.2.1.5	Station micro-habitat Bez	387
5.2.1.6	Station micro-habitat Gervanne	389
5.2.1.7	Station micro-habitat Grenette	391
5.2.2	Propositions sur l'ensemble du bassin et définition d'un volume prélevable	393
5.3	Débits de gestion du bassin	397
5.3.1	Débits de gestion à la station hydrométrique de Saillans	398
5.3.2	Débits de gestion au seuil des Pues	402
5.3.3	Débits de gestion au niveau du pont de Livron	404
5.3.4	Niveau piézométrique de référence des alluvions de la Drôme	407
5.3.4.1	Identification des piézomètres de référence	407
5.3.4.2	Analyse des chroniques piézométriques existantes	408
5.3.4.3	Définition des enjeux	408
5.3.4.4	Définition des niveaux piézométriques de crise renforcée	408
5.3.4.5	Définition des niveaux piézométriques d'alerte	410
6	Propositions pour une résorption du déficit quantitatif sur le bassin de la Drôme	412
6.1	Gains possibles sur le bassin	413
6.2	Transferts d'eau	414
6.3	Gestion des prélèvements de la nappe d'Allex	414
6.3.1	Scénario de report vers la nappe	415
6.3.1.1	Principe du scénario	415
6.3.1.2	Résultats	415
6.3.1.3	Discussion et conclusion	418
6.3.2	Alternance des prélèvements en nappe et en rivière	419

6.3.2.1	Principe du scénario	419
6.3.2.2	Résultats	419
6.3.2.3	Discussion et conclusion	420
6.3.3	Conclusion sur la gestion des prélèvements agricoles de la plaine d'Allex . .	420
6.4	Stockages et ressources alternatives	423
6.4.1	Retenues collinaires	423
6.4.2	Recharge artificielle de la nappe de la plaine d'Allex	423
6.4.2.1	Principe du scénario	424
6.4.2.2	Résultats	424
6.4.2.3	Discussion et conclusion	427
6.4.3	Karst de la Gervanne	427
6.5	Conclusions sur la résorption du déficit quantitatif	428
7	Zones stratégiques AEP : délimitation, potentiel, préservation	429
7.1	Identification des secteurs alluviaux utilisables pour l'AEP à l'amont de Crest	431
7.1.1	Préambule	431
7.1.2	Enjeux quantitatifs	431
7.1.3	Enjeux qualitatifs	431
7.1.4	8 zones sélectionnées sur l'amont du bassin	432
7.2	Caractéristiques des zones stratégiques potentielles	434
7.2.1	Nappe alluviale du Rhône et de la Drôme à l'aval de Livron	435
7.2.2	Nappe alluviale de la plaine d'Allex	441
7.2.3	Ombilic de Crest-Saillans	448
7.2.4	Ombilic de Pontaix	452
7.2.5	Ombilic de Die	456
7.2.6	Confluence du Bez et de la Drôme	460
7.2.7	Ombilic du Grand lac	464
7.3	Préservation des secteurs alluviaux stratégiques pour l'AEP et stratégie d'intervention	468
7.3.1	Zones prioritaires actuelles	468
7.3.2	Zones d'intérêt potentiel futur	469
7.4	Conclusion sur les zones stratégiques AEP	470
	Conclusions	472
	Annexes	477

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 maximums 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 maximums prélevables, dite « étude volumes prélevables » est rendue obligatoire. Cette étude a pour but de permettre la satisfaction des objectifs fixés par la DCE en résorbant les déficits quantitatifs existant entre la ressource disponible et les prélèvements effectués pour les différents usages de l'eau.

Cette étude, financée par l'Agence de l'eau et le SMRD, et portée par le SMRD, 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'Étiage (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 des usages 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 correspond au périmètre du bassin versant de la Drôme, affluent du Rhône au sud de Valence.



FIGURE 1.1 – Carte de localisation du bassin de la Drôme (en jaune).

Ce bassin, d'une superficie de 1 640 km², couvre 91 communes, dont 71 incluses à plus de 90% dans la zone d'étude. 14 communes se trouvent couverte pour 10 à 90% de leur surface, et 6, à moins de 10% de leur surface. La liste des communes rentrant dans le périmètre de l'étude est présentée en annexe page 478.

Les eaux superficielles du bassin de la Drôme, bassin n° ID_10_01, intéressent quarante quatre masses d'eau superficielles au sens du SDAGE 2009, listées en annexe page 479. La localisation de ces masses

d'eau est présentée sur la figure 1.2.

Par ailleurs, la Drome, pour une grande partie de son linéaire, et plusieurs de ses affluents, constituent des réservoirs biologiques :

- Pour la Drôme : tronçon de Die à la Gervanne, et La Drôme à l'amont de Die,
- Pour ses affluents : Le Bès, la Gourzine, La Motte, Les Brandins, La Gardette, La Gervanne, La Sépie, La Roanne, le Ruisseau de l'Archiane, le Rivière la sure ou le Colombet, La Comane, le Ruisseau d'Aucelon, La Sye, le Ruisseau de Riaille, le Ruisseau de Meyrosse, le Ruisseau de Grimone, le Ruisseau de Grenette, le Ruisseau de Champanin, Les Houlettes.

La figure 1.3 présente l'occupation des sols du bassin de la Drôme. L'évolution de cette occupation, depuis 1990, est présentée en annexe page 480. Elle est très peu perceptible (essentiellement une légère croissance des zone urbanisées).

La vallée de la Drôme, aux paysages diversifiés, possède une originalité climatique particulière, transition entre les Alpes et la Provence.

Il s'agit d'un bassin essentiellement rural, couvert de forêts et de prairies sur les hauteurs, et aux fonds de vallées occupés par des cultures. Si, à l'amont et sur la partie médiane, prairies et forêts dominent, les cultures irriguées occupent l'essentiel des surfaces à l'extrémité aval du bassin.

Les territoires urbains se trouvent en fond de vallée, et principalement dans la basse vallée du Rhône. Ailleurs, ce sont les petits villages espacés qui dominent les espaces habités.





1.1.2 Gestion du bassin

1.1.2.1 Découpage administratif

La quasi-totalité des communes de la zone d'étude appartiennent à l'une des quatre communautés de communes suivantes :

- Communauté de Communes du Pays de Saillans (11 communes),
- Communauté de Communes du Diois (52 communes dont 44 appartenant à la zone d'étude),
- Communauté de Communes du Val de Drôme (CCVD - 36 communes dont 18 incluses dans la zone d'étude),
- Communauté de Communes du Crestois (3 communes, toutes incluses dans la zone d'étude).

La localisation de ces communautés de communes est présentée en annexe page 490

1.1.2.2 Gestion de l'eau

Le bassin versant de la Drôme constitue le territoire d'action du **Syndicat Mixte de la Rivière Drôme et de ses affluents** (SMRD), créé dans les années 1980 à la suite du constat d'une érosion généralisée du lit de la Drôme, entraînant des phénomènes d'érosion importants. L'objectif du syndicat est de stabiliser le profil en long et de protéger les riverains contre les dégâts des crues. Ce syndicat est surtout monté en puissance à partir de 2003.

La majorité des communes et des communautés de communes du territoire ont délégué au SMRD leur compétence rivière pour la maîtrise d'ouvrage des études nécessaires à la gestion et à l'entretien des cours d'eau, des actions à mener, et la maîtrise d'œuvre de certains aménagements.

Le bassin versant de la Drôme a constitué, avec le Haut-Roubion, le territoire de deux contrats de rivière aujourd'hui achevés.

Le premier contrat de rivière, porté par le district d'aménagement du Val de Drôme, signé en 1990 et clôturé en 1997, portait essentiellement sur l'amélioration de la qualité de l'eau, sur l'entretien des berges, et comportait un volet de communication sur les milieux aquatiques.

Entre les deux contrats de rivière a été élaboré, à partir de 1990, le **SAGE Drôme**, premier SAGE de France, porté par le SMRD, avec pour objectifs la restauration du fonctionnement naturel des cours d'eau, l'amélioration de la qualité des eaux, la protection des milieux aquatiques, la prévention des risques, le partage de la ressource en eau, toutes ces actions étant menées dans une gestion globale et concertée de la rivière.

La **Commission Locale de l'Eau (CLE)** du bassin de la Drôme, créée en 1993, a suivi et accompagné l'élaboration du SAGE Drôme puis sa mise en œuvre.

C'est, entre autres, pour suivre les orientations de ce SAGE que le **second contrat de rivière** a été mis en place : le second contrat, porté par la CCVD, signé pour le même territoire en 1999 et clôturé en 2007, traitait, outre des aspects déjà abordés dans le premier contrat, de la gestion quantitative de l'eau, ainsi que de la préservation de milieux aquatiques tels que les zones humides.

Aujourd'hui, un **troisième contrat de rivière**, ne concernant que le bassin versant de la Drôme, et qui sera porté par le SMRD, est en réflexion.

Par ailleurs, la partie du bassin de la Drôme située en aval de Saillans avait été classée en **Zone de Répartition des Eaux** par l'arrêté 443 du 07/07/1995 de la Préfecture de la Drôme. L'arrêté préfectoral n°10-055 du 8 février 2010 a classé en ZRE le reste du bassin versant. **La totalité du bassin est donc aujourd'hui classé en ZRE.**

1.1.2.3 Le projet Biovallée

Le projet Biovallée [Biovallée], porté conjointement par les quatre communautés de commune de la vallée de la Drôme, et financé entre autres par l'Agence de l'eau et le conseil général 26, et lancé en 2009, est un projet de développement pour le territoire du bassin versant de la Drôme. L'objectif est de faire de la vallée de la Drôme un territoire – exemple du développement durable en Rhône-Alpes, en promouvant les énergies renouvelables et non polluantes, la gestion quantitative de l'eau, etc. Ce projet comporte trois volets :

- Faire de la vallée de la Drôme un éco-territoire : parmi les objectifs de ce volet, on compte par exemple l'atteinte de l'autonomie électrique de 50% des ménages d'ici à 2020, ainsi que des projets d'économie d'eau potable
- Développer les bio-ressources et les éco-activités : en particulier, développer la filière sylvicole, et développer l'agriculture biologique.
- Faire de la vallée de la Drôme un «territoire – école» pour le développement territorial durable, en accueillant des activités de recherche et de formation.

1.1.3 Entretiens avec les acteurs de l'eau du bassin et enquête sur les réseaux d'eau potable

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 1.1).

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 7.4 page 485 :

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

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

Plusieurs mairies ont aussi été contactées afin de recueillir des informations sur les ASA du canal du Plan, et le syndicat de Loriol-Cliousclat.

Les entretiens conduits auprès des acteurs ont permis de compléter et d'actualiser la caractérisation du bassin composée d'après la bibliographie, d'identifier les enjeux existant et de mesurer leur importance pour les différents acteurs du territoire : usagers, décideurs, techniciens, des différents secteurs

ENTRETIENS TELEPHONIQUES		ENTRETIENS DE VISU	
Organisme	Personnes contactées	Organisme	Personnes contactées
DDT	Mme Faivre	CA 26	M Dubocs
Agence de l'Eau	Mme Besson, Mme Pandini	CG 26	M Babylon
ASA du Canal de Ger- vanne à Sye	M Baudoin	SIE Sud Valentinois	M Bonnet
ASA du Canal des Clèches	Mme Gondouin	SI Allex-Montoison	M Crouzet
ASA du Canal du Plot	M Chabuel	SI Crest Nord	M Peyrard
Utilisateurs du canal des Fondeaux	M Girard	SI Crest Sud	M Bon
ASL du Perrier	M Tabouret	SYGRED	Mlle Raffin, M Klein
Utilisateurs du canal de l'Ombre	M Borel, M Lambert	ASL Vallée de Boulc	M Veillet
ASA du Canal de l'Ho- met	M Beaujeu	ADARII	M Breynat
ARD	M Esmenjaud	Communauté de com- munes du Diois	M Turreng
SDEI	M Bedry	Communauté de com- mune du Val de Drôme	Mme Vieux Melchior, M Crozier
Mairies	Services de l'eau	Communauté de com- munes du Crestois	M Magnon
		Communauté de com- mune du Pays de Saillans	M Monge
		Mairie de Grane	M Vaucouloux
		ONEMA	M Gelibert, M Ar- miaux
		Fédération de Pêche	M Delarbre
		CLE	M Serret

TABLE 1.1 – Listes des acteurs de l'eau sur le bassin rencontrés

géographiques du bassin, et issus des différents secteurs économiques. Les entretiens auprès des acteurs ont aussi permis de dégager des tendances d'évolution.

La synthèse de ces entretiens est présentée en annexe page 492, elle a servi et servira à nourrir la réflexion sur les différentes parties de l'étude.

Ces interviews ont par ailleurs permis le recueil d'une partie des données nécessaires à l'élaboration du modèle hydrologique prévu en phase 3, incluant la désagrégation temporelle des données annuelles de prélèvement. Ces données concernent les assolements et les itinéraires techniques agricoles d'irrigation (doses appliquées et période d'irrigation), les variations de population due au tourisme, etc. Ces informations sont relatées dans les paragraphes de présentation de l'agriculture et de l'irrigation.

D'autre part, les mairies et les syndicats d'eau potable du territoire ont été contactés afin de recueillir des données concernant les réseaux AEP, et, en particulier, leurs rendements (volumes facturés aux

usagers par rapport aux volumes prélevés au milieu, rendant compte de l'importance des fuites), les objectifs d'amélioration de ceux-ci, et les moyens mis en œuvre pour les améliorer.



FIGURE 1.4 – Répartition des réponses obtenues à l'enquête AEP

Lors de cette enquête ont aussi été recueillies des informations utiles pour les réflexions à mener sur la consommation domestique et en eau potable tout au long de l'année, et ses tendances d'évolution. Enfin, l'enquête a donné lieu, avec chaque répondant, à une discussion permettant l'évaluation du nombre d'habitations non reliées au réseau AEP ou équipée de systèmes de prélèvements privés complémentaires.

Cette enquête a été menée en juillet-août-septembre par voie téléphonique auprès de tous les gestionnaires de réseau du bassin versant, communes en régie et syndicats de gestion). L'enquête a permis de recueillir, via les communes ou leurs gestionnaires de réseau, les informations demandées pour 55 communes sur 116, soit quasiment 50% des communes du bassin, bien réparties sur le territoire. Ce taux de réponse permet une représentativité relativement satisfaisante des données traitées et utilisées dans la suite de l'étude. La carte suivante présente les parties du territoire pour lesquelles l'enquête a permis de recueillir les informations relatives à l'AEP ont pu être recueillies.

Le questionnaire utilisé et la synthèse des résultats de l'enquête est présentée en annexe. Les résultats utilisés pour la suite de l'étude sont rappelés dans les sections correspondantes.

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

Cette section présente la caractérisation hydrologique et hydrogéologique du bassin. Elle sert notamment à alimenter la phase 3 de détermination des ressources en eau, et sera complétée à ce moment là. Pour l'hydrogéologie, nous avons plus particulièrement étudié les nappes alluviales de la Drôme, afin d'alimenter la phase 7 sur la détermination et la préservation des ressources stratégiques pour l'alimentation en eau potable dans le futur

1.2.1 Hydrologie du bassin versant

La rivière Drôme prend sa source à la Batie des Fonds, à 1030 m d'altitude sur les hauteurs E du Diois (Station de Valdrôme - Montagne de l'Aup). Elle conflue dans le Rhône après un parcours de 106km,

sur les communes de Loriol et de Livron, à 86m d'altitude.

On peut grossièrement découper le bassin en 3 parties :

- Les têtes de bassin (Drôme et Bez jusqu'à leurs confluences) présentent des pentes de lits assez fortes, avec des écoulements torrentiels, les nappes alluviales y sont peu développées¹).
- De la confluence du Bez jusqu'à l'amont de la confluence avec la Gervanne, les pentes sont plus douces. De petites nappes alluviales sont confinées par des ombilics (Sainte Croix, Pontex, Espenel...) (voir section 1.2.2.3).
- À l'aval de la confluence avec la Gervanne, La drôme étale son lit dans une succession de plaines alluviales séparées par des ombilics (Crest, Livron). Les pentes y sont plus faibles, et la rivière tresse son lit tout en entretenant des relations avec des nappes alluviales assez développées.

Les principaux affluents de la Drôme sont le Bez (rive droite, en particulier soutenu par les sources d'Archiane), la Sure (rive droite), la Roanne (rive gauche), la Gervanne (rive droite), la Sye (rive droite), la Grenette (rive gauche). Ces affluents sont positionnés sur la figure 1.2.

Le régime du cours d'eau est sous influence préalpine et méditerranéenne : La neige tombée pendant l'hiver sur la tête de bassin et les contreforts du Vercors produit lors de sa fonte des débits soutenus d'avril à juin. L'été, les faibles précipitations et la chaleur réduisent considérablement les débits, certaines portions de la Drôme peuvent aller jusqu'à s'assécher. En automne, des phénomènes cévenols peuvent engendrer de très fortes crues, capables de remodeler complètement le lit de la rivière.

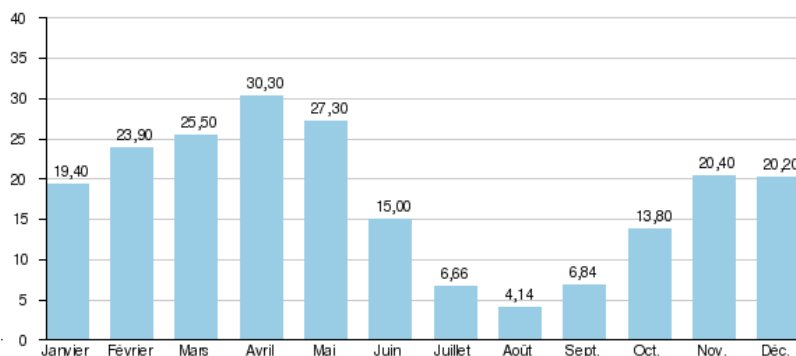


FIGURE 1.5 – Débit moyen mensuel de la Drôme à Saillans (calculé sur la période 1910-2009)

Le module de la Drôme à la confluence avec le Rhône est estimé à environ $24 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$. La rivière peut s'assécher en été en aval de Livron (1985, 1989, 1990, 1991) ou au niveau d'Allex quelques kilomètres en amont (2003, 2004), tandis que le débit instantané de la crue centennale est estimé $1260 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$ à la confluence avec le Rhône !

1.2.2 Hydrogéologie

D'après la classification des masses d'eaux souterraines, on distingue au sein du bassin versant de la rivière Drôme plusieurs unités aquifères :

- la nappe alluviale de la Drôme entre Crest et Livron (plaine d'Allex (n° aquifère 154d et FR_DO_337),
- la nappe alluviale du Rhône et de la Drôme à l'ouest de Livron et Loriol (n° aquifère 154b/327a et FR_DO_324),
- la nappe alluviale discontinue de la Drôme à l'amont de Crest (n° aquifère 544c et FR_DO_508),
- le système karstique de la Gervanne/source des Fontaigneux (n° aquifère 159 et FR_DO_111),
- le système karstique d'Archiane-Glandasse (n° aquifère 159 et FR_DO_111),

1. Il faut néanmoins noter la présence de la zone humide du marais des Boulignons et de la zone du grand lac, formés à la suite de l'éboulement du pic de Luc au Claps en 1442

- l’aquifère karstique profond potentiel des calcaires de la moyenne vallée de la Drôme (n° aquifère 544c et FR_DO_508),
- l’aquifère karstique de la Forêt de Saou (en partie seulement sur le bassin versant de la rivière Drôme (n° aquifère 179 et FR_DO_127),
- l’aquifère molassique miocène du Bas Dauphiné (n° aquifère 154c et FR_DO_219).

Les différentes unités ainsi que les prélèvements en eau potable déclarés auprès de l’ARS sont représentées sur la figure 1.6.

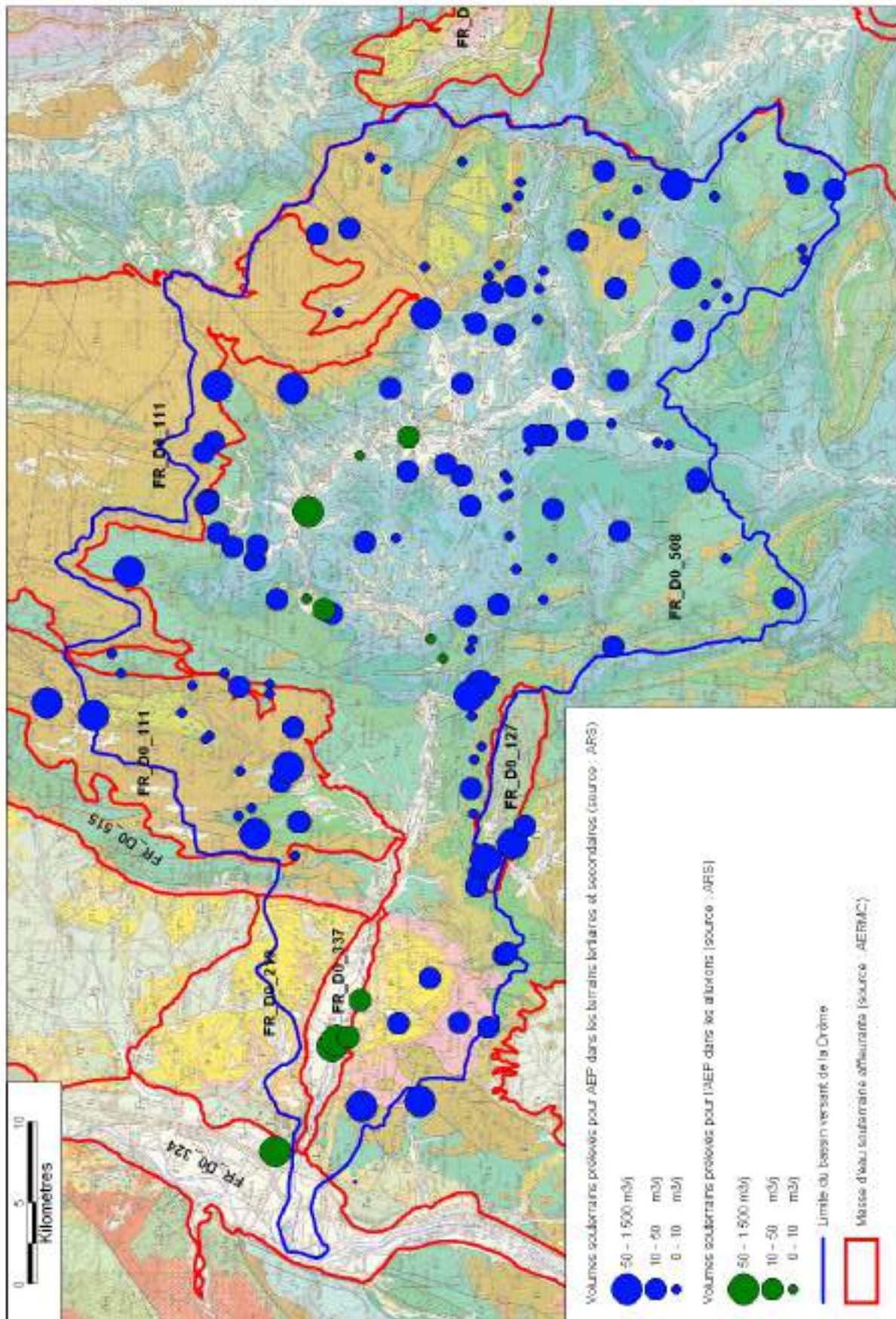


FIGURE 1.6 – Unités aquifères du bassin de la Drôme, et prélèvements AEP recensés par l'ARS

1.2.2.1 Nappe alluviale du Rhône et de la Drôme à l'aval de Livron

1.2.2.1.1 Contexte géologique et hydrogéologique

L'aquifère alluvial de la Dôme à l'aval de Livron est constitué de sables, graviers et galets sur une épaisseur variable (jusqu'à 18 m, source BSS). Cet aquifère correspond, pour partie, au cône de déjection de la Drôme avec des alluvions calcaires et, pour partie, aux alluvions du Rhône (alluvions de roches cristallines). La confluence avec la Drôme a repoussé le Rhône sur sa rive droite et a permis l'apparition d'une vaste plaine alluviale. La couche superficielle de l'aquifère est généralement plus limoneuse et donc moins perméable [Noël, 2005] ce qui rend l'aquifère captif par endroit.

Le substratum de cet aquifère est constitué soit des marnes et sables pliocènes imperméables ou peu perméables, soit de calcaires et marnes de l'Hauterivien qui peut être perméables. On peut penser à une alimentation des alluvions par le substratum au sud à travers des cavités karstiques (à l'image de la source de Saint Fons dont le débit ne semble pas négligeable) [Noël, 2005].

D'un point de vue hydrodynamique, la perméabilité calculée au lieu-dit la Négociale à Lorient est de $4.10^{-3} \text{ m.s}^{-1}$ avec un coefficient d'emmagasinement de 2.10^{-3} [Noël, 2005]. La porosité efficace est comprise entre 5% et 15% (DIREN, 2001).

1.2.2.1.2 Piézométrie

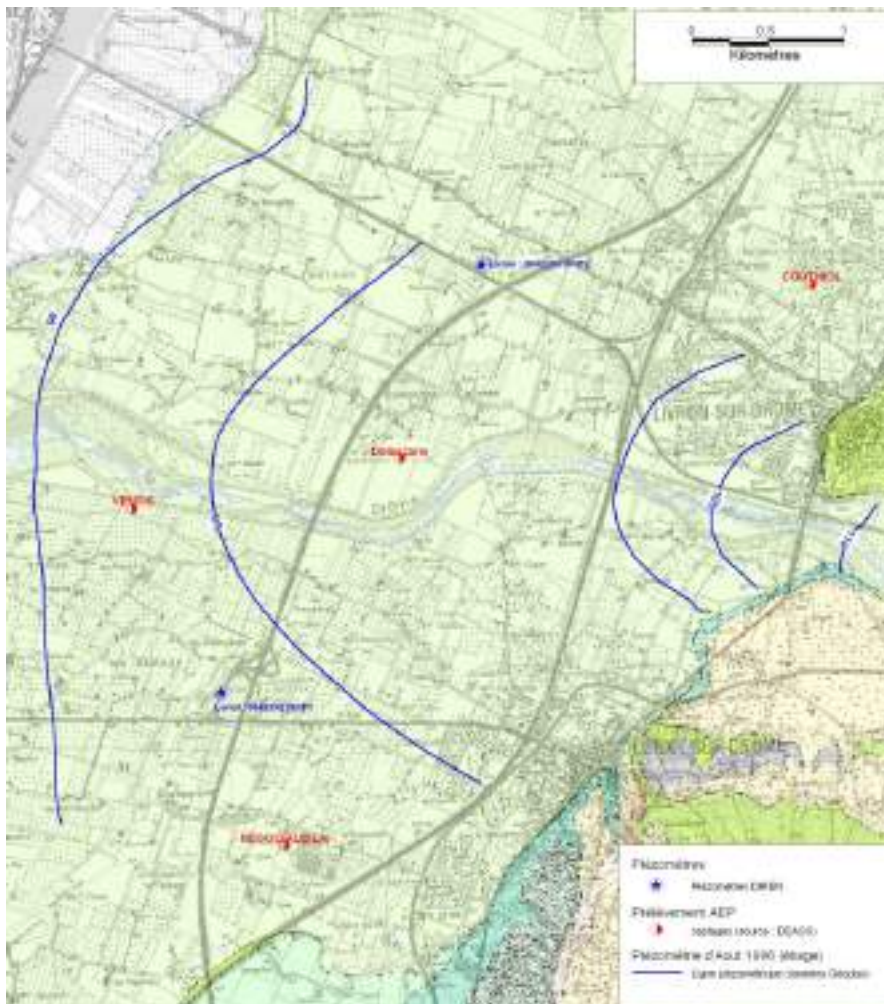


FIGURE 1.7 – Piézométrie de la plaine alluviale à l'aval de Livron-Lorient (Géo+, 1997)

La piézométrie relevée par Geo+ en 1996/1997 (Figure 3.47) montre que les écoulements divergent à partir de l'élargissement de l'aquifère à Livron pour suivre les génératrices du cône de déjection. Ainsi, l'alimentation de la nappe se fait très majoritairement depuis la Drôme.

1.2.2.1.3 Variations saisonnières

Depuis l'année 2000, les variations piézométriques de la nappe alluviale sont suivies par deux piézomètres de la DIREN :

- à Livron, en rive droite de la rivière (08422X0191/F2),
- à Loriol, en rive gauche de la rivière (08422X0190/F1).

A Livron, la chronique piézométrique montre que les fluctuations de la nappe sont de l'ordre de 3 m entre les basses et les hautes eaux tandis qu'à Loriol, les variations sont de l'ordre du mètre (Figure 1.9).

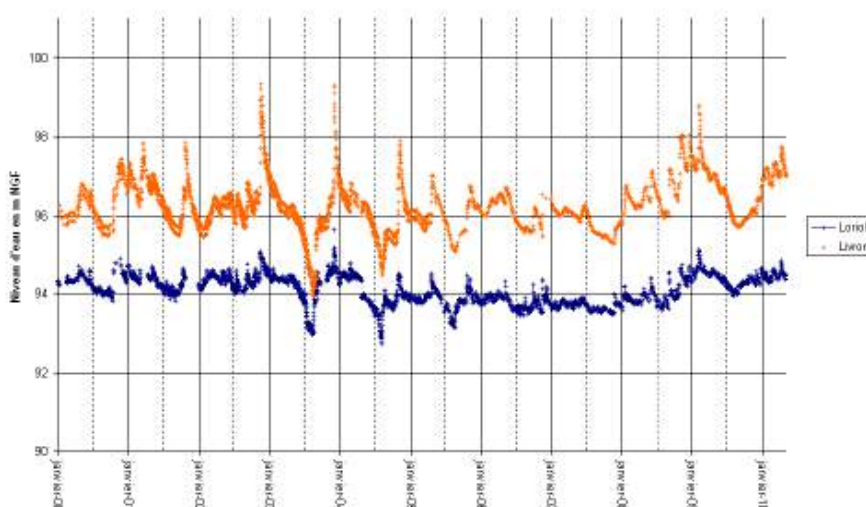


FIGURE 1.8 – Chroniques piézométriques à Livron et Loriol entre 2000 et 2010 (DREAL)

Pour ces deux piézomètres, l'étiage le plus sévère a été enregistré au cours de l'été 2003. D'autre part, ce suivi de la nappe pendant 10 années ne met pas en évidence une baisse continue du niveau de la nappe donc d'une surexploitation de l'aquifère (ce qui ne veut pas dire que l'exploitation de la nappe n'a pas de conséquence sur les débits de la Drôme en surface).

1.2.2.1.4 Prélèvements souterrains

D'après les données de l'Agence de l'Eau (qui seront complétées en phase 2), pour 2007, les volumes prélevés dans la nappe alluviale sont de $2.6 \cdot 10^6 \text{ m}^3$, avec la répartition suivante des prélèvements : 42% pour l'AEP, 48% pour l'irrigation et 10% pour l'industrie.

Les principaux captages AEP de cette nappe sont :

- le captage de la ville de Livron « Station Couthiol » avec $524\,000 \text{ m}^3$ par an,
- le captage du SIVU Drôme-Rhône « la Négociale » à Loriol avec $547\,000 \text{ m}^3$ par an.

De plus, deux autres captages sont actuellement en cours de procédure administrative pour l'autorisation d'alimentation en eau potable :

- le captage des Ventis pour le syndicat Ouvèze-Payre,
- le captage de Domazane pour la commune de Livron.

1.2.2.2 Nappe alluviale de la plaine d'Alex

1.2.2.2.1 Contexte géologique et hydrogéologique

L'aquifère alluvial de la plaine d'Alex est situé entre Crest, à l'amont, et le verrou que constitue les collines molassique de Marsanne et du Haut Livron, à l'aval. Les alluvions, qui forment le terrain aquifère, reposent soit :

- sur des marnes bleues du Pliocène,
- sur des terrains molassiques sableux du Miocène.

Les marnes pliocènes affleurent entre Alex et Eurre. Leurs dispositions correspondent à une remontée du niveau marin entre -4.2 et 3 Ma en formant des rias [De La Vaissiere, 2006]. Ces marnes constituent une barrière imperméable pouvant atteindre plusieurs centaines de mètres d'épaisseur et empêchant les échanges hydrauliques avec les aquifères sous-jacents.

La molasse miocène affleure au nord-est et au sud-est de l'aquifère : il s'agit d'une formation composée de sables limoneux plus ou moins consolidés [De La Vaissiere, 2006]. D'après les études en cours, les échanges entre la molasse et les alluvions devraient être faibles dans ce secteur [Cave, 2012].



FIGURE 1.9 – Position probable des rias pliocènes et des argiles associées [De La Vaissiere, 2006]

L'épaisseur des alluvions quaternaires varie de 8 m près de Crest à 14 m au niveau du rétrécissement aval (données BSS). Selon des sondages géophysiques, cette formation pourrait atteindre, par endroit, 25 m (DIREN, 2001).

Les alluvions sont généralement constituées, à leur base, de matériaux calcaires grossiers (galets, graviers et sables) sur 8 à 9m d'épaisseur et surmontés de limons moins perméables de 1 m à 2 m d'épaisseur. La formation aquifère est parfois entrecoupée d'horizons argileux qui séparent la nappe en plusieurs niveaux.

D'après la synthèse hydrogéologique de la DIREN, la perméabilité de l'aquifère varie de $1.10^{-3} \text{ m.s}^{-1}$ à $3.10^{-3} \text{ m.s}^{-1}$ (DIREN, 2001).

1.2.2.2.2 Piézométrie disponible

Les cartes piézométriques disponibles sur la plaine d'Alex sont les suivantes :

- Février 1986 (hautes eaux) par Sogreah ,
- Avril 1989 (hautes eaux) par Sogreah ,
- Aout 1996 (étiage) par Géo+ ,
- Janvier 1997 (hautes eaux) par Géo+ ,
- Aout 2005 par Idées Eaux (zone Ouest) ,

– Aout 2008 par Idées Eaux (zone Ouest).

La figure 1.10 présente la piézométrie observée en 1997 et 1998.



FIGURE 1.10 – Carte hydrogéologique de la plaine alluviale d'Alex (D'après BRGM et Géo+, 1997)

La nappe s'écoule globalement dans une direction Est-Ouest qui suit l'axe de la vallée. On observe en amont un drainage de la nappe par la Drôme puis à partir de Grane, la rivière réalimente la nappe. La nappe est ensuite de nouveau drainée à l'aval du seuil des Pues.

La nappe est alimentée essentiellement par la pluviométrie et les échanges nappe-rivière. La carte piézométrique de Géo+ en 1997 met en évidence un apport latéral depuis les molasses miocènes. Le gradient de la nappe varie de 7‰ à l'amont d'Eurre (du aux apports molassiques) à 4‰ entre Alex et Eurre.

Ensuite à l'aval d'Alex, les sources de la Freydière drainent les eaux souterraines de manière importante et accentuent le gradient qui atteint 5 à 6‰. Dans les années 1980, des mesures de débit ont été effectuées sur ces émergences de la nappe au sud-ouest d'Alex. Le débit mesuré variait alors de 100 à 300 l/s. lors d'une visite de terrain en mai 2010, ce débit était quasi nul.

1.2.2.2.3 Variations saisonnières

Le suivi piézométrique (figure 1.12 est réalisé à partir :

- deux piézomètres de la DIREN suivis de 1995 à 2010 en rive droite de la Drôme (Eurre) et en rive gauche (Grane),
- deux piézomètres du SMRD suivis entre 2006 et 2010 en rive droite de la Drôme (Alex) et en rive gauche (Grane).
- un piézomètre SDEI entre 2007 et 2010 en rive droite de la Drôme (Les Pues).

Ces chroniques montrent que les variations saisonnières de niveau dans la nappe sont métriques avec des variations d'un mètre en général en rive droite et de deux mètres environ en rive gauche. Les années 2003 et 2004 ont connues des étiages sévères avec une différence de 5 m pour Grane et de 3 m pour Eurre entre les hautes et basses eaux. Les périodes de basses eaux se trouvent aux mois d'août ou septembre et les périodes de hautes eaux le plus souvent entre novembre et janvier.

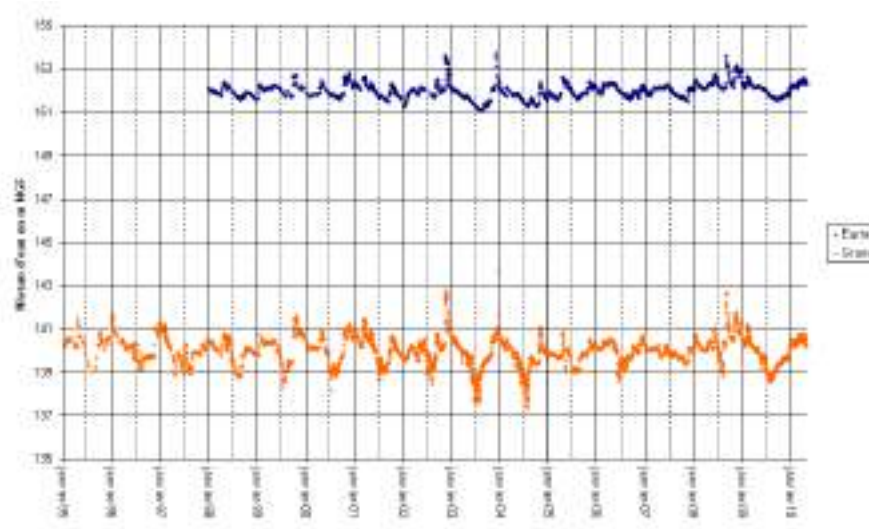


FIGURE 1.11 – Chronique piézométrique des piézomètres d'Alex et de Grane entre 1995 et 2010 (Données DIREN)

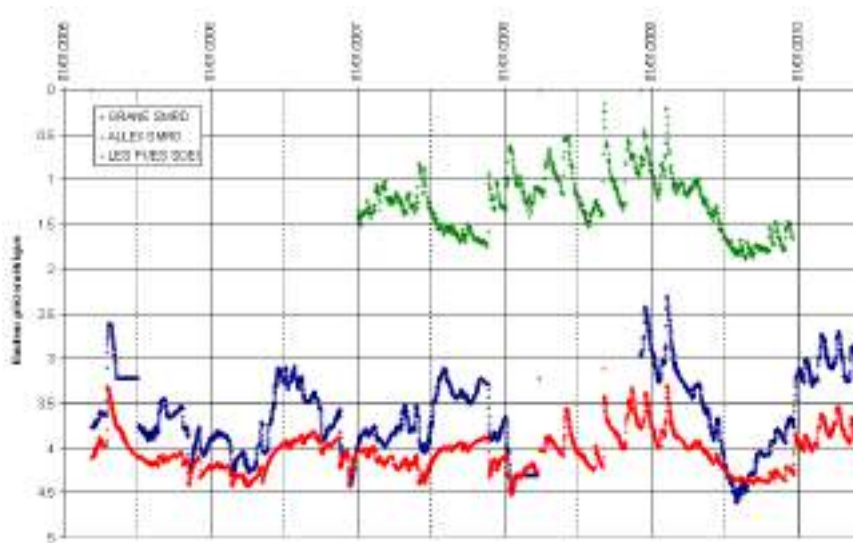


FIGURE 1.12 – Chroniques piézométriques de la plaine d'Alex entre 2006 et 2010 (Données SMRD et SDEI)

L'observation de ces chroniques ne montre pas d'abaissement de niveau d'eau à long terme, ce qui permet de conclure que la nappe n'est pas surexploitée dans la plaine d'Alex.

1.2.2.2.4 Relations avec les eaux superficielles

Lors de la visite de terrain le 25 mai 2010, une estimation visuelle des débits des affluents de la Drôme au niveau de la plaine d'Alex semble indiquer que le rôle de ces affluents sur la nappe est très limité. Ces observations qualitatives devront être validées lors de la campagne de jaugeages.

Comme l'indique la carte piézométrique, les fluctuations de la piézométrie sont directement liées aux variations du niveau d'eau de la rivière la Drôme. La graphique ci-dessous confirme cette corrélation entre le débit de la Drôme et la piézométrie. Le décalage temporel des crues dans la Drôme et dans le piézomètre à Grane est généralement d'une dizaine de jours (Figure 1.13).

Entre 2005 et 2008, le bureau d'études Idées Eaux a réalisé plusieurs jaugeages différentiels d'étiage sur la Drôme pour caractériser les échanges nappe/river. Les résultats de ces 8 jaugeages mettent systématiquement en évidence une décroissance du débit de la Drôme entre le seuil SMARD et le seuil des Pues (Figure 1.10). La rivière Drôme recharge donc la nappe alluviale.

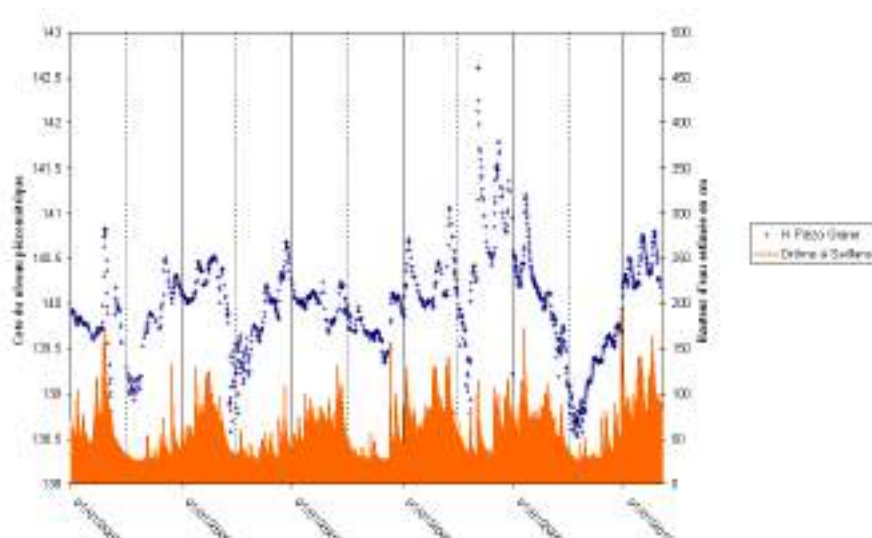


FIGURE 1.13 – Comparaison entre la chronique de débit à Saillans (17 km à l'amont de Crest) et la chronique piézométrique à Grane.

1.2.2.2.5 Prélèvements souterrains

D'après les données de l'Agence de l'Eau en 2007, les volumes d'eau prélevés dans cette nappe sont d'environ $1.8 \cdot 10^6 \text{ m}^3$, avec la répartition suivante des prélèvements : 56% pour l'AEP, 25% pour l'irrigation et 19% pour l'industrie.

Principalement deux collectivités exploitent la nappe alluviale de la plaine d'Alex : la ville de Crest avec plus de $960 \cdot 10^3 \text{ m}^3$ par an ; la ville d'Alex avec $155 \cdot 10^3 \text{ m}^3$ par an.

Les informations disponibles sur les prélèvements souterrains agricoles sont à actualiser : en effet, le syndicat d'irrigation d'Alex-Montoison a réalisé des puits au niveau du seuil des Pues pour compléter sa demande en eau, et ils n'étaient pas encore en fonctionnement dans les relevés 2007 de l'agence de l'eau. Il faut par ailleurs remettre ces données de prélèvement agricoles de 2007 dans leur contexte météorologique.

1.2.2.3 Nappes alluviales de la Drome à l'amont de Crest

De sa source à Crest, la Drôme traverse la partie septentrionale du massif Diois. Le long de la rivière Drôme et de manière discontinue, apparaissent de petits ombilics alluviaux séparés par des verrous calcaires qui individualisent ces compartiments aquifères. Les réserves souterraines de la nappe d'accompagnement de la Drôme sont essentiellement captées pour l'alimentation en eau potable de petites collectivités situées entre Saillans et la confluence Bez-Drôme [SOGREAH, 1990b][Agence de l'Eau, 1990].

1.2.2.3.1 Crest-Saillans

La figure 1.14 présente l'extension latérale de la plaine alluviale entre la ville de Crest et celle de Saillans.

Nous disposons de très peu d'information sur cette zone. En effet, aucune étude n'est disponible à part l'étude globale réalisée par SOGREAH [1990b]. De plus, aucun prélèvement AEP n'est recensé dans la nappe d'accompagnement de la Drôme. Les paragraphes suivants présentent les quelques informations recueillies sur ce réservoir aquifère.



FIGURE 1.14 – Extension latérale de la plaine alluviale entre Crest et Saillans

Contexte géologique

Au droit de la zone d'étude, une coupe lithologique disponible d'après les données BSS (n°08435X0022/P) indique une hauteur saturée d'alluvions de 3 m sur la commune d'Aouste sur Sye.

piézométrie

Une carte piézométrique a été établie en avril 1989 par Sogreah, en période de hautes eaux. Cette référence piézométrique met en évidence localement un drainage de la nappe par la Drôme dans le secteur de Blacons, notamment au droit de la confluence entre la Gervanne et la Drôme.

Prélèvements souterrains

Entre Crest et Saillans, il n'existe pas de captage AEP captant les alluvions quaternaires. Auprès de la DDT, deux prélèvements agricoles sont déclarés à Aouste-sur-Sye et à Mirabel-et-Blacons pour l'irrigation des cultures (pas de volumes recensés pour ces ouvrages).

1.2.2.3.2 Espenel

L'ombilic d'Espenel est situé sur la commune d'Espenel à une quinzaine de kilomètres en amont de Crest [IdéesEaux, 2006] (non consulté), [Cuche, 2008]. Sa longueur est d'approximativement 1,5 km pour une largeur de 100 à 250 mètres maximum (Figure 1.15).

Contexte géologique

La formation aquifère est caractérisée par des dépôts colluvionnaires (éboulis) et alluvionnaires (fluviaux). Pour la création du captage des Plots, une reconnaissance géologique a été réalisée avec la foration de trois piézomètres qui donnent une épaisseur de dépôts récents qui varie de 6 à 8,8 m entre l'est et l'ouest de la zone avec une hauteur mouillée qui varie respectivement de 1,2 m à 3,5 m.

L'aquifère repose sur les marnes et calcaires du Valanginien inférieur et des calcaires du Berriasien



FIGURE 1.15 – Secteur de l'Espenel, contexte géologique

Piézométrie

Pour ce secteur, nous disposons de la carte piézométrique établie par Sogreah en avril 1989. Depuis cette date, une piézométrie a été réalisée localement par le bureau d'étude Idées Eaux au droit du captage AEP des Plots.

L'aquifère est alimenté par la Drôme, dont le niveau est proche de celui de la nappe, et par des infiltrations à travers le versant situé au nord du captage. Il est à noter que l'écoulement semble influencé par des chenaux reconnus par une campagne géophysique d'Idées-Eaux en 2006.

Prélèvements souterrains

On recense au sein de cette plaine un captage AEP qui alimente la commune d'Espenel et qui a été réalisé en 1978. Le débit d'exploitation de cet ouvrage est de 4 m³/h, au-delà le niveau piézométrique ne se stabilise pas d'après les données de l'ARS, le volume capté par le puits des Plots est en moyenne de 1 800 m³/an.

Aucun prélèvement agricole n'est recensé dans cette plaine.

1.2.2.3.3 Vercheny

Au droit de Vercheny (Figure 1.16), les alluvions contiennent une nappe qui est captée par le puits des Acacias. Sa longueur est d'approximativement 7 km pour une largeur de 800 mètres environ [Cuhe, 2009].

Contexte géologique

L'aquifère est constitué d'alluvions et de colluvions (éboulis) en bordure de versant. Les alluvions reposent sur des marnes essentiellement du Toarcien à l'Oxfordien moyen. L'épaisseur de l'aquifère est supérieure ou égal à 2 m au camping des Acacias et supérieure ou égal 3,5 m au lieu-dit La Plaine (08437X0004/S4).

Un essai de puits a été réalisé au puits des Acacias qui a montré qu'un pompage de 3.5 m³/h induisait un rabattement de 0.05 m.



FIGURE 1.16 – Secteur de Vercheny, contexte géologique

Piézométrie

Nous disposons seulement d'une carte piézométrique établie en avril 1989 par Sogreah.

A cette époque, la forme des isopièzes met en évidence une réalimentation de la nappe par la rivière Drôme en période de hautes eaux. Plusieurs sources ont été identifiées dans la plaine du Moulin en raison du rétrécissement du réservoir aquifère et d'une remontée du substratum. Le débit mesuré de ces sources en avril 1989 est alors de 10 L/s, ces sources pouvant s'assécher en période d'étiage sévère.

Plus récemment, un nivellement du fil de l'eau et du niveau dans le puits du camping des Acacias a permis de mettre en évidence une alimentation de la nappe par la rivière (Cuche, 1999). A cet endroit, la nappe semble aussi être en partie alimentée par des circulations souterraines dans le cône de déjection de la combe qui se trouve au dessus.

Prélèvements souterrains

On ne recense au sein de cette plaine que le puits exploité pour l'alimentation en eau potable du camping des Acacias. Le débit d'exploitation de cet ouvrage est de 3.5 m³/h. Les volumes annuels captés par ce puits ne sont pas indiqués auprès des bases de données de l'ARS.

Un seul puits agricole est déclaré au sein de la plaine alluviale à proximité des résurgences naturelles de la plaine du Moulin (pas de volumes recensés pour cet ouvrage)

1.2.2.3.4 Pontaix amont

L'ombilic de Pontaix est capté par deux ouvrages d'alimentation en eau potable, aux lieux dits les Condamines et les Moines. Sa longueur est d'approximativement 2,8 km pour une largeur de 600 environ [Cuche, 2003],[Thieuloy Cuche, 1990a] (Voir Figure 1.17).

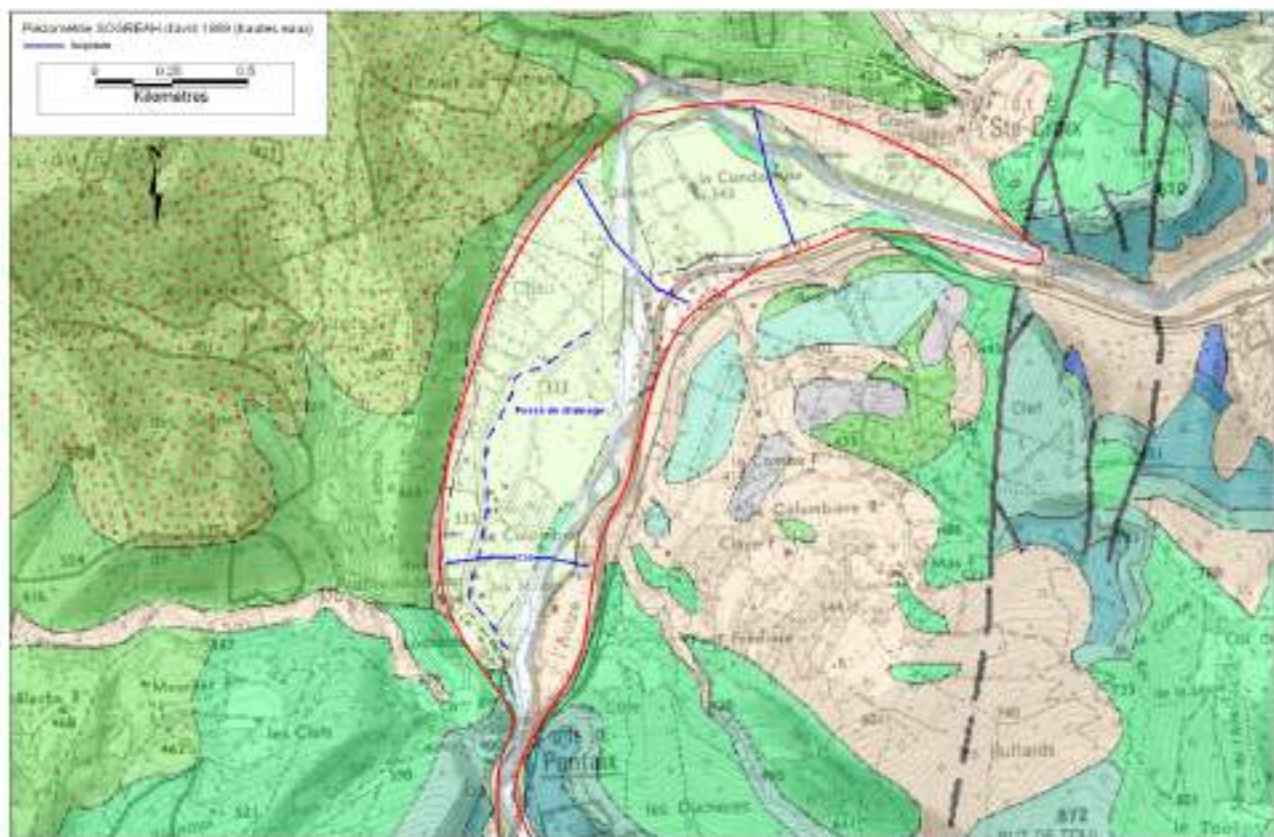


FIGURE 1.17 – Plaine de Pontaix amont, contexte géologique

Contexte géologique

La formation aquifère est celle de la basse et de la très basse terrasse alluviale de la Drôme. L'épaisseur de cette formation est comprise de 6 à 12 m (respectivement au droit du puits de Moines et des Condamines).

Un sondage réalisé en 1975 à 22 m du puits des Moines donnent une hauteur d'alluvions de 8,4 m. L'épaisseur de la formation est donc hétérogène et probablement affectée par des chenaux de surcreusement locaux.

La partie supérieure de ces alluvions est composée de limons et d'argiles peu perméables. La partie inférieure est composée de galets et sables perméables dont l'épaisseur est de 3 m pour les deux ouvrages : c'est la partie productive de l'aquifère.

L'aquifère repose sur le substratum imperméable que constituent les marnes et calcaires du Valangien inférieur.

Piézométrie

Nous ne disposons sur cette zone que de la carte piézométrique de Sogreah réalisée en avril 1989.

D'après cet état piézométrique, la rivière alimente la nappe de façon importante. Le resserrement de la vallée à l'aval provoque une remontée du niveau de la nappe qui se trouve alors drainée par la rivière et par un fossé d'assainissement. Le débit drainé est alors estimé à cette époque à 10 L/s.

La nappe est généralement en charge sous la couverture limono-argileuse, ce qui est le cas pour les 2 captages AEP. La hauteur saturée dans le captage des Condamines est de 6 mètres. Un essai de pompage dans le puits les Moines a permis de déterminer un débit spécifique de 32 m³/h/m. Par la méthode d'équivalence au débit spécifique, on trouve une perméabilité pour cet aquifère de l'ordre de 3. 10⁻³ m.s⁻¹.

L'alimentation de ces captages est contrôlé par la Drôme ce qui les rends sensibles aux variations de niveau.

Prélèvements souterrains

D'après les données de l'ARS, deux captages AEP sont recensés dans la plaine :

- le puits des Moines pour l'alimentation de la commune de Pontaix avec un volume moyen de 4400 m³/an,
- le puits des Condamines pour l'alimentation d'un camping avec un volume moyen de 7000 m³/an.

Aucun puits agricole n'est déclaré dans la plaine alluviale.

1.2.2.3.5 Plaine de Die

La plaine de Die s'étend sur environ 15 km jusqu'à la confluence avec le Bèz (Voir Figure 1.18). Les informations disponibles proviennent de Faure [2006], Saunier Environnement [2004] (non disponible), Lafosse [1995], IdéesEaux [2007], Thieuloy Cuche [1990b] .

Contexte géologique

L'aquifère est composé par les dépôts alluvionnaires et colluvionnaires correspondant aux basses et moyennes terrasses de la Drôme. L'Oxfordien moyen (marnes et calcaires marneux, imperméable) correspond au substratum de cet aquifère. Le substratum est affecté par des surcreusements importants qui donnent à l'aquifère une épaisseur hétérogène. Une prospection géophysique a permis de



FIGURE 1.18 – Plaine de Die, contexte géologique

mettre en évidence une épaisseur de 15 à 18 mètres maximum au droit du captage et au nord de la route nationale n°93.

En surface, l'aquifère est surmonté d'une couverture argilo-sableuse de faible épaisseur (1m).

Piézométrie

Nous disposons sur ce secteur de l'état piézométrique établi par Sogreah en avril 1989.

Un essai de pompage sur le captage du Pont des Chaînes donne une perméabilité de $1,3 \cdot 10^{-3} \text{ m.s}^{-1}$. La capacité de production de ce forage est d'environ $80 \text{ m}^3/\text{h}$ ([Faure, 2006].

L'alimentation du captage du Pont des Chaînes se fait surtout par la Drôme, d'après une piézométrie réalisée en étiage par Saunier Environnement [2004].

L'alimentation du captage des Réserves s'effectue par la Drôme directement, par les infiltrations du ruisseau à travers les alluvions, et par les cônes de déjections des versants situés à l'ouest du captage.

Prélèvements souterrains

D'après les données croisées de l'ARS et de l'Agence de l'Eau, les captages AEP sont :

- le puits de la colonie de vacances RATP à Ausson avec un volume déclaré de 4400 m³/an,
- le Puits des Réserves qui alimente la commune d'Aix en Diois avec un volume déclaré de 7300 m³/an,
- le captage du pont des Chaînes qui alimente la ville de Die avec un volume prélevé de 15 800 m³/an.

Les prélèvements agricoles sont estimés à 370 m³ en 2008, d'après des données DDT, et sont localisés sur la commune de Ponet et St Auban.

1.2.2.3.6 À l'amont de la confluence du Bez et de la Drôme

À l'amont du captage des Réserves à Aix en Diois, il n'y a plus de captages AEP qui exploite les alluvions quaternaires.



FIGURE 1.19 – carte des alluvions à l'amont de la confluence avec le Bez

Contexte géologique

Les données de sondages référencées dans la base de données BSS sont :

- Le sondage 08445X0003/S7, situé au droit de la confluence Bèz/Drôme/Barnave donne une hauteur d'alluvions supérieure à 2 m (foration arrêtée à cette profondeur) et une hauteur mouillée supérieur à 0.50 m,
- L'épaisseur des alluvions du Bèz est de 5 m au pont de la D140 à l'aval de Châtillon-en-Diois,
- Au droit de l'ombilic du Grand Lac sur les communes de Luc-en-Diois et Beaumont-en-Diois, une épaisseur d'alluvions de 31 à 60 m a été identifiée à partir du sondage 08682X0001/S2 avec une hauteur d'eau d'environ 30 mètres dans une formation majoritairement perméable et du sondage 08681X0001/S avec une hauteur aquifère de seulement 4 m sous 58 m d'argiles.

Les informations disponibles sur cette zone sont disparates et semblent indiquer que les dépôts alluviaux sont très hétérogènes.

Piézométrie

La carte piézométrique d'avril 1989 est la seule information disponible sur l'écoulement des eaux souterraines dans ce secteur.

Les informations acquises à cette époque indiquent l'existence de plusieurs sources, en rive gauche et droite de la rivière Bèz, dues à la remontée locale du substratum et à la diminution de la largeur de la vallée :

- sources de Naves en rive droite avec un débit moyen de 150 L/s,
- sources du Château de Saint Ferréol en rive gauche avec un débit moyen de 20 L/s,
- sources du Pont de Menglon en rive gauche avec un débit moyen de 11 L/s.

Prélèvements souterrains

A partir des données de l'agence de l'eau et de la DDT, on recense, à l'amont de la confluence Bez-Drôme, 2 captages :

- à Luc en Diois dans les alluvions de la Drôme (pas de volumes recensés pour cet ouvrage),
- à Montlaur en Diois dans les alluvions de la Drôme (pas de volumes recensés pour cet ouvrage).

1.2.2.4 Système karstique de la Gervanne/source des Fontaigneux

Le système karstique de la Gervanne se trouve à quelques kilomètres au nord-est de Crest [Crochet et al., 1992a]

Ce système se développe dans les formations secondaires du massif du Vercors.

La structure géologique est constituée d'une alternance de plis synclinaux et anticlinaux d'orientation N-S (Figure 1.21)

Les terrains du bassin versant de la Gervanne sont constitués par des roches sédimentaires du Secondaire pour l'essentiel. Du plus ancien au plus récent, on trouve :

- des terrains formés par une alternance de marnes et de calcaires, donc plutôt imperméable du Néocomien,
- une formation essentiellement calcaire (de plus en plus marneuse en allant vers le sud d'âge barrémobédoulien qui constitue la partie aquifère et karstifiée principale du système,



FIGURE 1.20 – Carte du système karstique de la Gervanne (d'après BRGM, 1992)

- des marnes « bleues » de l'Albien (imperméables),
- les calcaires du Crétacé supérieur, karstifiés également, mais dont l'extension est réduite par l'érosion et qui en fait donc un aquifère de faible importance dans cette zone.

La formation karstifiée correspond à la formation Barremo-Begoulien. Elle repose sur les formations marno-calcaires du Néocomien, peu perméables, et localement peut être recouverte par les marnes imperméables de l'Albien ou les calcaires karstifiés du Crétacé supérieur.

La source des Fontaigneux est l'exutoire principal du système karstique de la Gervanne. Cette source pérenne a un débit d'étiage moyen mesuré à environ 200 L/s vers le mois de septembre (Figure 1.22).

Le débit moyen de la source est de 868 L/s (moyenne entre juin 2000 et juin 2010). Un autre exutoire important est celui de la Bourne, qui fonctionne temporairement pendant les périodes de crues.

On observe à l'inverse des pertes karstiques dans le cours d'eau de la Gervanne qui peuvent l'assécher totalement en période d'étiage. Les pertes de la rivière Gervanne alimentent la source des Fontaigneux en période basses eaux, mais peuvent fonctionner en résurgences en périodes de hautes eaux [Couturier and Fourneaux, 1998].

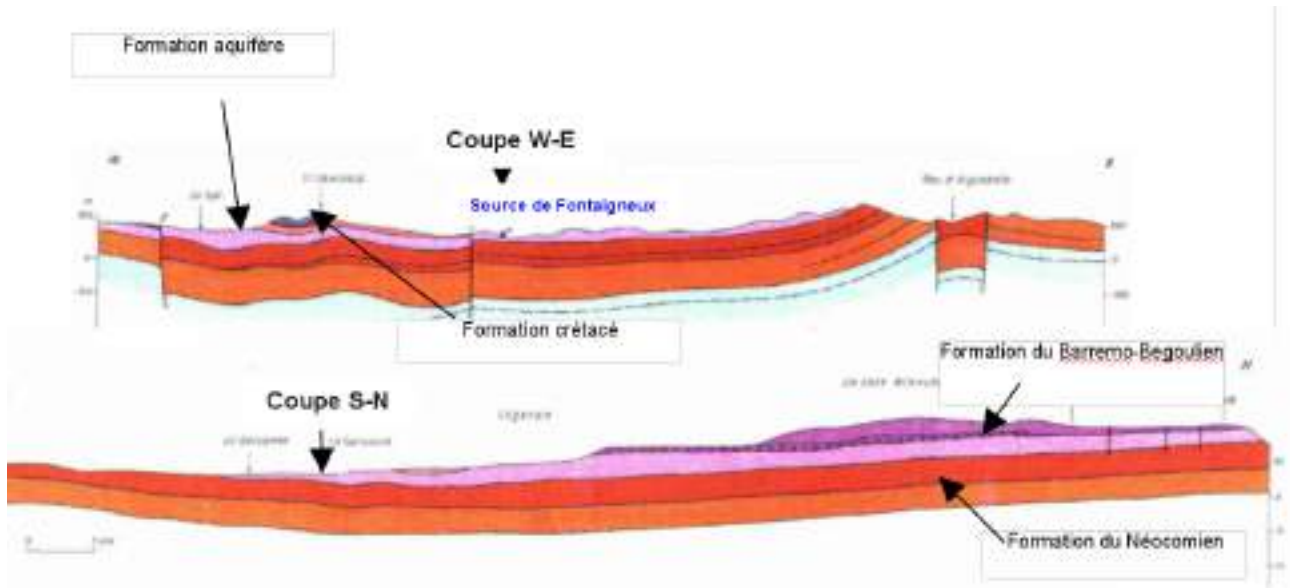


FIGURE 1.21 – Coupe géologique présentant la structure du système de la Gervanne

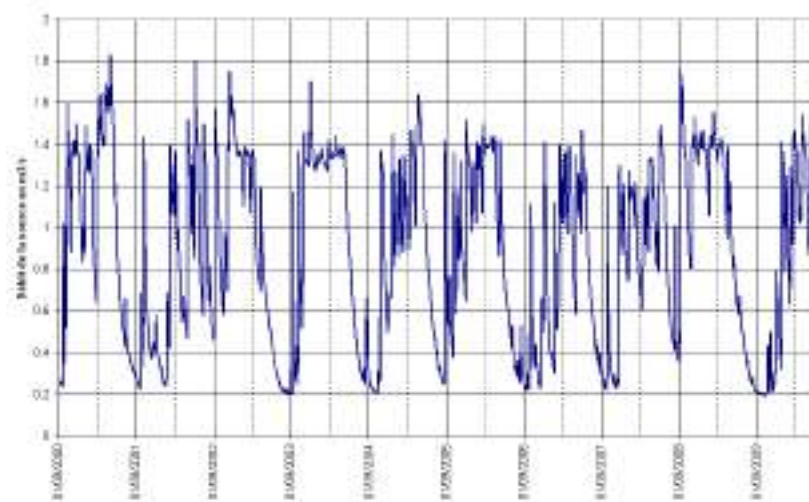


FIGURE 1.22 – Hydrogramme de la source des Fontaigneux de septembre 2003 à juin 2010

L'impluvium de ce système a été estimé à 200km² et pourrait correspondre au tracé indiqué sur la Figure 1.20 [Crochet et al., 1992a]. Une analyse du débit de récession de la source des Fontaigneux a montré la présence de réserves de l'ordre de 4 à 6.10⁶m³. Les analyses spectrales et corrélatoires de cette même source corroborent la présence de réserves importantes.

Des études ont été menées par ANTEA et le SMARD en 1999 et confirment les possibilités d'exploitation du système aquifère karstique de la Gervanne.

1.2.2.5 Système karstique d'Archiane-Glandasse

Le système karstique d'Archiane se trouve à une dizaine de kilomètres à l'est de Die. Ce système a été étudié par Crochet et al. [1992b].

Comme la source de Fontaigneux, les formations dans lesquelles se développe le système karstique, correspond à l'étage barrémo-bégoulien.

La particularité de cette couche géologique à cet endroit est sa forte variabilité spatiale : elle est carbonatée et karstifiée au nord sur 500m à 600m (c'est-à-dire sur le plateau de Glandasse essentiellement) et presque entièrement marneuse (donc imperméable) au niveau de la vallée de la Menée. Cette formation est limitée par le relief à l'est, à l'ouest et au sud ; au nord une importante faille permet de limiter l'impluvium à la Tête de la Graille.

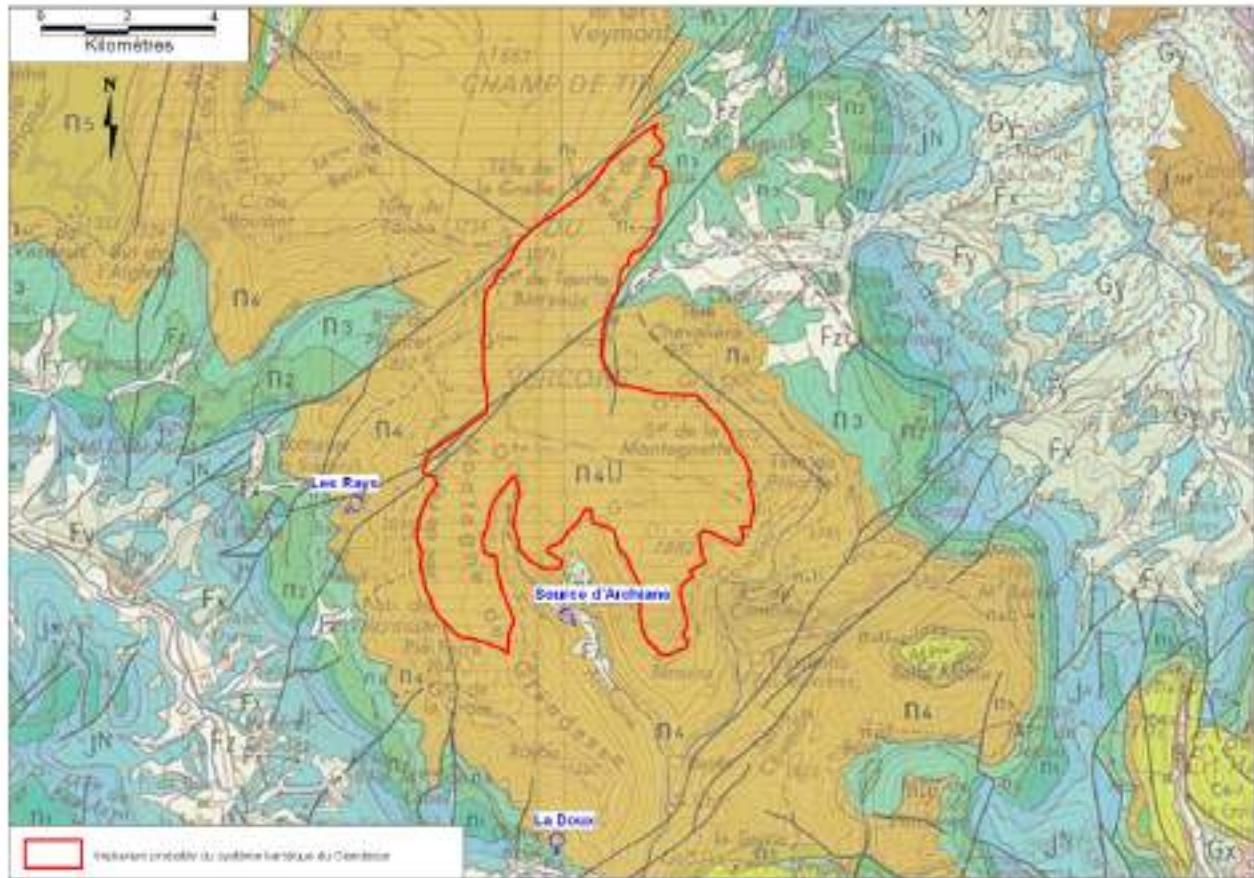


FIGURE 1.23 – Carte du système karstique d'Archiane (d'après BRGM, 1992)

La source d'Archiane est l'exutoire le plus important du système, son débit d'étiage est de 200 à 300 L/s. Trois autres sources importantes drainent le système de Glandasse : la source de Rays (50 L/s à l'étiage), la source de l'Abbaye de Valcroissant (35 L/s environ) et la source de la Doux (5 à 10 L/s). L'impluvium de la source d'Archiane a été estimé à 43 km².

Une analyse fonctionnelle du karst a permis de mettre en évidence une karstification importante des calcaires du Glandasse qui assure un transfert rapide des précipitations vers l'exutoire, mais également des réserves relativement importantes (de l'ordre de 4.10⁶ m³).

1.2.2.6 Système karstique de la Forêt de Saou

Le massif de la forêt de Saoû se situe à une dizaine de kilomètres au sud-est de Crest, en bordure sud du bassin versant de la rivière Drôme. Ce système a été étudié par Crochet et al. [1992c]. Sa structure géologique est celle d'un pli synclinal perché d'axe est/ouest avec une ondulation nord-sud moins

Cet aquifère est une unité hydrogéologique qui s'étend de la Drôme au massif de la Chartreuse. Il est constitué de formations sableuses marines puis continentales datant du Miocène (Tertiaire). L'aquifère est très hétérogène : les couches argileuses ou grésifiées ne semblent pas d'une longueur supérieure à une centaine de mètres. Ainsi Rémi de la Vaissière a montré qu'il ne pouvait pas être considéré comme un multicouche. L'épaisseur de cet aquifère est de l'ordre 400 m au droit de la zone d'étude.

Autour de l'aquifère alluvial de la plaine d'Allex, la nappe molassique semble en charge, puisque le niveau d'eau est supérieur au terrain naturel dans les forages : les forages sont artésiens [De La Vaissière, 2006]. L'observation de la piézométrie montre que l'écoulement se fait globalement d'Est en Ouest avec une convergence des écoulements vers la rivière Drôme du côté Allex comme du côté Grâne.

La perméabilité de cet aquifère est en moyenne de $1,3 \cdot 10^{-5} \text{ m.s}^{-1}$, et elle varie d'est en ouest des plus faibles productivités au plus élevées.

1.2.3 Aménagements sur les cours d'eau et anthropisation du milieu

Un certain nombre d'aménagements peuvent soit modifier l'hydrologie de la rivière (prises ou restitutions d'eau), soit avoir un impact sur le potentiel piscicole (au point parfois que la question des débits minimums biologiques et des prélèvements devient secondaire).

1.2.3.1 Aménagements sur les cours d'eau

La rivière Drôme a été endiguée ou enrochée en de nombreux endroits pour se protéger contre les crues. Néanmoins, dans l'ensemble des plaines alluviales, ces aménagements laissent largement sa place au lit mineur de la rivière. Les tresses peuvent se développer, ainsi que des zones refuges pour la faune piscicole. La réserve naturelle des Ramières² est par exemple encadrée par des digues. Ces ouvrages de protections contre les crues ne semblent donc pas de prime abord pénalisant pour le développement de la faune piscicole, comme peut l'être la question des débits en étiage. Sur la partie haute du bassin, l'incision peut par contre être plus importante. La phase 4 précisera l'impact de la morphologie du lit sur le potentiel piscicole.

L'exploitation des graviers dans le lit de la rivière, autrefois importante, est arrêtée depuis 1993. Outre son impact sur la population piscicole, la question de la morphologie de la rivière et du transport solide, que ce soient les incisions ou les exhaussements a aussi un impact sur les relations qu'entretient la rivière avec ses nappes d'accompagnement/nappes alluviales, et sur le volume d'eau qui est stockable dans ces dernières.

Un certain nombre de seuils sont par contre dressés en travers de la rivière, afin de permettre des prises d'eau dans la rivière (Seuil des Pues, seuil du SMARD), ces seuils peuvent être victime d'engravement, et pénaliser le déplacement des poissons.

Certains canaux peuvent dériver de l'eau, parfois sur des tronçons importants. Citons par exemple, pour les canaux encore en activités :

- Canal du Plan à Châtillon en Diois
- Canal de la Gervanne à la Sye à Aouste sur Sye
- Canal des Clèches à Luc en Diois
- Canal du Plot à Die

2. classée site Natura 2000

- Canal des Fondeaux à Die, qui alimente également le canal de l'ASL du Perrier,
- Canal de l'Ombre à Châtillon en Diois
- Canal de l'Homet à Die
- Canal de Carotte (turbine, très impactant)
- Canal de Grandjonc (ne prélève pas mais y est autorisé)
- Canal du Dérot (impactant en période d'étiage)
- Canal du Thomet
- Canal de la pisciculture du Moulin du Roi sur la Gervanne qui dérive tout le débit de la source des Fontaigneux sur 1 km de long.

La figure 1.25 localise les canaux recensés sur le bassin.

Par ailleurs, un canal dit "Canal de Livron" se sépare du réseau d'alimentation du syndicat d'irrigation d'Allex Montoisson (SIAM) environ 150 m au nord la prise d'eau des Pues et alimente Livron.

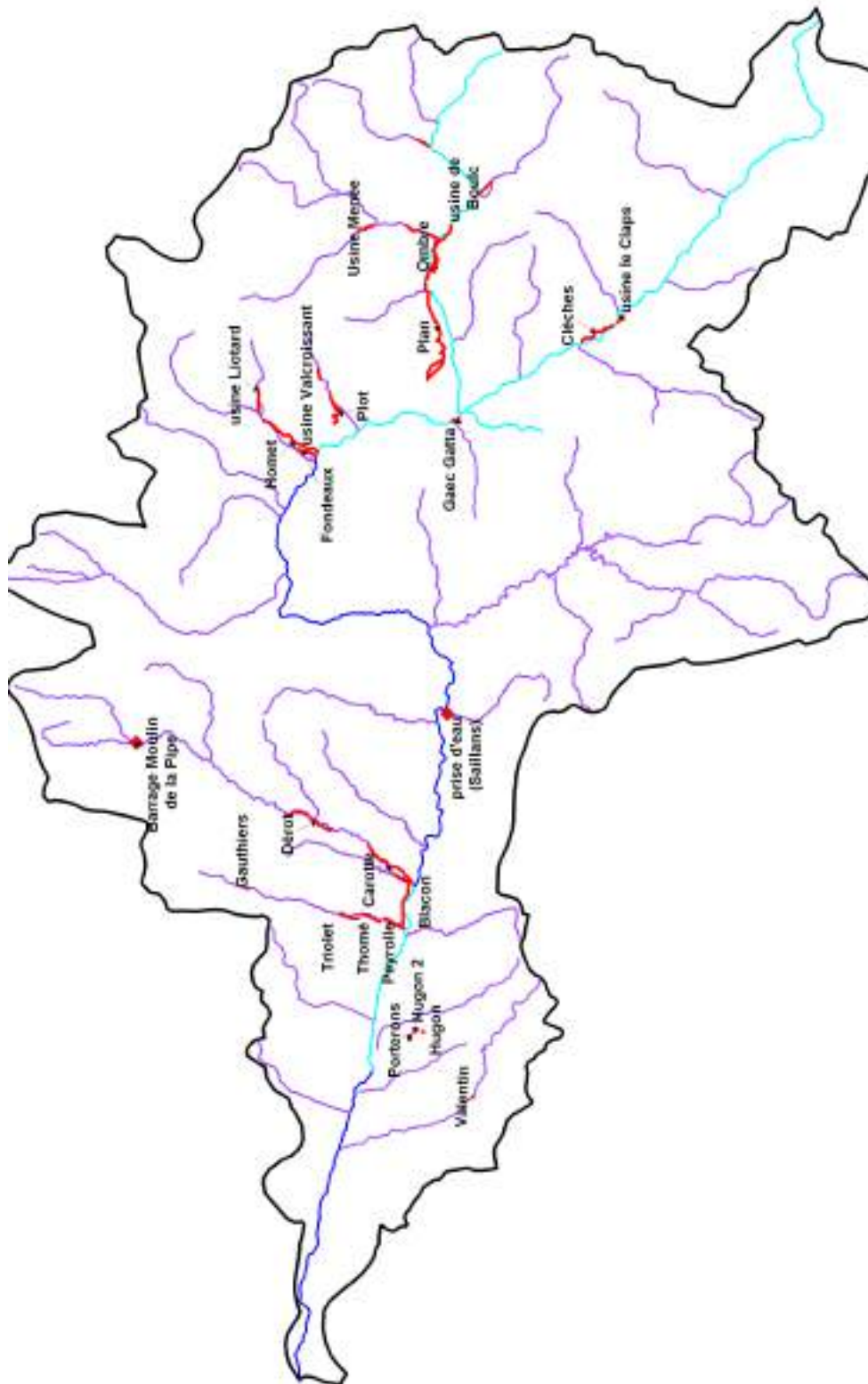


FIGURE 1.25 – Carte des canaux recensés sur le bassin

1.2.3.2 Transferts d'eau

Deux transferts d'eau existent actuellement sur le bassin de la Drôme :

1. la réserve des Juanons, alimentée par le canal de la Bourne via le SISEV ($1.8 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ en 2009)
2. les vergers de Livron et Loriol sont irrigués grâce à l'importation de l'eau du Rhône : un prélèvement par le SIIEL (qui arrose aussi la commune d'Étoile). La totalité du prélèvement du SILC (entre $1.4 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ en 2003 et $0.5 \cdot 10^6 \text{ m}^3$), va hors bassin sur Loriol au sud des frontières du bassin, et sur Cliousclat .

Un projet de transfert d'eau de la nappe alluviale de la Drôme (à proximité de la confluence avec le Rhône) vers l'Ardèche (bassin de l'Ouvèze et de la Payre) est actuellement en cours d'étude.

1.3 Usagers de l'eau sur le bassin

Quatre usages principaux de l'eau existent sur le territoire du bassin de la Drôme : AEP, irrigation, industrie et loisir (pêche et tourisme). Ce dernier usage concerne, non pas un usage impliquant un prélèvement d'eau, mais les activités de baignade et de descente en canoë-kayak, nécessitant un débit significatif dans le lit.

Il est à noter que, d'après certains acteurs, le **tourisme lié à l'eau ne constitue pas un axe de développement majeur du territoire**, comme cela a pu être le cas sur d'autres vallées, comme celle de l'Ardèche. Ce point a été confirmé par les membres du comité de pilotage lors de la première réunion de ce comité. Cet usage récréatif, qui n'implique pas sur le bassin de perturbation du régime hydrologique, ne sera donc pas traité à part comme l'AEP, l'irrigation ou l'industrie.

1.3.1 Agriculture

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

Le bassin versant de la Drôme compte environ 900 exploitations agricoles, et une SAU de 30 000 ha. Les terres agricoles représentent donc environ 20% de la surface totale du bassin.

Les cultures existant sur le bassin sont les céréales grain et fourragères (35% des surfaces), en particulier le maïs sur l'aval, les cultures industrielles (tabac...) avec 10% des surfaces agricoles utiles et la vigne (4% de la SAU). Les surfaces toujours en herbes restent le mode d'occupation de la SAU le plus répandu avec 45% des surfaces utiles, ainsi que les surfaces en jachère (4%). La figure 1.26 présente les assolements pour l'ensemble du bassin.

Si la SAU est relativement bien répartie sur l'ensemble du territoire, les cultures présentent de nets déséquilibres entre l'amont et l'aval du bassin. Ainsi, les vergers (hors noyeraies), le maïs et les cultures maraîchères ne se rencontrent qu'à l'aval, tandis que les surfaces toujours en herbes se rencontrent plutôt à l'amont. Les autres céréales se trouvent principalement à l'amont et leur importance surfacique proportionnelle décroît vers l'aval. Il en va de même, quoique le phénomène soit moins marqué, des cultures industrielles. La figure 1.27 illustre ce déséquilibre.

La vigne se rencontre dans la partie intermédiaire du bassin, qui représente un terroir favorable.

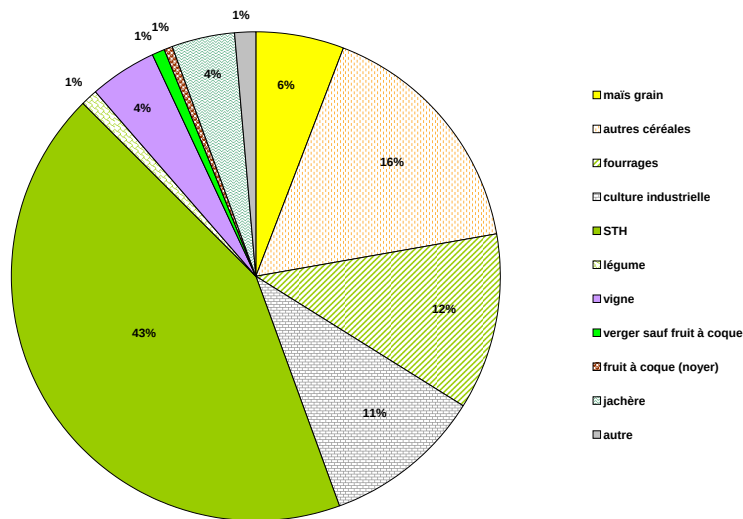


FIGURE 1.26 – Répartition des surfaces cultivées sur le bassin de la Drôme - Données du RA 2000

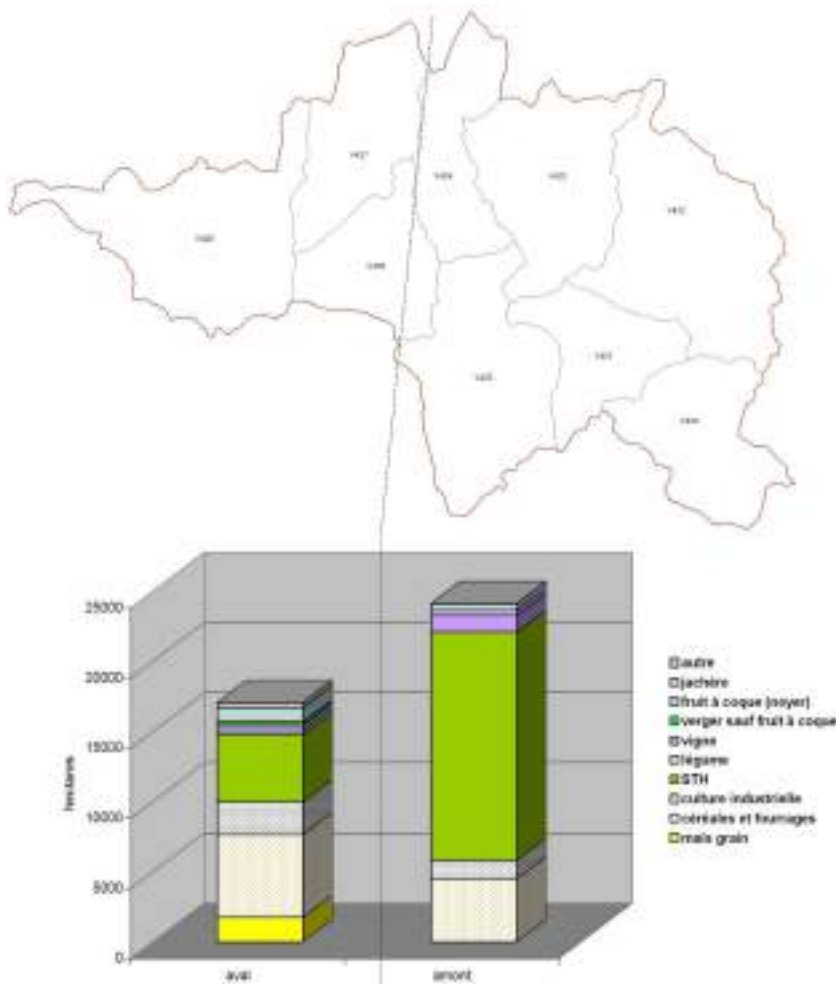


FIGURE 1.27 – Répartition des surfaces cultivées sur le bassin de la Drôme entre l'amont et l'aval du bassin - Données du RA 2000

1.3.1.2 Irrigation

Un tiers des exploitations du bassin de la Drôme possèdent des surfaces irrigables (319 exploitations d'après le RA2000). Ces surfaces, d'environ 5500 ha (RA2000), représentent 18% de la totalité de la SAU du territoire.

D'après la plupart des acteurs interrogés, l'irrigation est la condition sine qua non du maintien de l'agriculture dans la vallée de la Drôme, et, avec elle, d'un tissu social rural, d'un milieu naturel ouvert et d'un territoire vivant. Le projet APP'EAU, conduit par le Cemagref, a démontré l'importance socio-économique de l'irrigation.

Par ailleurs, un grand nombre de filières locales constituent les débouchées des produits de l'agriculture irriguée : tout un système socio-économique local repose donc sur l'irrigation et la disponibilité de la ressource en eau.

La principale culture irriguée est le maïs, qui représente 50% des surfaces irrigables et est quasi systématiquement irrigué. Les autres cultures irriguées principales sont :

- les vergers et les légumes (respectivement 8% et 6% des surfaces irriguées), qui sont également systématiquement arrosés,
- les céréales et les cultures industrielles (9% et 11%), dont pourtant seul un faible pourcentage des surfaces est irrigué (environ 10% des surfaces totales de ces cultures).

Les figures 1.28 et 1.29 illustrent la répartition des surfaces irriguées entre les différents assolements et, pour chaque culture, la proportion de surfaces irriguées sur le bassin.

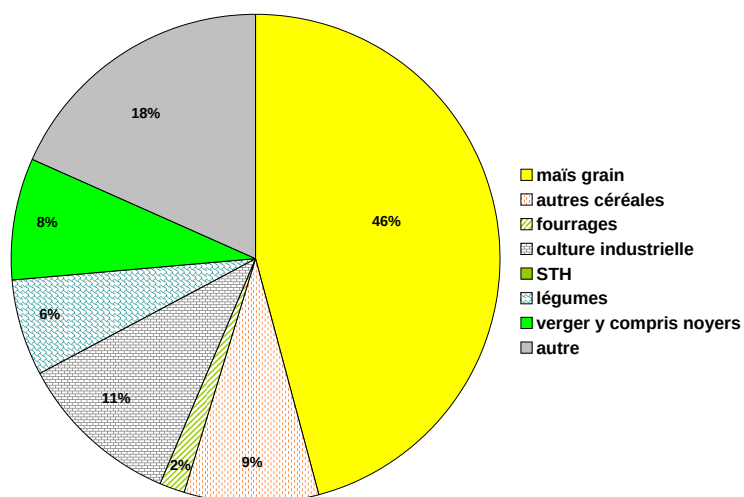


FIGURE 1.28 – Répartition des surfaces irriguées sur le bassin de la Drôme - Données du RA 2000

Il est à noter que la quasi-totalité des surfaces irriguées se trouvent à l'aval du bassin versant de la Drôme (voir figure 1.31).

Les communes de Livron et Loriol concentrent la plupart des surfaces arboricoles (pêchers, abricotiers), tandis que les communes situées juste à l'amont, jusqu'à Saillans, se caractérisent par une diversité de cultures, pour la plupart irriguées, céréalières, fourragères, maraîchères, et de plantes aromatiques. Le maïs reste toutefois la culture dominante de cette zone.

A l'aval du bassin, 227+ hectares sont irrigués par des ressources extérieures au bassin :

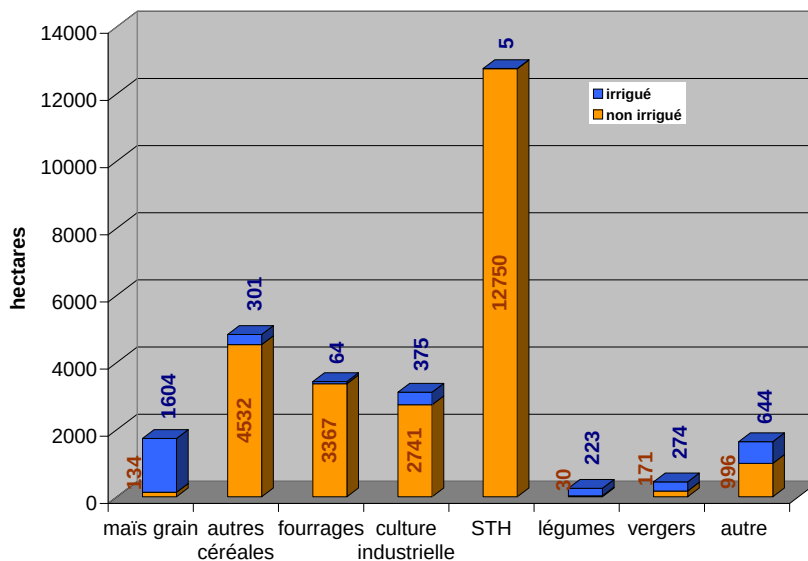


FIGURE 1.29 – Proportion de surfaces irriguées sur le bassin pour chacun des différents assolements

- 227 hectares du haut service du syndicat d'irrigation Crest Nord sont irrigués par la réserve des Juanons, alimentée par le Canal de la Bourne, extérieur au bassin de la Drôme,
- Y hectares sont irrigués grâce à l'eau du Rhône et de sa nappe d'accompagnement, par le SIIEL (Syndicat d'irrigation Etoile - Livron)
- le SILC (Syndicat d'irrigation de Loriol-Clionsclat) n'irrigue aucune surface sur le bassin de la rivière Drôme.

Sur l'aval de la vallée de la Drôme se trouve en particulier une zone de protection pour la production de semence de maïs, ainsi que d'autres céréales : ces cultures, très rémunératrices, sont irriguées de la même façon que les cultures alimentaires, mais un peu moins longtemps (l'irrigation s'arrête un peu plus tôt afin d'éviter un trop fort développement des grains). Elles sont plus rémunératrices, et systématiquement sous contrat, c'est-à-dire faisant l'objet de cahier des charges exigeant une très haute qualité de produit : ceci en fait des cultures précieuses pour lesquelles il est primordial de satisfaire les besoins en eau afin de répondre aux cahiers des charges.

Les cultures sous contrat, loin de ne concerner que les cultures semence, sont aussi très présentes pour les cultures maraîchères de plein champ et les plantes aromatiques (basilic, tomate). A l'amont, l'irrigation concerne des cultures maraîchères irriguées grâce à des canaux gravitaires, ainsi que quelques hectares de maïs et de fourrages cultivés par des éleveurs bovins laitiers.

Par ailleurs, il est important de noter que la majorité des surfaces sont irriguées par aspersion (plus de 90% des surfaces irriguées) d'après le RA2000. L'aspersion est prodiguée par couverture intégrale, et par enrouleurs.

Une très faible proportion des surfaces sont irriguée par ruissellement ou par micro irrigation (environ 2% de la surface irriguée).

Aujourd'hui, avec l'augmentation de la fréquence des restrictions, les agriculteurs sont de plus en plus inquiets pour la qualité et la quantité de leur production, et souhaitent, tout en restant dans un compromis acceptable pour l'environnement et l'AEP, sécuriser leur ressource en eau afin, sans augmenter leurs prélèvements, de maintenir leurs cultures et leur production.

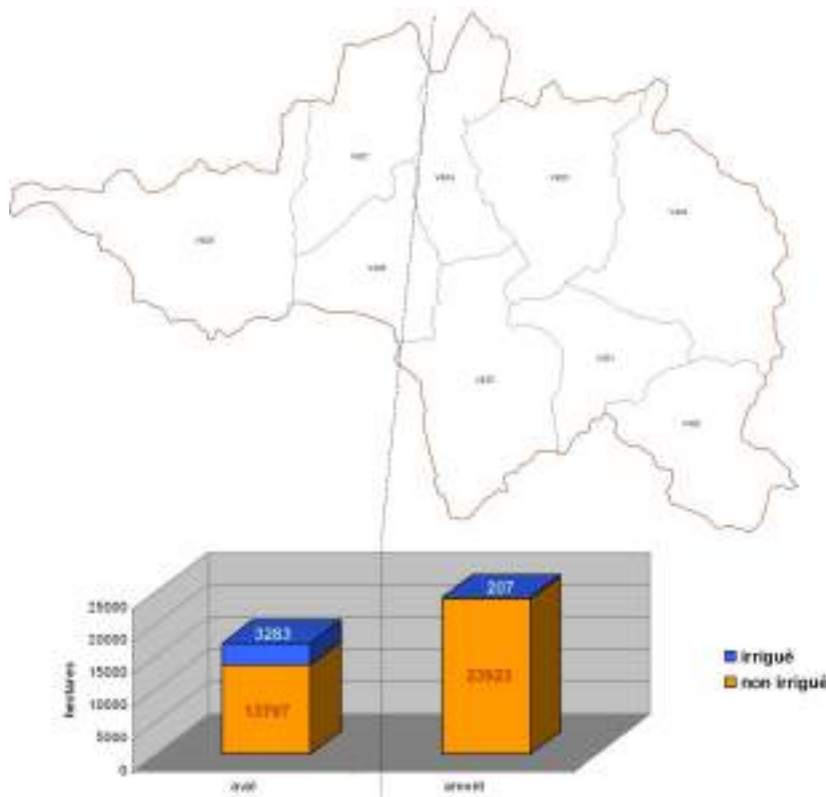


FIGURE 1.30 – Répartition des surfaces cultivées sur le bassin de la Drôme entre l'amont et l'aval du bassin - Données du RA 2000

1.3.1.3 Structuration des préleveurs agricoles

Les préleveurs agricoles se répartissent entre :

- les irrigants individuels, occupant environ 600 ha de cultures surtout situés dans la plaine d'Allex, prélevant généralement dans la nappe alluviale de la Drôme, et représentés par le syndicat des irrigants individuels de Drôme, l'ADARII
- les réseaux d'irrigation collective, prélevant dans les eaux superficielles de la Drôme, ou dans des canaux de dérivation. Ceux-ci comptent plusieurs ASA et ASL, et trois syndicats d'irrigation principaux.

Les trois principaux réseaux d'irrigation collective irriguent chacun environ 600 ha de cultures et sont :

- le Syndicat d'Allex Montoisson s'alimente à partir de la Drôme pour la totalité de sa surface irriguée mais peut, en cas de besoin, basculer 100 ha sous alimentation par la retenue des Juanons,
- le Syndicat de Crest Nord s'alimente à partir de la retenue des Juanons pour 200 ha, et de la Drôme pour la surface restante,
- le Syndicat de Crest Sud s'alimente à partir de la Drôme pour la totalité de sa surface irriguée.

Deux syndicats d'irrigation, le syndicat d'irrigation d'Etoile Livron (SIEL) et le syndicat de Loriol-Cliousclat, s'alimentent grâce à l'eau du Rhône et regroupe plusieurs agriculteurs sur les communes qui leur donnent leurs noms.

Sur le territoire d'étude existent aussi plusieurs Associations Syndicales Autorisées (ASA), Associations Syndicales Libres (ASL), et Associations Foncières de Remembrement (AFR). Ces associations ont souvent pour vocation de regrouper des préleveurs :

- l'ASA des Mattes, regroupant des agriculteurs, est la seule à s'alimenter par un pompage en nappe alluviale de la Drôme, les suivantes s'organisant autour d'un canal. le syndicat du canal des Fondeaux, en cours de conversion en ASL, regroupe une cinquantaine de particuliers irriguant des jardins

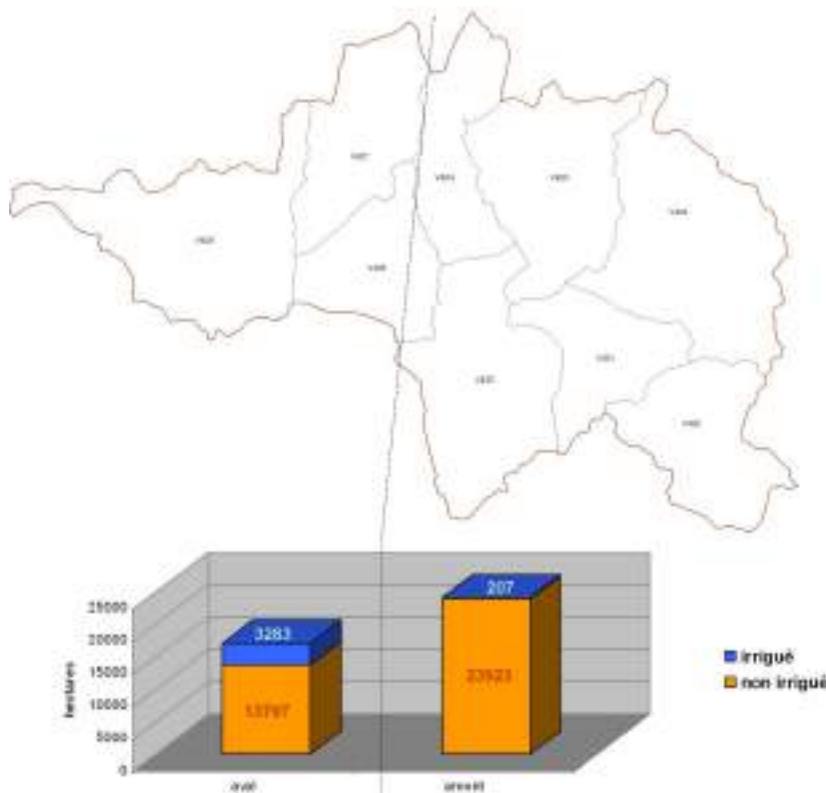


FIGURE 1.31 – Répartition des surfaces cultivées sur le bassin de la Drôme entre l'amont et l'aval du bassin - Données du RA 2000

potagers, ainsi qu'un usinier turbinant l'eau dans une microcentrale électrique (12 kW).

- l'ASA de l'Homet, regroupent 180 adhérents utilisant le canal de l'Homet, et qui sont principalement des particuliers arrosant des jardins potagers, et trois agriculteurs.
- L'ASL du Perrier utilise également l'eau du Canal des Fondeaux pour l'arrosage d'une centaine de jardins ouvriers,
- ASA du canal de la Gervanne à la Sye, qui regroupent une cinquantaine d'adhérents utilisant l'eau du canal pour l'arrosage de potagers, et quatre agriculteurs irriguant en tout une dizaine d'hectare, dont 2 hectares d'ail et 8 de grandes cultures,
- l'ASA du canal des Clèches, regroupe 112 adhérents, dont une trentaine utilisent l'eau du canal pour irriguer les jardins potagers en mode gravitaire, les utilisateurs du canal d'Ombre, en cours de conversion en ASL, bénéficient du droit d'eau les jours non ouvrés sur le canal qui alimentait autrefois un moulin, en échange de l'entretien du lit. 25 ha sont ainsi irrigués, principalement des potagers, et 3 agriculteurs.
- l'ASA du Mas du Plot (ou du Canal du Plot), regroupant 8 agriculteurs irriguant des grandes cultures, et 24 particuliers arrosant leurs jardins potagers, utilisant l'eau du canal du Plot, dérivé du ruisseau de Val Croissant.
- ASA du canal d'arrosage du Plan compte 180 adhérents.

D'autres ASA et ASL ont plutôt pour vocation de faire de l'entretien des cours d'eau et regroupent les riverains et usagers d'un même ruisseau :

- ASL de la Roanne, à Saint-Nazaire le Désert, a été mise en place à la suite d'une inondation pour organiser l'entretien des berges. Son activité, reprise par le SMRD, est aujourd'hui en diminution.
- ASA des Dignes de Châtillon et de protection du Bez,
- ASA des Dignes de Pontaix pour la Défense des riverains de la Drôme,
- ASA des digues de la Drôme, à Lorient et à Aix en Diois,
- ASA pour la défense des rives contre les crues du Bez,
- ASA du Val de Quint,

- ASA des riverains de la Sure,
- AFR d'Eurre,
- ASL Vallée de Boulc,
- ASL « Les 3 Cheneaux »,
- ASL des Riverains de la Drôme - Bez - Partie Domaniale,
- ASL de la Plaine du lac
- AFR d'Allex,
- AFR de Grâne.

1.3.2 Industrie

Peu d'industries sont présentes sur le bassin : les industries consommatrices d'eau sont les industries agro-alimentaires et de viticulture, d'une part, et de mécanique ou de plasturgie d'autre part.

La principale industrie consommatrice d'eau est Hero France, situé à Allex, et producteur de conserves de fruits et de confitures. D'après des acteurs du territoire, les abattoirs Bernard prélèveraient aussi de l'eau sur la commune de Grâne.

La production de clairette de Die est aussi consommatrice d'eau, prélevée sur le réseau eau potable ou bien grâce à des prélèvements individuels, sur la partie médiane du bassin. Cette eau est utilisée pour le nettoyage des cuves, à l'époque des vendanges, en automne.

De Crest à Livron, plusieurs petites industries mécaniques et de plasturgie effectueraient quelques prélèvements.

1.3.3 Alimentation en eau potable et usage domestique

Deux types de ressources sont actuellement utilisés pour l'eau potable sur le bassin versant de la Drôme :

1. les sources-résurgences de la nappe karstique, surtout sur les communes de la haute vallée, mais aussi certaines communes de l'aval comme les communes du crestois (karst de la Gervanne),
2. la nappe alluviale de la rivière Drôme.

Il est à noter que plusieurs acteurs du territoire souhaitent, en application d'un principe de précaution et de responsabilité vu la connaissance imparfaite du système karstique, que le karst de la Gervanne reste une ressource intégralement réservée à l'alimentation en eau potable.

L'alimentation en eau potable est gérée de différentes façons.

Le mode de gestion le plus répandu est la régie communale, qui concerne 76 communes des 91 communes de la zone d'étude.

Par ailleurs, cinq syndicats d'eau potable existent sur le bassin :

- le syndicat Drôme-Gervanne, qui n'alimente pas les particuliers mais les 6 communes de Montclar sur Gervanne, Suze, Mirabel et Blacons, Piegros la Clastre, Aouste sur Sye et Crest, qui gèrent ensuite elles-mêmes ou via un fermier la redistribution aux particuliers,
- le syndicat de la Vallée de Quint, dont le territoire est entièrement couvert par la zone d'étude, concerne 3 communes entièrement incluses dans le bassin,

- le syndicat de Mirabel-Piegros est constitué par 3 communes entièrement incluses dans le bassin : Mirabel, Aouste sur Sye et Pegros la Clastre, et gère la distribution de l’eau aux particuliers,
- le syndicat Drôme-Rhône couvre deux communes, Loriol et Grane, et la majeure partie de son territoire se situe hors du bassin de la Drôme.
- le syndicat d’eau potable du Sud valentinois, concernant un large territoire au nord du bassin, couvre une très faible partie de 4 des communes du territoire d’étude : Alex, Combovin, Upie et Le Chaffal.

Deux communes possèdent un réseau AEP directement géré par la SAUR (Eurre) ou la Compagnie Générale de Eaux (Alex), ou encore la Lyonnaise des eaux (via sa filiale, le SDEI) (Grane, Loriol et Crest).

La figure 1.32 localise les territoires des différents syndicats évoqués ci-dessus, et distingue les communes gérant directement leur réseau d’eau potable de celles déléguant cette tâche à des compagnies extérieures.

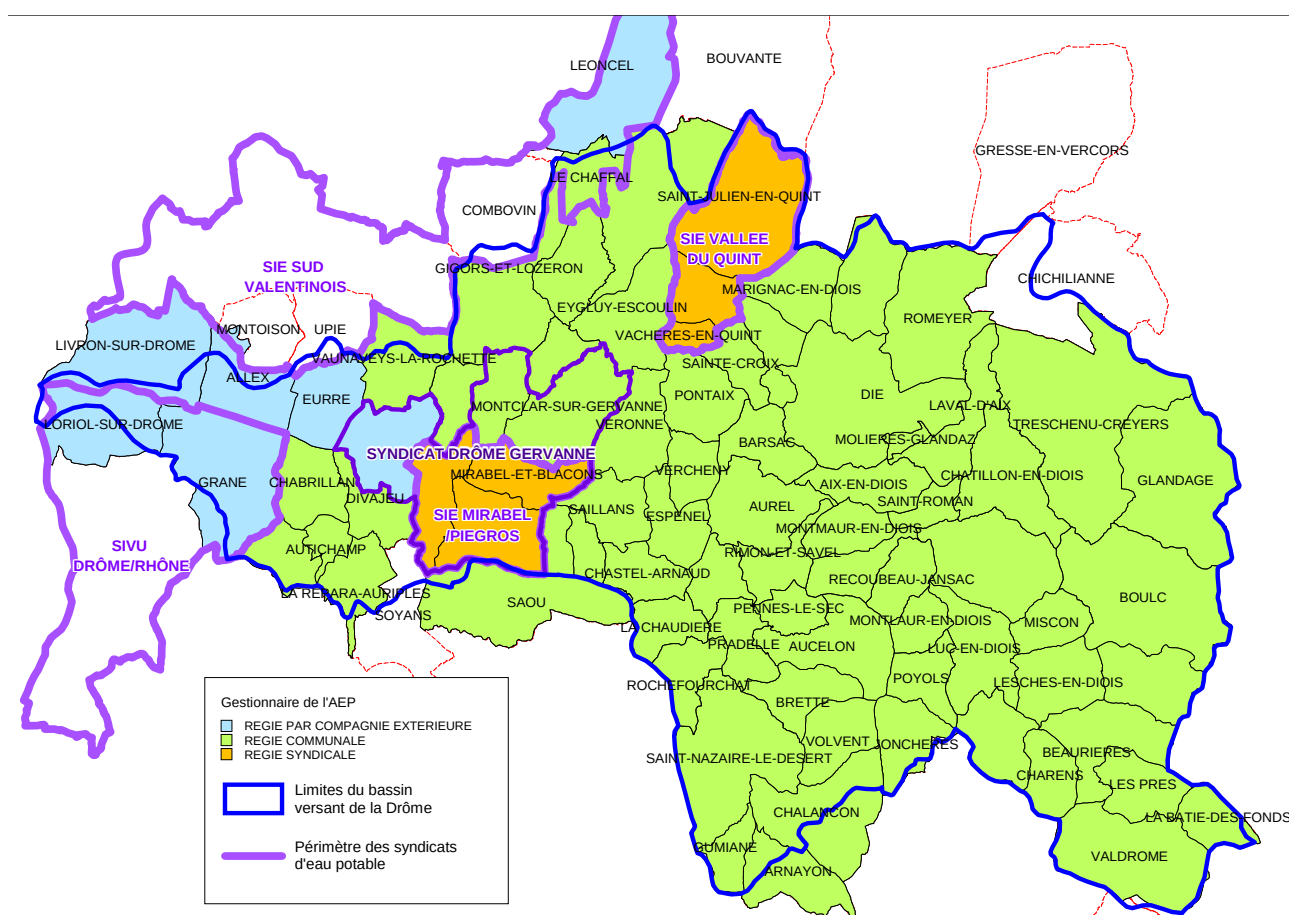


FIGURE 1.32 – Carte des syndicats d'alimentation en eau potable sur le territoire de la Drôme

Il est par ailleurs à noter que beaucoup de particuliers utilisent l’eau de puits individuels ou de sources pour leur usage domestique. Si cet usage est particulièrement répandu pour le remplissage des piscines et l’arrosage des jardins potagers, traditionnellement effectué à partir de puits creusés à l’aide de «piques», là où la nappe alluviale de la Drôme est facilement accessible, où grâce au captage de petites sources sur les hauteurs, certains foyers possèdent un double réseau pour les appareils

électroménagers, voire même s'alimentent ainsi même pour l'eau potable.

Ces forages et retenues collinaires individuels représentent toutefois des volumes assez faibles. D'autre part, l'eau est utilisée pour quelques micro-centrales électriques utilisées par des particuliers. On note ainsi une petite dizaine de micro-centrales sur la haute vallée : Glandage, Boulc, Archiane, Menée, Luc en Diois, Romeyer (2), Die (1 ou 2).

Le tourisme implique des variations de population, et donc de demande en eau potable, non négligeables sur le bassin versant de la Drôme : à l'amont, le phénomène est très marqué et la population estivale est deux à trois fois plus importante en été que le reste de l'année. A l'aval, cette variation est moins importante, et la population augmente d'environ 50 % en été par rapport à la basse saison.

1.3.4 Conflits d'usage identifiés

Les entretiens avec les acteurs du territoire ont permis d'identifier certains conflits d'usage.

Le principal conflit d'usage est celui existant entre les prélèvements anthropiques et l'usage «environnemental» de l'eau de la Drôme, altérée dans son fonctionnement en période d'étiage. Les zones d'assecs se situent, sur la Drôme, quasiment exclusivement à l'aval de Crest. Les petits affluents s'assèchent régulièrement en période d'étiage.

Il existe, dans certains cas, un conflit entre les prélèvements AEP, lorsque ceux-ci se font dans la nappe alluviale de la Drôme, et les prélèvements pour l'irrigation effectués dans le lit de la Drôme. En effet, ces derniers, s'ils sont trop importants, entraîneraient un abattement de la nappe alluviale, devenant vite problématique pour les prélèvements AEP dans cette ressource.

Par ailleurs, d'après les entretiens menés, il ressort une impression générale de malaise et de stigmatisation subie par les agriculteurs. Ceux-ci se sentent en effet pointés par le grand public en raison des pratiques d'irrigation (aspersion en plein jour, en conditions de chaleur et de vent).

D'autres conflits d'usage, moins visibles, sont ceux existant entre les pêcheurs et les randonneurs aquatiques (sport consistant au parcours des rivières à pied ou à cheval) qui détruisent des frayères et des milieux aquatiques importants. Aucun conflit, d'après les acteurs rencontrés, n'existerait entre les pêcheurs et les baigneurs ou les kayakistes, sauf si, en période d'étiage, ces derniers, en raison d'assecs, portent les embarcations et piétinent le fond des trous d'eau qui restent et servent de refuges aux poissons.

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 Saillans, la figure 1.33 présente la sévérité au jour le jour des étiages estivaux sur la période 1966-2009.

On y voit que des années humides, comme 1992 ou 2008 y côtoient des années sèches comme 1989, 1990, 2003 ou 2005 (années où des assecs de la Drôme ont eu lieu en aval de Crest). Les débits de juillet sont a priori assez influencés par les stocks d'eau amont sur les têtes de bassin (sans doute

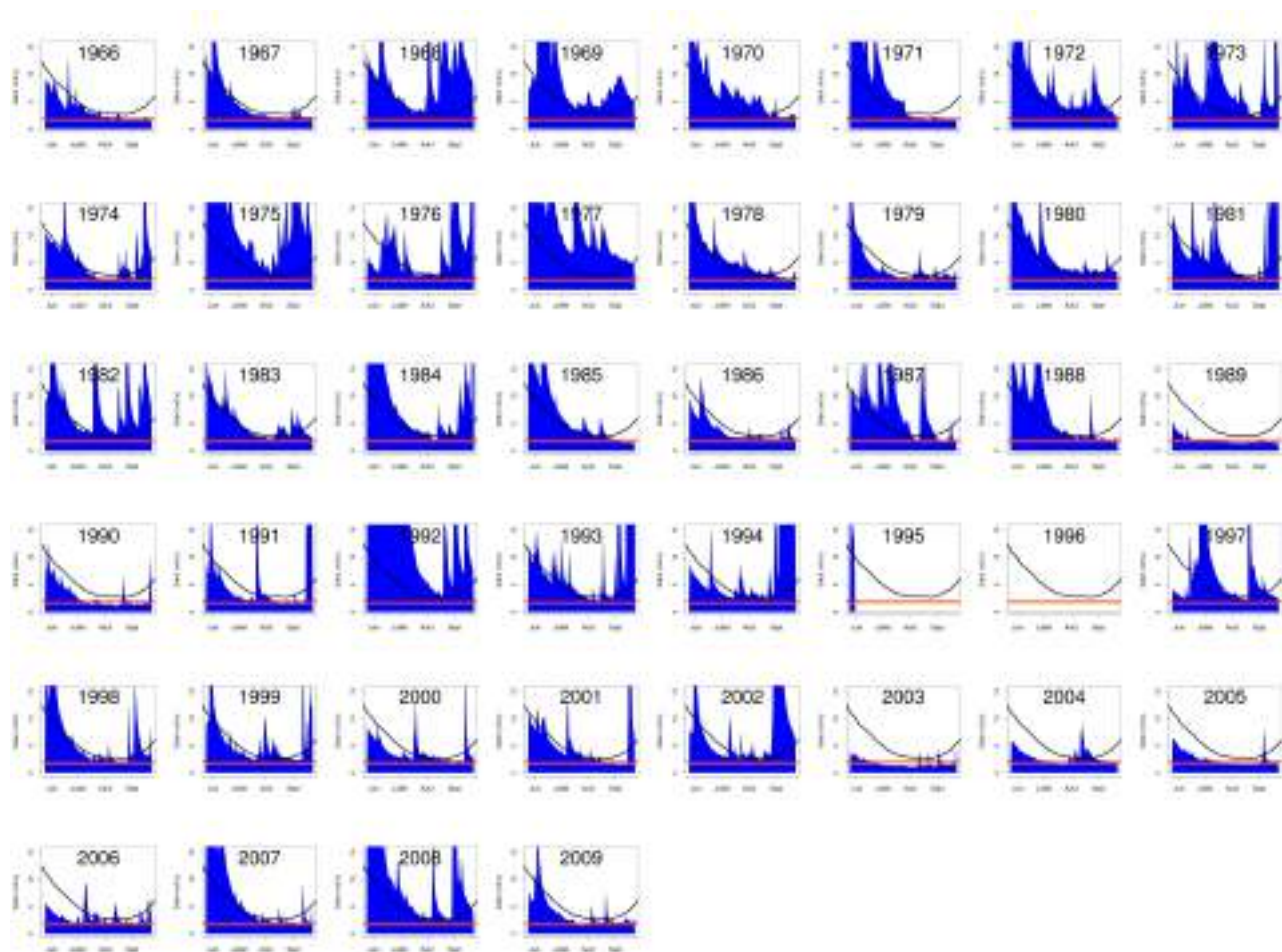


FIGURE 1.33 – Débits journaliers (en bleu) sur la période d'étiage (de juin à septembre) de la Drôme à la station hydrométrique de Saillans, pour les années 1966 à 2009. Le trait noir est le débit journalier médian sur la période d'existence de la période, lissée avec une moyenne glissante sur 15 jours. Le trait orange est la valeur du VCN_{3-5} (débit minimal moyenné sur 3 jours de période de retour quinquennale)- NB : on ne dispose pas de données pour les années 1995 et 1996.

dépendant de la précocité de la fonte du manteau neigeux). Ceci sera précisé en phase 3. ces débits peuvent être relativement élevés par rapport aux débits d'étiage, avec un tarissement assez rapide (dû à la faible extension des nappes sur le bassin ?)

La figure 1.34 présente les débits journaliers minimums et médians extraits sur la période juillet-août, toujours à la station de Saillans, sur la période 1966-2009. La tendance à la diminution des débits estivaux est assez claire sur la période.

On peut faire le même type d'exercice sur l'amont du bassin, à la station de Luc en Diois qui propose - chose assez rare - 110ans de données (Figure 1.35). On constate aussi une tendance à la diminution des débits estivaux depuis la fin des années 1970.

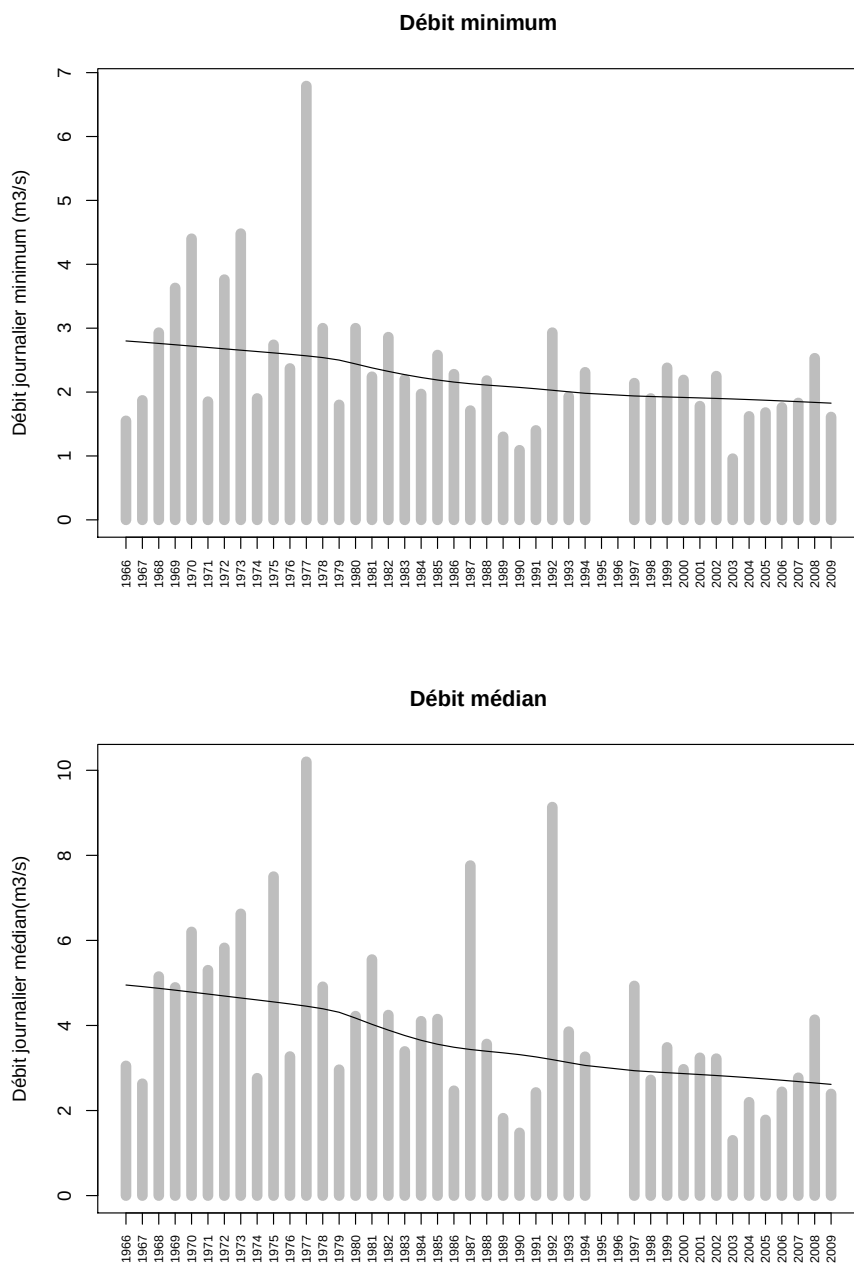


FIGURE 1.34 – Débits journaliers minimum et médian par an sur les mois de juillet et août à la station hydrométrique de Saillans. Le trait noir est la tendance sur cette période avec une régression locale (http://en.wikipedia.org/wiki/Local_regression).

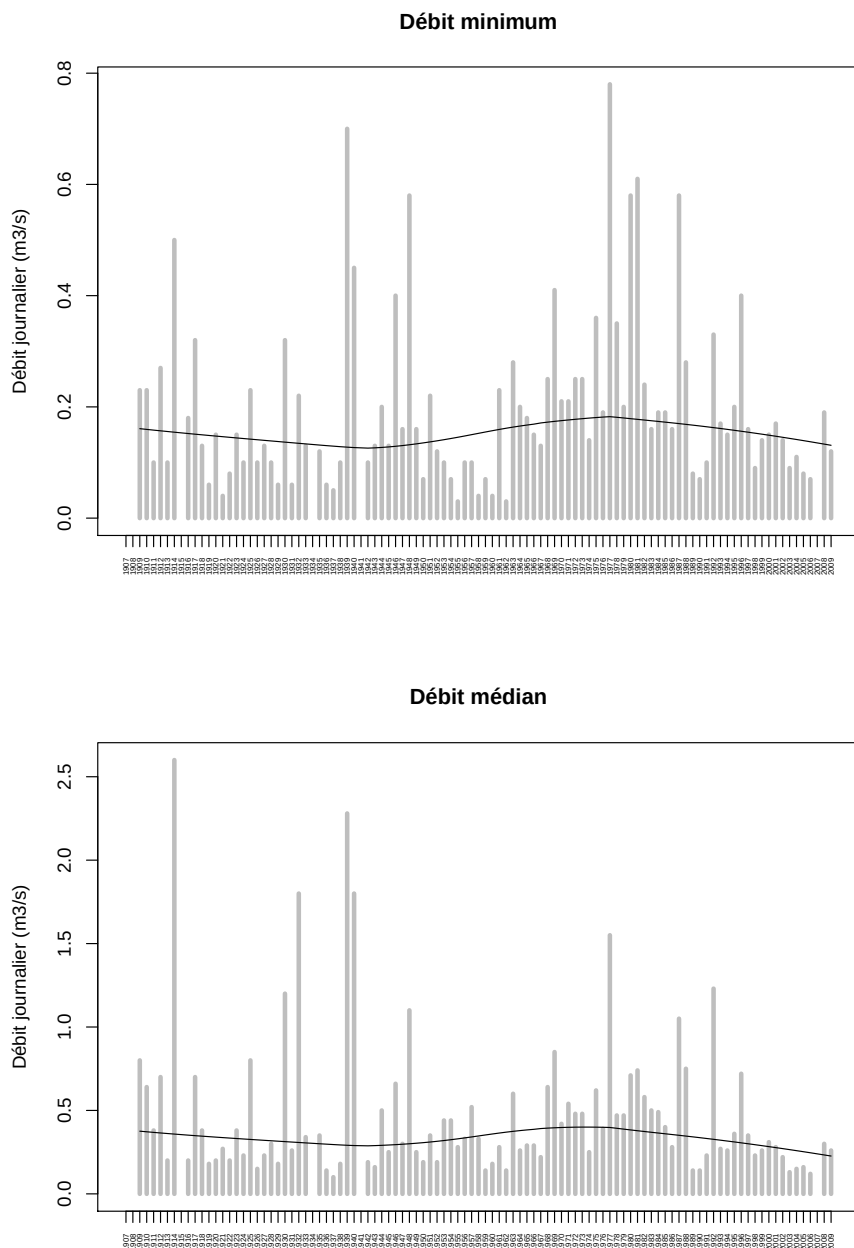


FIGURE 1.35 – Débits journaliers minimum et médian par an sur les mois de juillet et août à la station hydrométrique de Luc en Diois. Le trait noir est la tendance sur cette période avec une régression locale.

1.4.2 Arrêtés Préfectoraux sécheresse

1.4.2.1 Données disponibles

Les arrêtés sécheresse ont été recueillis auprès de la DDT de la Drôme. Ils ont pour vocation, en période estivale et d'étiage, de déterminer un degré d'alerte relatif au niveau des eaux superficielles et souterraines, et les actions à mettre en place pour s'adapter à la sévérité de l'étiage en cours. A partir de 2004, un arrêté cadre, auxquels les arrêtés postérieurs font référence, fixe les différents niveaux d'alerte et leurs conditions de détermination. Les arrêtés préfectoraux recueillis sont :

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

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

1.4.2.2 Traitement effectué

Les arrêtés sécheresse recueillis ont été traités en plusieurs étapes :

1. Identification des unités de gestion concernées, grâce à l'arrêté cadre, par la zone d'étude. Cette identification a été faite par comparaison entre les communes des unités de gestion et celles de la zone d'étude. Le bassin versant de la rivière Drôme constitue à lui seul un secteur de gestion d'une seul tenant : le «bassin de la Drôme».
2. Pour chaque arrêté : identification des niveaux d'alerte fixés sur le secteur et des mesures associées. Ces mesures consistent en la mise en place d'un dispositif de surveillance des niveaux et des mesures de restriction des prélèvements.
3. Constitution d'une chronique donnant, pour chaque jour des années 2003 à 2009, le niveau d'alerte en cours et le niveau de restriction associé.

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

Les niveaux d'alerte et les mesures de restrictions de prélèvements à appliquer, arrêtés dans les arrêtés préfectoraux sécheresse, sont définis lors de discussions tenues en comité sécheresse. Cette instance départementale, qui se tient régulièrement à partir du printemps et pendant toute la saison estivale, réunit les représentants des différents usagers de l'eau et les services de l'Etat en charge de la gestion quantitative de l'eau au niveau administratif. En Drôme, aucun seuil précis n'est fixé pour la déclaration systématique des niveaux d'alerte. Ces niveaux sont débattus lors des comités sécheresse, et la décision finale revient au Préfet. Les indicateurs utilisés pour fonder les discussions sont le contexte hydro-climatique général, les données de débit fournies par la DREAL (ex DIREN) et le du Réseau d'Observation de Crise des Assecs (ROCA) de l'ONEMA. Les observations des différents usagers et acteurs de terrain locaux sont également prises en compte.

Premier niveau d'alerte : vigilance

Cette situation correspond, en période estivale de sécheresse potentielle, à un niveau d'alimentation des cours d'eau où les prélèvements restent satisfaits. A ce niveau d'alerte, aucune mesure de restriction des prélèvements n'est prise. Seuls les travaux à risque de pollution (délestage...) sont soumis à

autorisation préalable et peuvent être décalés. Les organismes socio-professionnels et les collectivités sont informés et sensibilisés au besoin d'économiser l'eau. Un dispositif de surveillance accrue est mis en place, incluant l'activation du ROCA de l'ONEMA, le renforcement du suivi des débits des cours d'eau et des niveaux des nappes.

Second niveau d'alerte : restriction

Cette situation correspond à une situation de vigilance aggravée par les faibles débits observés dans les cours d'eau, les prévisions climatiques ou de besoins en eau. A ce niveau, tous les usages ne peuvent plus être satisfaits sans préjudice sur l'environnement. Les cours d'eau sont surveillés de façon hebdomadaire et les informations sont transmises au Préfet. A ce niveau d'alerte correspondent trois niveaux de restriction, déterminés lors de discussions en comité sécheresse et à partir des données DIREN, ROCA, et d'observations locales :

1. Niveau de restriction 1 : Ce niveau est pris, en général, lorsqu'une sécheresse quinquennale est observée dans les cours d'eau. Il correspond à une réduction des prélèvements agricoles de 20%. 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 éclusée sont interdits. Les préleveurs industriels doivent transmettre aux services de l'Etat leur plan d'économie d'eau et leurs besoins prioritaires.
2. Niveau de restriction 2 : Ce niveau est pris, en général, lorsqu'une sécheresse décennale est observée dans les cours d'eau. Il correspond à une réduction des prélèvements agricoles de 40%. Les usages domestiques et le fonctionnement des ouvrages hydrauliques déjà interdits le restent. Les prélèvements industriels sont limités.
3. Niveau de restriction 3 : Ce niveau est pris, en général, lorsqu'une sécheresse décennale prolongée est observée dans les cours d'eau. Il correspond à une réduction des prélèvements agricoles de 60%. Les prélèvements industriels sont également limités.

Troisième niveau d'alerte : restriction exceptionnelle

Cette situation d'alerte maximale est déclarée après négociations en comité sécheresse et sur la base du 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.

A ce niveau d'alerte, sont interdits les prélèvements agricoles, 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. La restriction de 100% des prélèvements n'a jamais été appliquée sur le secteur du bassin versant de la rivière Drôme.

Exceptions appliquées par les syndicats de Crest Nord et Alex Montoisson

Il existe des exceptions dans l'application de cette réglementation - cadre. Tout d'abord, le syndicat Crest-Nord : celui-ci est divisé entre un haut-service, alimenté en permanence par la retenue des Juanons qui représente un apport d'eau sur le bassin, et un bas service, alimenté par l'eau du bassin versant de la Drôme. L'investissement du syndicat Crest Nord dans la retenue des Juanons a été porté par tous les adhérents, aussi bien ceux du bas service, qui ne l'utilisent pas et restent alimentés par la Drôme, que ceux du haut service, qui sont désormais alimentés exclusivement par les Juanons. Les adhérents du haut service se considèrent exempts des restrictions de prélèvement jusqu'à 40% car

ils s'alimentent grâce à cette retenue de substitution. Les adhérents du bas service, quant à eux, se considèrent également exempts des restrictions jusqu'à 40%, bien qu'ils continuent à prélever dans la Drôme, car ils ont participé financièrement à la même hauteur que le haut service. Cette exception, consistant, pour tous les adhérents de Crest Nord, alimentés par les Juanons ou par la Drôme, à ne pas appliquer les restrictions de prélèvements, a fait l'objet d'une convention, non ratifiée par la Police de l'eau. Elle est toutefois appliquée par les agriculteurs.

D'autre part, les adhérents du syndicat d'Allex Montoisson se considèrent exempts des réductions de 20% : en effet, lorsque la restriction de 20% est arrêtée, ces agriculteurs basculent leur alimentation sur la réserve des Juanons : ainsi, ils ne diminuent pas leurs prélèvements mais les effectuent sur une autre ressource, de substitution, non soumise à cette réglementation.

1.4.2.4 Résultats

Les arrêtés pris aux années 2003 à 2009 ont été synthétisés sous forme de tableau dans la figure 1.36. 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.

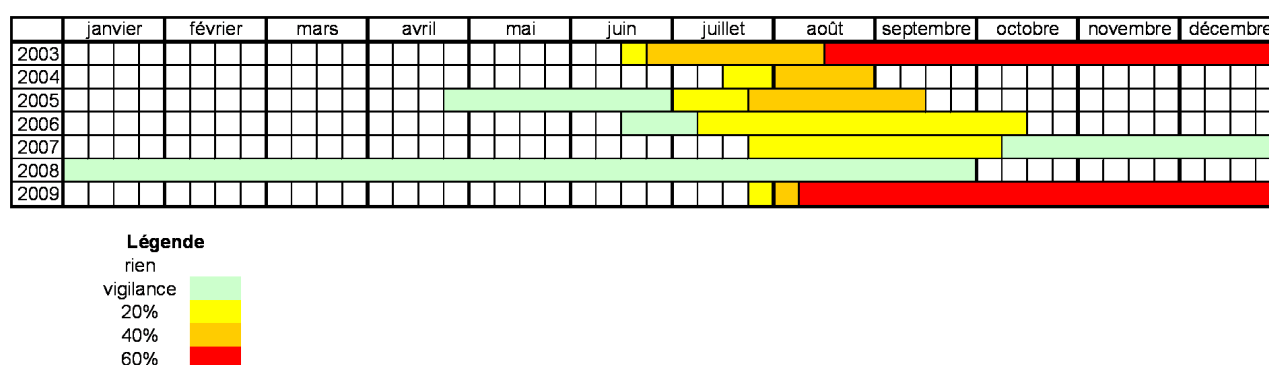


FIGURE 1.36 – Récapitulatif des arrêtés sur le bassin pour la période 2003-2009

Les deux pics de sécheresse de cette dernière décennie ont, d'après la chronologie des arrêtés sécheresse, eu lieu lors des années 2003 et 2009. Ce sont les deux seules années pour lesquelles le niveau d'alerte maximal a été déclaré. On peut constater, pour ces deux années exceptionnelles, que les premiers arrêtés sécheresse ont été pris tardivement, en particulier pour l'année 2009 : le premier arrêté (restriction de 20%) a été pris lors du dernier tiers du mois de juillet, alors que les premières mesures étaient prises beaucoup plus tôt lors des années précédentes. Ceci peut s'expliquer par un épisode pluvieux advenu tardivement et ayant rassuré les acteurs de l'eau au mois de juin.

Les années 2004 et 2005 ont vu le niveau d'alerte 3 déclaré pendant quelques semaines, mais pas le niveau 4 alors que des assecs étaient présents sur le bas du bassin.

Les années 2006 à 2008 n'ont pas vu de mesure de restriction sévère se déclencher.

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 fort**. Or, ces arrêtés sont prévus pour la gestion de sécheresse exceptionnelle. Ce constat conforte l'idée que ce dispositif s'est vu dépassé par l'augmentation des prélèvements, l'aggravation des sécheresses, qui ont augmenté la fréquence d'occurrence de situations

auparavant exceptionnelles, justifiant cette étude sur la détermination des volumes prélevables. **Ce dispositif d'arrêtés doit être remplacé par un système de gestion de l'eau «courant»**, et revenir à son rôle initial de gestion de crise.

1.4.3 Mesures mises en place pour limiter la sévérité des étiages

1.4.3.1 Tours d'eau

Il existe des tours d'eau internes au trois syndicats principaux : Alex-Montoison, Crest Nord et Crest Sud. Ces tours d'eau sont élaborés et gérés par le syndicat en fonction du nombre d'hectares souscrits par chaque irrigant. Les particuliers adhérents à ces syndicats, prélevant l'eau pour leurs jardins potagers, ne sont pas soumis à ces tours d'eau.

Les irrigants individuels de la plaine d'Alex sont, eux aussi, organisés en tours d'eau, orchestrés par la Chambre d'Agriculture de Drôme, en partenariat avec l'ADARII.

Il existe aussi des tours d'eau, organisés en interne, dans certaines ASA telles que l'ASA du Plot, utilisateurs du canal de l'Ombre, l'ASA de l'Hommet ou l'ASL de Perrier. Ces tours d'eau sont élaborés par les adhérents des associations et gérés en interne par les responsables de ces associations. Des vannes régulant les débits permettent leur application. Ces tours d'eau incluent non seulement les agriculteurs mais aussi les particuliers irriguant leurs jardins et prévoient l'application des restrictions de 20%, 40% et 60%.

1.4.3.2 Économies 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.

1.4.3.2.1 Programme "IRRIMIEUX" : amélioration de l'efficience du matériel d'irrigation

Un travail d'action volontaire, conduit sur la Drôme en partenariat par différents acteurs comme le SYGRED, le SICB (canal de la Bourne), le SISEV (syndicat d'irrigation du sud-est valentinois), le SIEL (syndicat d'irrigation d'Etoile Livron), et la Chambre d'Agriculture avec , 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'estompé 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 utilisé³. 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

3. Communication personnelle du SYGRED

constituerait donc une incitation à utiliser un matériel adapté, et plus économe en eau.

1.4.3.2 Changement des assolements

Certains agriculteurs ont adapté leurs assolements et leurs pratiques à la situation de manque d'eau. Encouragés 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, et vers les plantes aromatiques

Cependant, les résultats de ces changements sont mitigés : d'une part, parce que les cultures choisies en substitution du maïs ne sont pas toujours moins consommatrices. L'exemple extrême est le basilic, qui consomme à l'hectare plus d'eau que le maïs, et qui a eu un certain succès depuis quelques années, en raison des débouchés existant pour cette filière sur le territoire, et de l'aspect rémunérateur de cette production. D'autre part, les cultures de substitution moins problématiques pour la ressource en eau, et rémunératrices, telles que l'ail, ne peuvent être réalisées aussi souvent : un roulement est nécessaire. D'autres cultures, comme le sorgho, ne consomment pas d'eau, mais ne trouvent pas de débouché local, ni même national.

1.4.3.3 Amélioration des rendements des réseaux AEP

Les réseaux AEP des communes, souvent anciens (le réseau de Die date de l'époque gallo-romaine), sont généralement en mauvais état et présentent des rendements médiocre du fait de nombreuses fuites. Or, les communes de ces montagnes «sèches» doivent souvent, en période estivale, faire face à des manques d'eau, dus au décrochage des sources qui les alimentent. L'amélioration de leurs rendements constituerait une partie de la réponse au manque d'eau estival.

L'un des axes du projet Biovallée concerne les réseaux AEP. Un travail sur trois communes pilotes (Saillans, et deux communes du canton de Saint-Roman) est en cours pour la sensibilisation au renouvellement des réseaux d'AEP.

Il serait par ailleurs intéressant, comme suite à ce travail, de prévoir d'accompagner les communes dans leurs actions d'amélioration des réseaux.

Le programme prévoit aussi une sensibilisation auprès des particuliers à l'économie de l'eau grâce à l'envoi, en accompagnement du magazine de la Drôme, un kit de mousseur permettant, une fois branché sur les robinets, d'économiser l'eau en l'«aérant».

De plus, le Conseil général distribuerait aux habitants un kit d'économie d'eau : dispositifs permettant de maîtriser le débit des douches, des chasses d'eau, et différents mousseurs.

1.4.3.4 Projets de substitution

Les retenues collinaires font l'unanimité des acteurs interrogés, tandis que les barrages importants divisent l'opinion. En effet, certains acteurs expliquent que, si les écosystèmes de la Drôme semblent se régénérer et s'adapter aux fortes sécheresses que l'on a pu observer, les barrages physiques infranchissables constitueraient un blocage radical à cette adaptation naturelle.

L'argument écologique, ou des oppositions locales, ont ainsi empêché la réalisation de plusieurs projets d'aménagement pour la création de ressources de substitution, dont les plus souvent cités par les acteurs sont le barrage du Bès, destiné à assurer un soutien d'étiage et le barrage des Trois Vernes, destiné à sécuriser la ressource en eau d'irrigation du syndicat Crest Sud.

D'après certains acteurs, des querelles politiques entre riverains seraient en effet la raison principale des oppositions présentées, utilisant l'argument de la protection de l'environnement pour stopper les projets de leurs antagonistes.

Ceci conduit plusieurs des acteurs interrogés à réclamer d'équilibrer plus justement les décisions entre les préoccupations environnementales et économiques, la situation étant actuellement, d'après eux, trop en faveur de l'environnement.

Actuellement, plusieurs projets sont en cours d'élaboration pour sécuriser la ressource en eau potable ou pour l'irrigation :

- Des solutions ont été mises en place pour pallier aux problèmes de décrochement de sources alimentant des réseaux AEP : sécurisation par le captage d'autres sources, etc. D'après certains acteurs, les solutions pour sécuriser la ressource en AEP existent et sont connues, et le seul élément bloquant reste le financement.
- Le syndicat d'Alex Montoisson étudie les possibilités, étant donné le temps de réponse de la rivière Drôme aux prélèvements effectués dans sa nappe alluviale, de recharger la nappe alluviale grâce à l'eau de la rivière Drôme, en période de hautes eaux, pour, en période d'étiage, alimenter le réseau d'irrigation grâce à un pompage dans cette nappe.
- Le syndicat de Crest Sud étudie quant à lui les possibilités de créer une réserve collinaire, la réserve de Chaumiane, recueillant les eaux pluviales pour alimenter son réseau d'irrigation.

Certains acteurs évoquent la possibilité d'importer l'eau du Rhône pour l'irrigation, déclarant que le coût économique n'est pas aussi important que l'on veut bien l'annoncer, et que le problème de la pollution de cette eau ne serait, semble-t-il, pas un problème, puisque cette eau est déjà utilisée pour l'irrigation sur de nombreux territoires. Ces opinions en faveur de l'acheminement de l'eau du Rhône sont toutefois assez isolées.

Chapitre 2

Bilan des prélèvements existants et de leurs évolutions

Ce chapitre présente le bilan des prélèvements sur le territoire d'étude. Après avoir explicité la méthodologie pour recenser ces prélèvements, un bilan et une analyse de l'évolution des ces prélèvements est effectuée. Enfin, les perspectives d'évolution de ces prélèvements sur les années à venir sont étudiées.

2.1 Sources de données et méthodologie

Cette section présente la façon dont nous avons recensé les prélèvements effectués sur le bassin (en général connus au pas de temps annuel), recoupés les informations, puis désagregés ces prélèvements afin de les transformer en débits instantanés retirés au milieu. Le même travail a été effectué pour les restitutions.

2.1.1 Prélèvements annuels : réalisation d'une base de données commune

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 Principes de la base de données prélèvements

L'objectif de cette phase est la réalisation d'un bilan des prélèvements d'eau sur la zone d'étude. Une phase préalable consiste à recenser tous ces prélèvements, afin de former une base de données géoréférencées exploitable pour la suite de l'étude. L'Agence de l'Eau, a fourni le modèle de la base de données qu'elle souhaite voir renseignée.

Cette base comprend :

- une table «Ouvrages» où sont répertoriés les points de prélèvements et leurs caractéristiques permanentes intrinsèques (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, ou les caractéristiques des différents prélèvements qui peuvent avoir lieu sur un seul et même ouvrage (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 de RMC, secteurs de masse d'eau...);
 - les tables sources : «DDT», ... : ces tables conservent, pour chaque enregistrement croisé et compilé dans la table finale, le code d'indentification et les données de volume indiqués dans les différentes bases sources;
 - une table «Ouvrages groupants» listant les ouvrages groupés connus de l'Agence de l'eau et indiquant pour chacun l'ouvrage groupant dont il fait partie. En effet, plusieurs ouvrages peuvent être réunis, par leurs propriétaires déclarant, en un unique ouvrage global. Dans ce cas, ce dernier s'appelle «ouvrage groupant», et les éléments qui le composent, qui peuvent être les différentes localisations possibles d'une pompe mobile, ou bien différents ouvrages fixes, les «ouvrages groupés».

Quelques modifications ont toutefois été apportées à ce modèle pour en corriger quelques incohérences.

Le modèle conceptuel de la base finale figure 2.1.



FIGURE 2.1 – Structure de la base de données prélèvement

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

Cas particulier des canaux de dérivation

Il existe sur le bassin versant de la Drôme de nombreux canaux de dérivation, dont certains sont utilisés pour l'irrigation de parcelles. Dans la base de données constituée, ces canaux ont été traités de la façon suivante : à chaque canal correspond deux usages : l'usage canal correspond à la part de volume dérivé qui ne fait que transiter par le canal et est restituée en bout de canal, et l'usage agricole correspond à la part de volume dérivé qui est prélevée sur le canal pour irriguer les parcelles. On a

donc usage canal + usage agricole = volume total dérivé de la rivière.

Cette distinction correspond à la tendance prise par l'Agence de l'eau pour sa base redevances à partir de 2008, mais les volumes associés à chaque usage se basent, autant que possible, sur une réalité de terrain.

Les canaux de dérivation non agricole, alimentant des micro-centrales électriques ou des plans d'eau, sont considérés en revanche comme des dérivations simples avec un unique point de prélèvement et un unique volume prélevé, correspondant au volume dérivé, pour chaque canal.

2.1.1.2 Collecte des données de prélèvement

Différentes sources de données ont été rassemblées pour établir un recensement aussi exhaustif que possible des prélèvements en eau sur le bassin.

Données redevance de l'Agence de l'eau

La source la plus complète qui soit disponible est la base redevances de l'Agence de l'eau RM&C, pour les années 1997 à 2008. En effet, étant conçue pour répertorier tous les redevables, elle résulte d'une recherche de tous les types de prélèvements : agricoles, particuliers, industriels, alimentation en eau potable.

Pour les années 1997 à 2007 et pour l'ensemble du bassin Rhône-Méditerranée & Corse, on dispose des volumes déclarés à l'Agence de l'Eau. Seuls les préleveurs dont les volumes captés annuellement sont supérieurs au seuil 30 000 m³ payaient jusqu'à 2007 une redevance (cependant, plus de la moitié des déclarations figurant dans le fichier sont inférieures à 30 000 m³).

Chaque prélèvement est identifié par un code et caractérisé par les données 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 2007, une étude (SOCOTECH) a eu pour objectif la recherche de nouveaux redevables encore inconnus de l'Agence de l'eau, complétant sa base.

En 2008, le nom du maître d'ouvrage est complété par son code SIREN et SIRET, les noms et codes d'usage ont changé. La nouvelle nomenclature utilisée, conforme à la LEMA, détaille beaucoup moins les différents usages de l'eau. La base de données finale prévoit ce changement en proposant une classification des usages en deux temps : grands types d'usages et sous-types d'usage.

De plus, à partir de 2008, les seuils de redevance ont été abaissés de 30 000 m³ à 10 000 m³/an, et 7 000 m³/an pour les territoires en ZRE : l'exhaustivité de la connaissance des prélèvements a donc été améliorée. Le classement en ZRE de l'amont du bassin versant de la Drôme n'étant effectif que depuis 2010, l'amélioration de la connaissance pour les prélèvements compris entre 7 000 et 10 000 m³/an n'est valable que pour l'aval du bassin.

Il est à noter que les données redevance ne précisent pas, pour chaque prélèvement, s'il s'agit d'un ouvrage groupant ou groupé : la base redevance liste en effet pour chaque cas l'un ou l'autre des deux types d'ouvrage, sans distinction, et sans règle systématique.

D'autres données ont été collectées pour compléter et éventuellement corriger cette première source :

Données DDT26¹ et CA26²

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

Ces retours d'information n'ayant été mis en place qu'en 2006, les données disponibles ne concernent que les années 2007-2009. Pour les années antérieures, seuls les débits d'équipement des pompes sont disponibles, ne permettant pas l'estimation des volumes prélevés. Les données disponibles 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 DDT, censé représenter le volume d'eau consommé par les cultures en année moyenne. En outre, le volume réellement prélevé est fourni pour les années 2007 et 2008.

Cette base fait elle aussi la distinction entre les ouvrages groupants, qu'elle nomme «unités de prélèvements», et pour lesquelles un volume global est indiqué mais aucune coordonnée géographique, et les ouvrages groupés, qu'elle nomme «point de prélèvement», et pour lesquelles aucun volume n'est fourni, mais seulement des coordonnées géographiques. Dans le cadre de notre étude, qui vise à établir un bilan des prélèvements, il est décidé de rester à l'échelle de l'unité de prélèvement, ou ouvrage groupant : en effet, aucun détail de volume n'étant disponible pour les points ou ouvrages groupés, raisonner à une l'échelle du point reviendrait à apporter un degré de précision faux. Des coordonnées géographiques sont attribuées à l'unité de prélèvement au centre des différents points de prélèvements.

Données du SYGRED³

Le syndicat a fourni la liste des données concernant les ASA et ASL du secteur d'étude adhérent au SYGRED. Ces données sont issues d'une enquête réalisée auprès de toutes les ASA et ASL du département et conduite en 2009 par le Sygred. Les données disponibles ne sont pas géoréférencées et souvent peu précises, les ASA et ASL interrogées ayant souvent une connaissance approximative de leurs prélèvements. Ces données concernent toutefois peu d'ASA et ASL qui ne soient pas connues d'autres sources de données : moins de 5 sur tout le bassin.

Données de l'ARS⁴

Deux types de données ont été fournis par l'ARS :

- 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, seulement un lieu-dit), le débit réglementaire journalier, qui correspond aux besoins annuels rapportés à une journée, mais aucune donnée de volume.

1. Direction Départementale des Territoires de la Drôme

2. Chambre d'Agriculture de la Drôme

3. Syndicat mixte de gestion de la ressource en eau de la Drôme

4. Agence Régionale de la Santé

Afin de former une unique base ARS, ces deux sources sont confrontées, pour faire correspondre les informations de l'une avec celles de l'autre : les prélèvements qu'elles contiennent ne coïncident pas systématiquement : l'on ne retrouve pas tous les points SIG dans les données Excel et vice-versa. Il est donc possible, pour une partie des prélèvements, de compléter les informations de localisation de la source SIG par les informations de débit, etc, du tableur. Une partie des points ne coïncide pas et reste sans géoréférence, ou sans informations sur le débit.

Par ailleurs, il est à noter que l'ARS n'effectue aucun historique des prélèvements, et ne fournit donc les données que sur l'année 2009.

Données de la DREAL⁵ - ex-DRIRE⁶

Les données de la DREAL concernent les grandes industries du secteur. En l'occurrence, la seule industrie figurant dans cette source de données est Hero France, qui figure également dans la base de l'Agence de l'eau. Nous n'avons donc pas pris en compte cette source pour l'étude.

Données du site pollutions industrielles de la DREAL

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>

Ce site comporte des informations sur un plus grand nombre d'industries que la base fournie par la DREAL. Les données récupérées sur ce site ont donc été prises en compte et croisées avec les autres sources.

Cas particulier des canaux de dérivation

Les différentes sources de données citées précédemment comportent des données sur les différents canaux de dérivation : en particulier, les canaux étant souvent gérés par des ASA ou des ASL, le SYGRED, grâce à son enquête menée auprès de ces structures, fournit des informations sur les volumes prélevés pour l'irrigation et les volumes transitant dans les canaux. Ces données, ainsi que celles fournies par la DDT, sont complétées par les données de recensement et de localisation des canaux recueillies auprès de l'ONEMA, de la CA26 et de la DDT lors des entretiens d'acteurs réalisés. Pour les canaux restant sans information de volume pour les usages "canal" et "agricole", une estimation est réalisée sur la base des informations disponibles : extrapolation des données renseignées aux canaux pour lesquels aucune information n'est disponible (volumes, ratios moyens entre les usages "canal" et "agricole"...), évaluation moyenne du débit obtenue auprès des acteurs. Ces estimations sont présentées en annexes page 491

2.1.1.3 Croisement des sources et correction des données

La base de l'Agence de l'eau étant la plus fournie de nos sources, le choix est fait de partir de cette base et de la compléter par les autres sources de données.

Première étape : croisement et compilation des différentes bases entre elles

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

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

Cette étape consiste en la compilation des différentes sources de données pour former une unique base. L'objectif est de n'avoir plus qu'une unique liste de prélèvements pour chaque année. Le croisement se fait sur les critères suivants : nom du maître d'ouvrage, nom du lieu-dit, volume prélevé... Lorsque ces critères sont identiques pour deux points, ceux-ci sont fusionnés, sinon, ils restent deux points indépendants dans la nouvelle base.

A ce stade, aucun arbitrage n'est fait entre les volumes indiqués par les différentes sources.

En revanche, c'est à ce stade que sont précisées les localisations, selon les principes suivants :

- les points de l'ARS, du Sygred, et du site pollutions industrielles que l'on retrouve dans les données de l'Agence de l'eau ou de la DDT se voient attribuer préférentiellement les coordonnées géographiques indiquées dans ces dernières. Dans le cas contraire, ils conservent leurs coordonnées.
- Les points de l'Agence de l'eau dont la qualité de localisation est de classe 1 conservent systématiquement leurs coordonnées.
- les points de l'Agence de l'eau dont la qualité de localisation est de classe 2 ou 3 et qui sont aussi recensés dans la base DDT se voient attribuer les coordonnées indiquées dans la base DDT.

Lors de cette première étape se pose la difficulté du traitement des ouvrages groupants / groupés pour le croisement entre les données de l'Agence de l'eau et de la DDT. Lorsque des nouveaux ouvrages groupants sont identifiés, la table «Ouvrages groupants» est complétée.

Deuxième étape : relocalisation de certains points

À l'issue de cette première étape, reste à localiser les points sans coordonnées de la base ARS, et les points de l'Agence de l'eau de qualité de localisation 2 ou 3 et non retrouvés dans la base de la DDT. Leur relocalisation est réalisée manuellement, par recherche du lieu-dit indiqué sur un fond cartographique IGN au 1/25000.

Troisième étape : comparaison et détermination des volumes annuels prélevés

La troisième étape de la compilation consiste en la détermination du volume retenu dans la table «prélèvement», c'est-à-dire celui que l'on considère comme le plus proche de la réalité, lorsque le prélèvement est connu par plusieurs sources indiquant des volumes différents..

Des règles systématiques sont fixées pour ce choix :

- lorsqu'un prélèvement est connu de l'Agence de l'eau et de la DDT, c'est le volume fourni par la DDT qui est conservé. En effet, celui-ci est issu d'un retour en fin de chaque saison d'irrigation sur le volume réellement prélevé, tandis que celui indiqué par la base redevance peut être issu d'extrapolation des années précédentes, ou de corrections réalisées par l'Agence pour le calcul de la redevance due.
- lorsqu'un prélèvement est connu de l'Agence de l'eau et d'une autre source (SYGRED, DREAL, ARS), c'est le volume indiqué par l'Agence de l'eau qui est conservé.
- lorsqu'un prélèvement est uniquement connu de l'ARS, le volume correspondant est calculé par multiplication du débit journalier réglementaire par le nombre de jours d'une année (365) (méthode approuvée par le fournisseur de donnée).

Par ailleurs, 3 prélèvements ne sont connus que de la source SYGRED : pour ces prélèvements, aucun volume n'est disponible, mais seulement des informations sur les surfaces irriguées et le type de culture. Les volumes prélevés sont estimés à partir de ces informations.

Quatrième étape : corrections complémentaires pour combler le manque de données 2009

Les données Agence de l'eau n'étant pas disponibles pour l'année 2009, les volumes totaux pour cette année selon la base de données ne sont pas pertinents et s'avèrent beaucoup plus faibles que ceux des années précédentes. 2009 ayant été une année particulièrement sèche, il est très intéressant de pouvoir travailler avec les chiffres de prélèvement de la même année : le choix est donc fait d'extrapoler certaines données des années précédentes ou d'utiliser des données complémentaires pour compléter les bilans de 2009. Ainsi :

- pour les prélèvements AEP et industriels, peu variables d'une année sur l'autre, les volumes donnés par l'Agence de l'eau pour l'année 2008 sont repris pour l'année 2009 ;
- pour les prélèvements agricoles des principaux syndicats (Crest Nord, Crest Sud, Alex Montoisson et ASA des Mattes), les volumes 2009 sont obtenus auprès du SYGRED ;
- pour les prélèvements agricoles autres : une partie des prélèvements figure dans les données DDT 2009. Il s'agit donc de compléter les données 2009 pour les prélèvements agricoles autres que les principaux syndicats et ne figurant pas dans les données DDT. Pour cela, le ratio $R = \text{volume agricole 2009 selon la DDT} / \text{volume agricole 2008 selon la DDT}$ est calculé. Pour chacun des "points manquants", le volume disponible en 2008 est multiplié par R afin d'estimer le volume prélevé en 2009.

Les résultats de ces estimations sont pris en compte dans les bilans.

2.1.1.4 Brève analyse de la base constituée

En tout, la base comporte sur ce territoire 637 points de prélèvements existants ou potentiels (i.e. ayant existé) et 22 points de dérivation pour l'alimentation de canaux. Sur les 637 points de prélèvement, 232 sont des puits ou des forages, et 405 sont des prélèvements en rivière ou des captages de sources. Les ordres de grandeur des volumes prélevés sont les suivants :

- En 2007, 246 prélèvements AEP ont été recensés, prélevant 4 442 milliers de m^3 , dont 47 puits et forages prélevant 1 585 milliers de m^3 , et 199 sources ou prélèvements en rivière prélevant 2 857 milliers de m^3 .
- En 2007, 300 prélèvements agricoles ont été recensés, prélevant 6 514 milliers de m^3 , dont 161 puits et forages prélevant 1 601 milliers de m^3 , et 139 sources ou prélèvements en rivière prélevant 4 904 milliers de m^3 .
- En 2007, 10 prélèvements industriels ont été recensés, prélevant 580 milliers de m^3 , dont 8 puits et forage prélevant 537 milliers de m^3 , et 2 sources ou prélèvements en rivière prélevant 44 milliers de m^3 .

Seulement 5 captages dans des retenues collinaires sont recensés sur le bassin. ces prélèvements sont généralement de l'ordre de quelques milliers de m^3 (max 13 milliers de m^3 à la Répara Auriples). Devant la faiblesse de ces volumes, nous ne réalisons pas de traitement particulier quant à la relation entre leur mode de remplissage (inconnu) et l'hydrologie du bassin versant.

2.1.1.4.1 Point sur le seuil redevance et le nombre de déclarations

Nous avons comparé l'évolution de la distribution des prélèvements entre 2005 et 2008 (voir figure 2.2).

Le seuil de redevance des déclarations a été abaissé en 2008 de 30 000 m^3 à 10 000 m^3 (7 000 m^3 en ZRE), mais les courbes sont très proches entre 2007 et 2008 : des volumes inférieurs à 30 000 m^3 sont déjà intégrés en 2007, *a priori* suite à l'étude SOCOTEC.

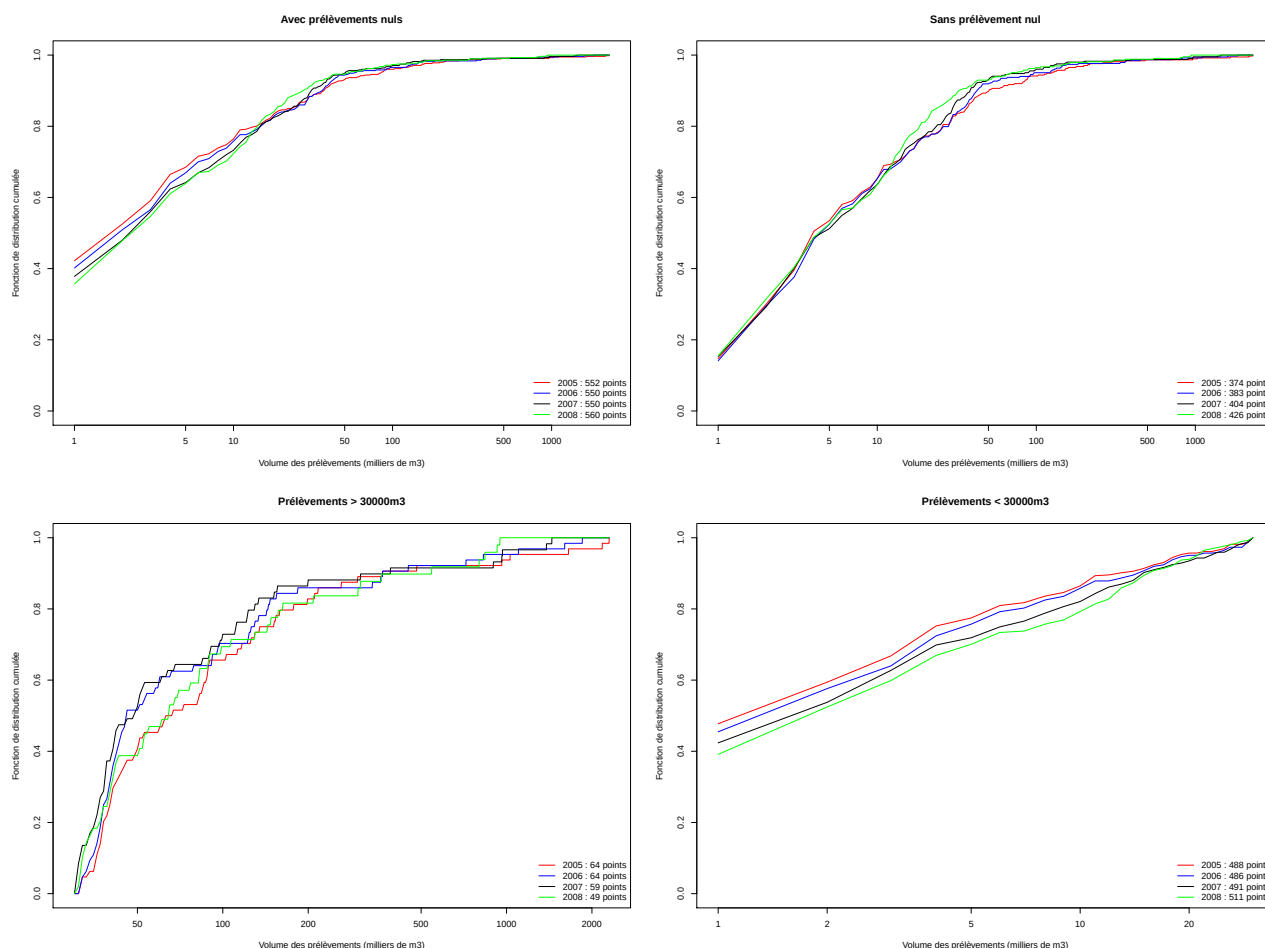


FIGURE 2.2 – Fonctions de répartition des volumes prélevés, de 2005 à 2008. Le nombre total de prélèvements par année est figuré dans la légende. Les courbes se lisent de la façon suivante : par exemple sur la première figure, en 2007 ou 2008, 80% des prélèvements recensés dans la base sont des prélèvements de moins de 15 000 m³/an

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 est toujours très élevé sur la période 2005-2008 : 87.8% en 2005, 84.4% en 2006, 80.1% en 2007 et 75.2% en 2008. **Nous pouvons donc considérer que la seule base Agence de l'eau est déjà bien représentative du volume global prélevé par bassin, et que les tendances lourdes qui se dégageront des résultats sur la période 1998-2008 seront significatives.**

2.1.1.5 Prélèvements inconnus

Les données croisées et compilées des différentes sources utilisées (Agence de l'eau, services de l'Etat...) 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 : ces prélèvements que l'on qualifie de "domestiques" ne font pas l'objet d'une obligation réglementaire de déclaration de volume prélevé. Certains sont malgré tout déclarés, mais une partie reste inconnue. Concernant

ces prélèvements privés, il est à noter que, lorsqu'il s'agit de forages, ils sont désormais soumis à une obligation de déclaration d'existence au Maire de la commune. Cette obligation est très peu respectée et les prélèvements privés restent inconnus.

- Les prélèvements illégaux : des prélèvements sont effectués sans déclaration bien que dépassant les seuils réglementaires. Il s'agirait surtout de forages, les pompes en rivière étant plus facilement contrôlables par les services tels que l'ONEMA.

D'après la plupart des acteurs interrogés sur le terrain, ces prélèvements dits "inconnus" ne représentent pas un volume conséquent et ne posent pas un réel problème quantitatif : l'existence de ces prélèvements génère plutôt un sentiment d'iniquité chez les usagers soumis à une transparence complète quant à leurs prélèvements. La quantité de prélèvements inconnus en termes de nombre de points et de volume doit toutefois être estimée afin d'en évaluer l'impact quantitatif sur la ressource du bassin.

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 bassin versant de la rivière Drôme. 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).

La méthode d'estimation des volumes prélevés inconnus sur le bassin versant de la Drôme repose sur l'enquête AEP menée auprès des communes. Lors de cette enquête, les services techniques et le personnel des mairies répondantes ont été interrogés sur le nombre d'habitations s'alimentant à partir de prélèvements privés. La situation des prélèvements à l'amont et à l'aval du bassin est différente. On sépare donc les deux situations pour estimer les prélèvements inconnus. Sur l'aval du bassin versant, les prélèvements inconnus seraient principalement représentés par des forages dans la nappe alluviale de la Drôme (piques et puits traditionnels équipant les habitations situées en bordure de la rivière). Sur l'amont du bassin en revanche, la nappe étant plus éloignée, ces prélèvements inconnus seraient plutôt représentés par des captages de sources "privées" ou des prélèvements en rivière. Par ailleurs, les résidences secondaires et l'augmentation de la population en été est à prendre en compte, car des structures d'accueil et des résidences secondaires sont souvent alimentées par ces sources ou des puits privés.

Les figures 2.3 et 2.4 présentent les résultats de l'enquête AEP concernant le nombre de foyers équipés d'un prélèvement privé "inconnu", en dehors des mois d'été et pendant les mois d'été (juillet et août).

Pour les mois d'été, certains prélèvements inconnus sont quantifiés en termes de nombre de personnes alimentées. Afin de disposer de données homogènes en "nombre de prélèvements inconnus", chaque prélèvement correspondant à un foyer, on procède à l'estimation d'une équivalence entre prélèvements de foyer et nombre de personnes. Ainsi, étant donné que :

- la consommation d'une personne est d'environ 150 l/j, soit 0.15 m³,
- le prélèvement annuel privé d'un foyer est d'environ 125 m³/an, soit 0.34 m³/j,

on établit l'équivalence : 1 prélèvement privé = 2.3 personnes.

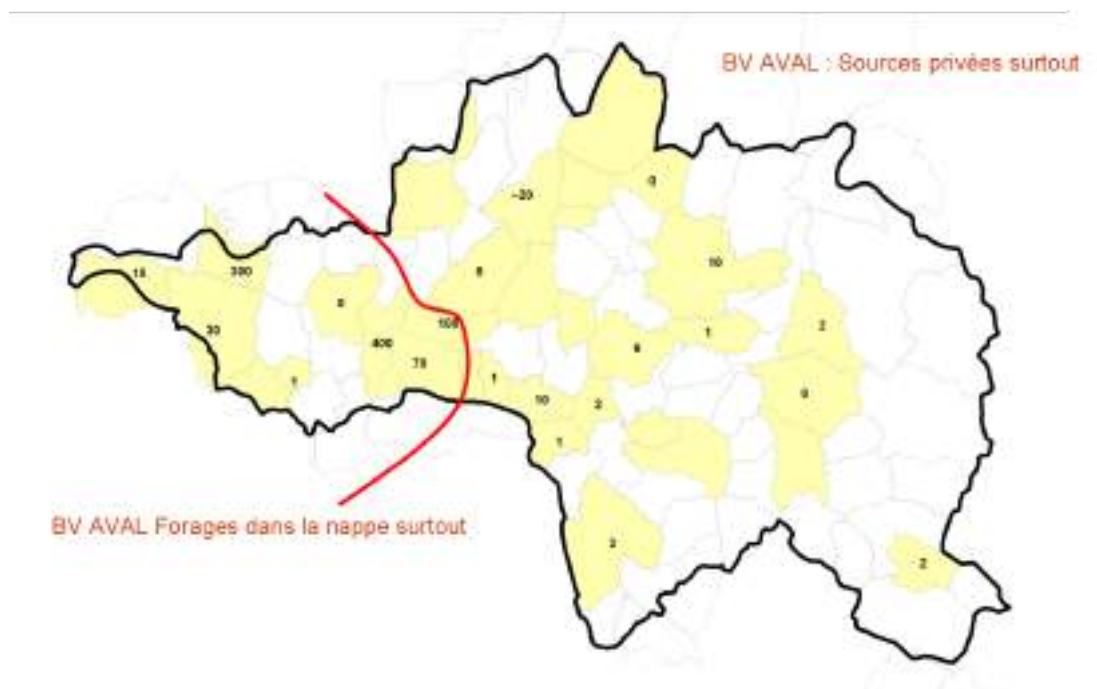


FIGURE 2.3 – Nombre de foyers équipés de prélèvements privés en dehors des mois d’été d’après l’enquête AEP

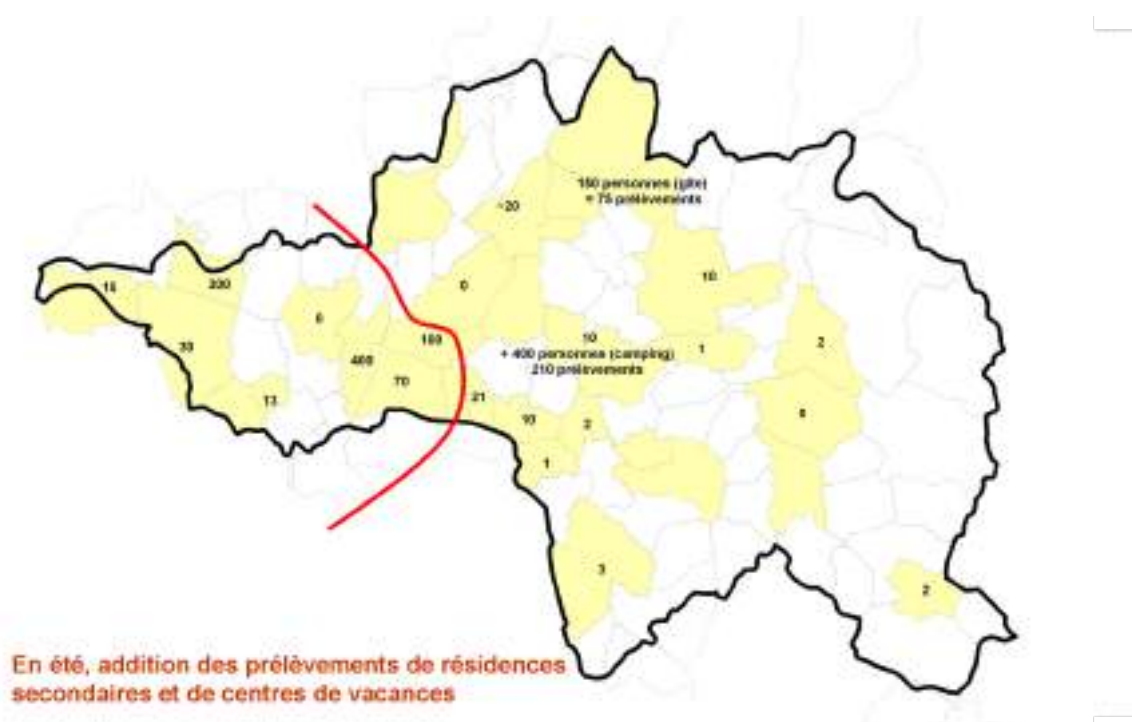


FIGURE 2.4 – Nombre de foyers équipés de prélèvements privés en dehors des mois d’été d’après l’enquête AEP

L'enquête AEP permet ainsi d'approximer, pour les communes répondantes, le nombre de prélèvements inconnus (ou équivalent si estimé d'après un nombre de personnes) par commune, d'une part pendant l'année hors juillet-août, et d'autre part pendant l'été.

Pour estimer les volumes inconnus, on distingue donc non seulement les situations de l'aval et de l'amont du bassin, mais aussi, pour chacun, les situations estivales de juillet-août et hivernales du reste de l'année. D'après l'étude sur l'Est Lyonnais, la première hypothèse d'estimation est la suivante : un prélèvement inconnu annuel représente $125 \text{ m}^3/\text{an}$: sur ce volume, on considère que 70 m^3 sont consommés en été car les prélèvements privés servent généralement préférentiellement à l'arrosage de jardins, l'alimentation de piscines... on considère donc que 55 m^3 sont prélevés de septembre à juin.

Avec cette hypothèse, on déduit des résultats de l'enquête AEP, présentés ci-dessus, le volume de prélèvement inconnu "annuel sauf été" et "estival" pour chaque commune répondante de l'enquête. Puis, pour chaque commune répondante, ces volumes communaux annuels et estivaux sont divisés par la population de la commune (données INSEE communales de 2007), afin ensuite d'établir une consommation inconnue moyenne par habitant sur la base des données des communes répondantes, pour l'année hors été, d'une part, et pour l'été, d'autre part. Cette étape de calcul de moyennes par habitant est conduite séparément pour les communes de l'amont et de l'aval pour tenir compte de la différence entre ces deux secteurs : on obtient donc quatre consommations inconnues moyennes par habitant : une estivale et une "annuelle hors été" pour le groupe des communes de l'amont d'une part, et pour le groupe des communes de l'aval d'autre part.

Enfin, ces moyennes par habitant sont extrapolées aux communes non répondantes à l'enquête AEP, de l'aval d'une part et de l'amont d'autre part, et pour l'année hors été d'une part et pour l'été d'autre part, par multiplication par le nombre d'habitants de chaque commune. Les chiffres obtenus sont, pour chaque commune, un volume de prélèvement inconnu en année hors été et en été. Ces estimations sont intégrés, dans la suite de l'étude, dans le bilan des prélèvements.

Globalement sur le bassin, cette méthode permet d'estimer un volume estival de prélèvements inconnus de 292 milliers de m^3 , et un volume, pour le reste de l'année, de 135 milliers de m^3 , soit, pour une année entière, un volume de 426 milliers de m^3 pour l'ensemble du bassin de la Drôme.

Par ailleurs, en redivisant les volumes inconnus estimés annuels hors été et estival de chaque commune par respectivement 55 (volume consommé dans l'année hors été) et 70 (volume consommé l'été), il est possible d'estimer le nombre de prélèvement inconnu de chaque commune. Ainsi, on approxime à 1837 dans l'année et 1994 en été le nombre de prélèvement inconnus sur la partie aval, et à 615 dans l'année et 2171 en été le nombre de prélèvements inconnus à l'amont.

2.1.2 Désagrégation temporelle des prélèvements

Afin d'avoir une idée plus fine de la sollicitation de la ressource, et de mieux modéliser les éventuels conflits d'usage et besoins complémentaires en eau, il est nécessaire d'adopter une échelle de temps plus fine que l'échelle annuelle. En effet, si les prélèvements à destination de l'industrie ou de la population sont assez stables dans l'année (aux variations de population près), les prélèvements agricoles se concentrent quasi exclusivement sur l'été. À volumes annuels égaux, ils ont ainsi une part relative plus importante durant l'été. En fonction des usages et de leur localisation sur le bassin qui présente une différence entre l'amont et l'aval, non seulement en termes de ressources, mais aussi de relief et de pratiques liées à l'eau, 10 courbes de désagrégation temporelle des volumes annuels prélevés ont été utilisées.

2.1.2.1 Désagrégation des prélèvements agricoles

Les prélèvements agricoles se font essentiellement sur les mois d'été, où les ressources en eau sont souvent les plus faibles de l'année. Les périodes d'irrigation dépendent aussi des cultures irriguées. Une courbe de désagrégation des prélèvements agricoles, indiquant pour chaque mois la proportion du volume annuel consommé, a été élaborée sur la base des éléments suivants :

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

2.1.2.1.1 Bilan hydrique des cultures irriguées

À partir des données journalières de précipitation et d'évapotranspiration potentielle, moyennées sur le bassin (voir chapitre 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 :

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

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

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

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

$$Em = Kc.En$$

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

$$\begin{aligned}\text{Si } \omega > 0.6, \text{ alors } Es &= Em \\ \text{Si } 0.5 \leq \omega \leq 0.6, \text{ alors } Es &= (0.5 + 5(\omega - 0.5))Em \\ \text{Si } \omega < 0.5, \text{ alors } Es &= \omega.Em\end{aligned}$$

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

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

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

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

Pour les terrains irrigués du bassin de la Drôme, nous avons pris en première approche (dans l'attente d'une modélisation plus fine en phase 3) une réserve utile Ru de 100mm, 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 page 503).

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

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

Les coefficients cultureux 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 7.4 page 492. Les coefficients cultureux mensuels par grands types de cultures irriguées sur le bassin sont donnés dans la table 2.1.

Culture	jan	fev	mar	avr	mai	jui	jui	aou	sep	oct	nov	dec
Maïs	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.9	1.15	1.05	0.8	0.3	0.3	0.3
Autres céréales	0.69	0.69	0.69	0.85	0.95	1.06	0.95	0.57	0.47	0.30	0.41	0.41
Fourrages et STH	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Arboriculture	0.3	0.3	0.3	0.45	0.55	0.65	0.8	0.75	0.5	0.3	0.3	0.3
Maraîchage	0.31	0.31	0.31	0.47	0.76	0.97	0.92	0.55	0.47	0.35	0.34	0.31

TABLE 2.1 – Coefficients cultureux moyens mensuels pour les cultures irriguées. En grisé sont figurés les mois où l'irrigation est pratiquée.

2.1.2.1.2 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, nous avons retenu pour les quatre catégories de cultures les pratiques suivantes :

- Maïs : irrigation de juin à août à raison de 35 mm par semaine (470 mm/saison),
- Autres céréales et cultures industrielles : 35 mm par mois en mai et juin (70 mm/saison),
- Fourrages et STH (surface toujours en herbe) : 30 mm par mois en juin et juillet (60 mm/saison),
- Arboriculture : 15 mm par semaine en juin, 35 mm par semaine en juillet, 20 mm par semaine en août (310 mm/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 2.5, graphes a) à e).

2.1.2.1.3 Restrictions imposées par les arrêts sécheresses

Les besoins en eau pour l'ensemble du bassin sont déterminés à partir des besoins de chacun des 5 types de culture, pondérés par les surfaces correspondantes de terres irriguées (Maïs = 46%, autres céréales = 19%, fourrages et STH = 2%, arboriculture = 8%, maraîchage = 25%).

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%. 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 au dépend d'autres si la quantité d'eau disponible pour l'irrigation n'est pas suffisante.

En se reportant à la figure 2.5, 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} :

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

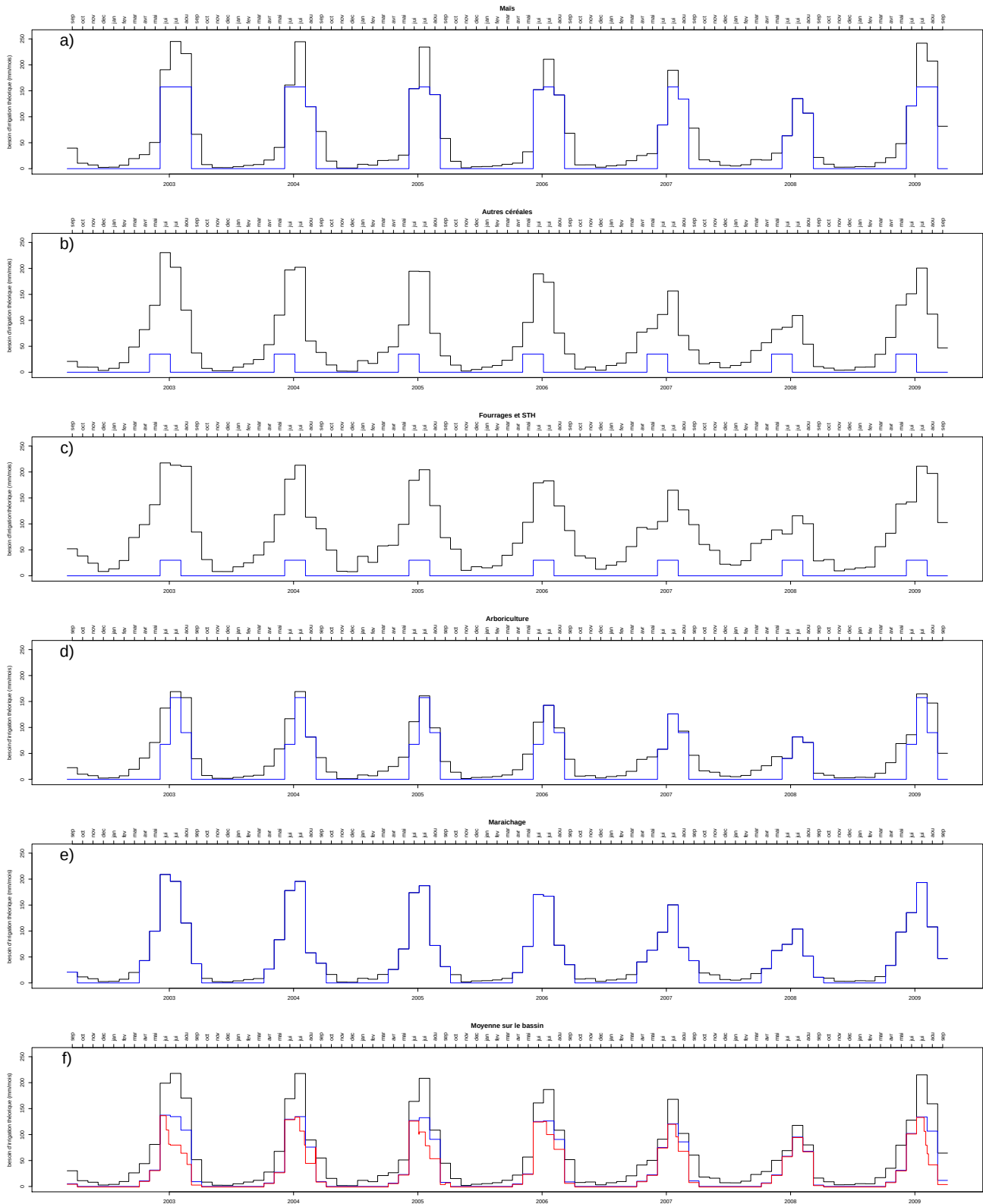


FIGURE 2.5 – Besoin en eau des cultures irriguées et eau effectivement apportée par l’irrigation, pour chaque catégorie de culture (graphes a) à e)). Le trait noir est le besoin additionnel en eau par rapport à la pluie pour que la culture évapore à l’ETM, le trait bleu est l’eau théoriquement apportée à la culture selon les pratiques d’irrigation (sans dépasser l’ETM). Pour la moyenne des besoins sur le bassin (graphe f)), le trait rouge est la valeur d’eau théoriquement apportée par l’irrigation, diminuée des restrictions issues des arrêtés sécheresses.

2.1.2.2 Désagrégation des prélèvements via des dérivations agricoles

Les volumes dérivés dans les canaux et destinés à l'usage "agricole", correspondant, sur le volume total dérivé, à la partie apportée sur les parcelles d'irrigation et non restituée au point de restitution du canal, se sont vus appliquer la courbe de désagrégation décrite dans le paragraphe précédent concernant la désagrégation des prélèvements agricoles. Les volumes correspondant à l'usage "canal", en revanche, sont désagrégés temporellement grâce à d'autres courbes de désagrégation prenant en compte les éléments suivants :

- la période de mise en eau,
- la quantité d'eau dérivée en fonction de la période de l'année.

Les dérivations agricoles ont été considérées comme pouvant se décliner en trois types, donnant chacun lieu à l'élaboration d'une courbe de désagrégation :

- les dérivations ouvertes uniquement pendant la période d'irrigation. Cette gestion est répandue car elle minimise l'entretien des canaux que les crues et forts débits hivernaux dégradent souvent. Pour ces dérivations, il a été considéré que la dérivation est effective de juin à août inclus, dérivant pendant ces trois mois un débit constant.
- Les dérivations actives toute l'année et dérivant plus d'eau en hiver qu'en été du fait des plus forts débits disponibles. Pour ces dérivations, il a été considéré que les débits dérivés de septembre à mai sont constants et environ 2 fois supérieurs aux débits dérivés de juin à août, constants eux aussi.
- Les dérivations actives toute l'année mais faisant l'objet d'une gestion visant à réduire les débits dérivés en hiver (c'est le cas de canaux qui assurent aussi une fonction de réserve incendie, ou qui alimentent des abreuvoirs). Pour ces dérivations, il a été considéré que les débits dérivés de juin à août sont constants et environ 2 fois supérieurs aux débits dérivés de septembre à mai, constants eux aussi.

La figure 2.6 présente les trois courbes construites selon cette méthode.

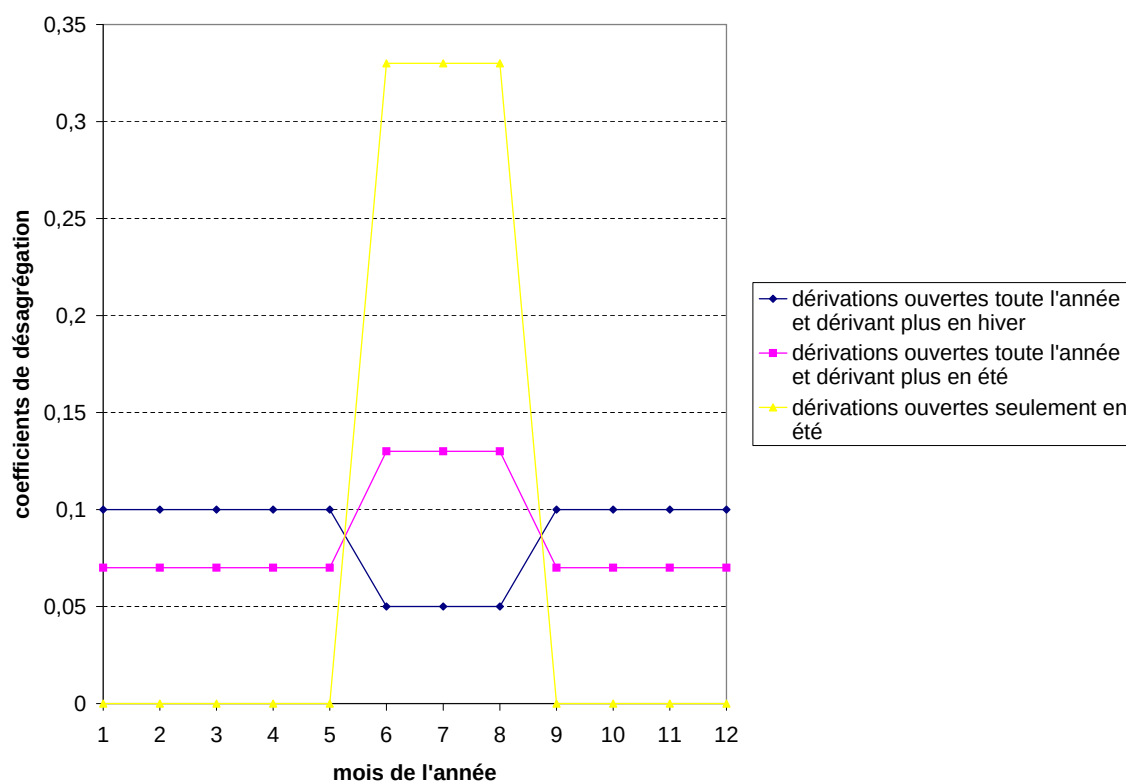


FIGURE 2.6 – Courbes de désagrégation temporelle des volumes dérivés par dérivation agricole et destinés à l'usage "canal"

2.1.2.3 Désagrégation des prélèvements via des dérivations de microcentrales ou de piscicultures

De même que les dérivations agricoles, les dérivations des microcentrales ou des piscicultures, qui n'ont qu'un usage "canal" sont désagrégées temporellement en fonction de leur période d'ouverture. On distingue deux types de dérivations non agricoles :

- les dérivations actives toute l'année sans variation de débit : c'est le cas des piscicultures et de la majorité des microcentrales ;
- les dérivations de microcentrales non actives l'été car soumises à une période de chômage estival (de juillet à septembre inclus). En dehors de cette période de chômage, on considère les débits dérivés constants.

La figure 2.7 présente les deux courbes construites selon cette méthode.

N.B. : certains canaux non agricoles présentant des variations similaires à celles prises en compte pour les canaux agricoles, il leur a été appliqué les courbes les plus adaptées. Ainsi, pour les canaux du Dérot et de M.Thomé, par exemple, ce sont les courbes de désagrégation de canaux agricoles au débit plus faible en été qui ont été utilisées.

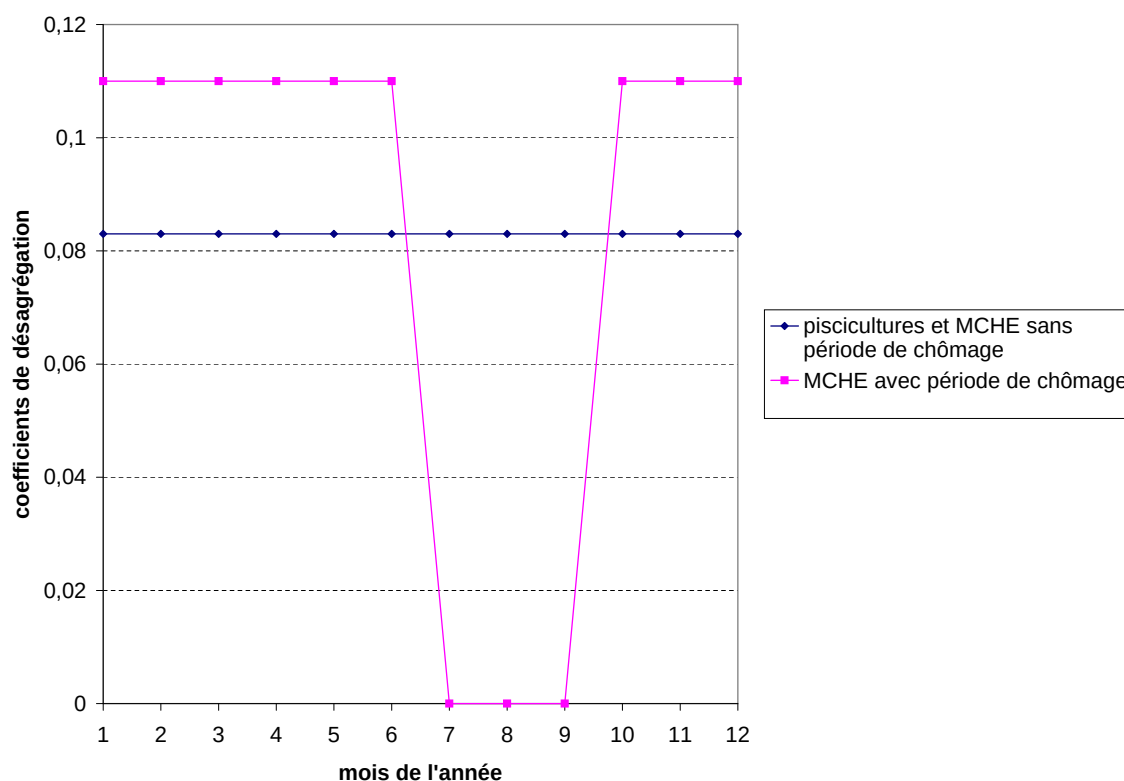


FIGURE 2.7 – Courbes de désagrégation temporelle des volumes dérivés par dérivation non agricole

2.1.2.4 Désagrégation des prélèvements industriels

Les prélèvements industriels du bassin versant de la Drôme sont représentés à 70% par les volumes de Hero France, les 30% restants étant répartis entre plusieurs petits préleveurs industriels (moins de 50 000 m³ par an). Le choix est donc fait de baser le raisonnement sur les évolutions des prélèvements de Hero France. Ce dernier, dont le service environnement a été contacté, a pu fournir, sur l'année 2009, représentative des autres années pour la répartition mensuelle des prélèvements, les volumes prélevés chaque mois, permettant ainsi de calculer des coefficients mensuels de désagrégation, proposés sur la figure 2.8.

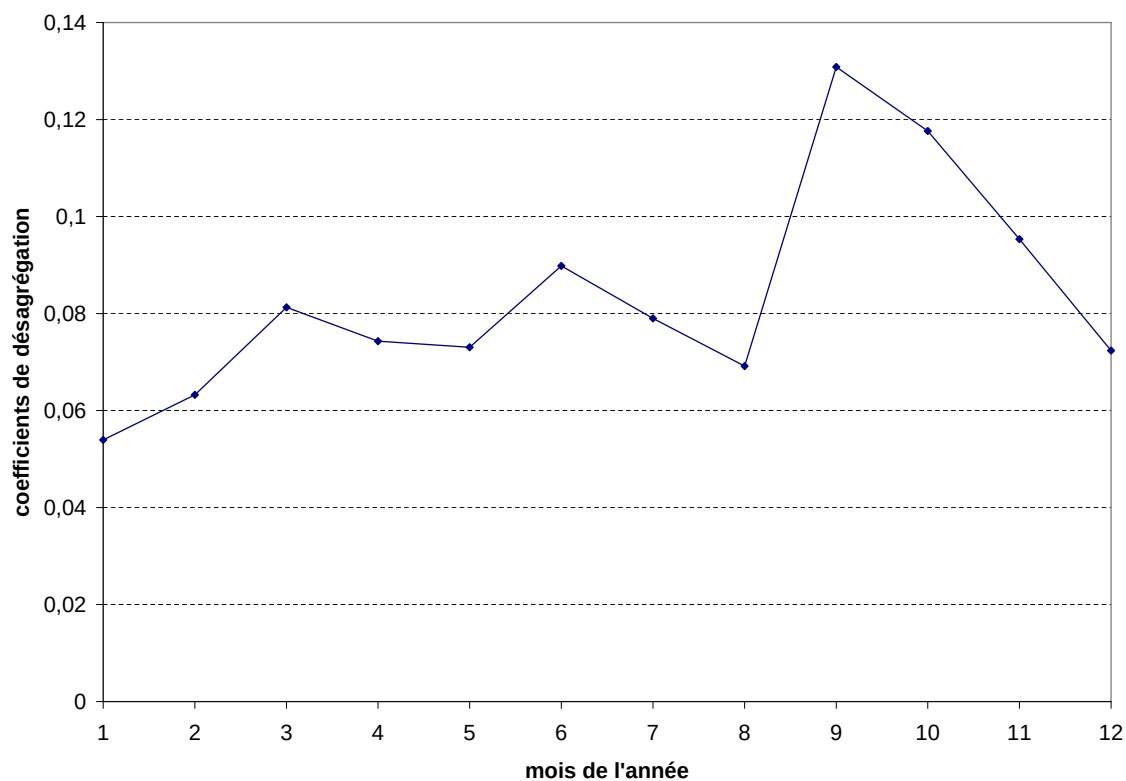


FIGURE 2.8 – Courbes de désagrégation temporelle des volumes industriels

2.1.2.5 Désagrégation des prélèvements pour les climatisations

On a considéré que les prélèvements destinés à l'usage "climatisation" n'étaient effectifs qu'aux mois de juillet et août et constants pendant ces deux mois.

La figure 2.9 présente les deux courbes construites selon cette méthode.

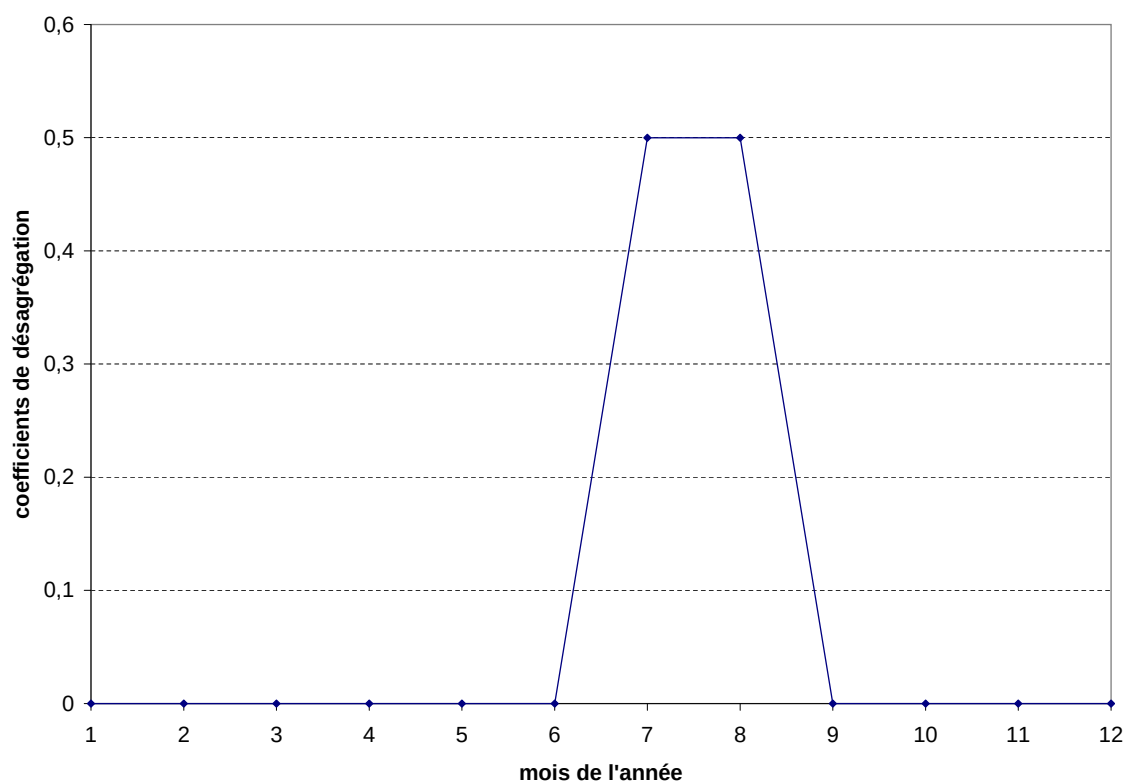


FIGURE 2.9 – Courbes de désagrégation temporelle des volumes dérivés pour la climatisation

2.1.2.6 Désagrégation des prélèvements en eau potable

Les résultats de l'enquête AEP concernant les variations saisonnières de consommation ont permis de construire deux courbes de désagrégation des prélèvements d'eau pour l'AEP : l'une pour l'amont du bassin, l'autre pour l'aval. En effet, à l'amont du bassin, du fait des nombreuses résidences secondaires et touristiques, la consommation estivale (juillet et août) augmente beaucoup plus significativement qu'à l'aval du bassin. La limite entre ces deux parties du bassin de la Drôme ne se situe pas, pour l'AEP, au même niveau que celle déterminée pour l'agriculture en phase 1. La figure 2.10 présente, pour les communes répondantes, la proportion de consommation supplémentaire estivale.

L'enquête permet d'estimer, pour l'amont et l'aval, le rapport entre la consommation mensuelle estivale et la consommation mensuelle du reste de l'année. On en déduit des coefficients de désagrégation, présentés sur la figure 2.11.

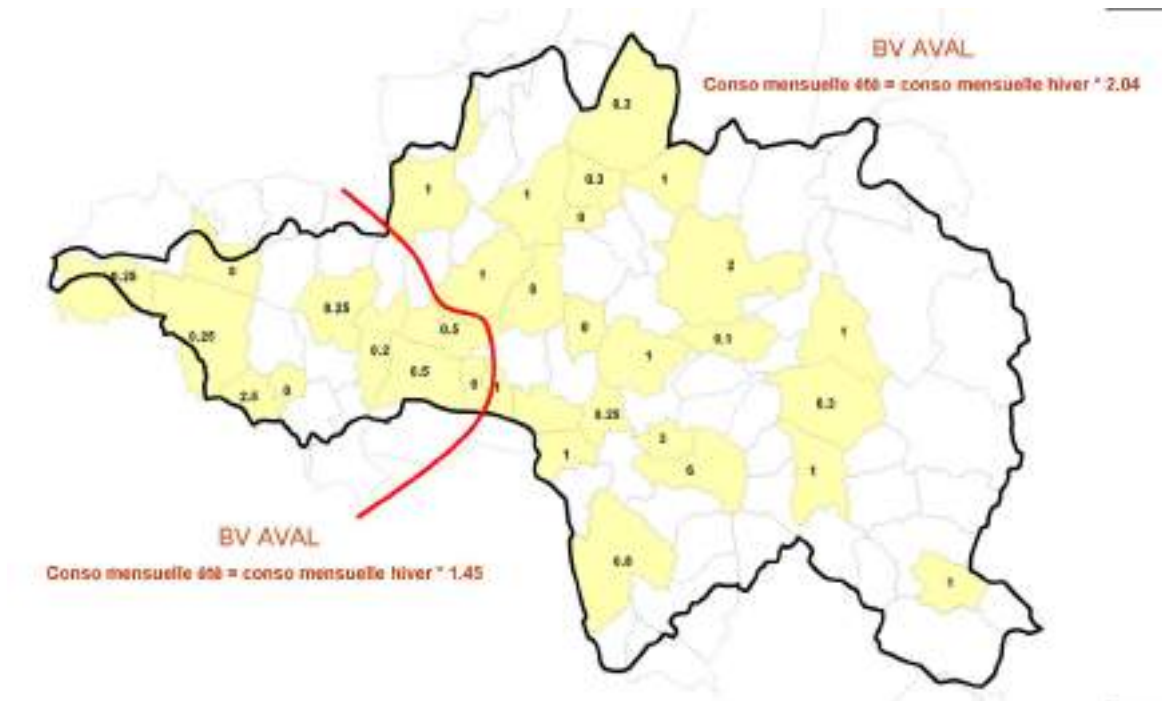


FIGURE 2.10 – Proportion de consommation AEP supplémentaire en été

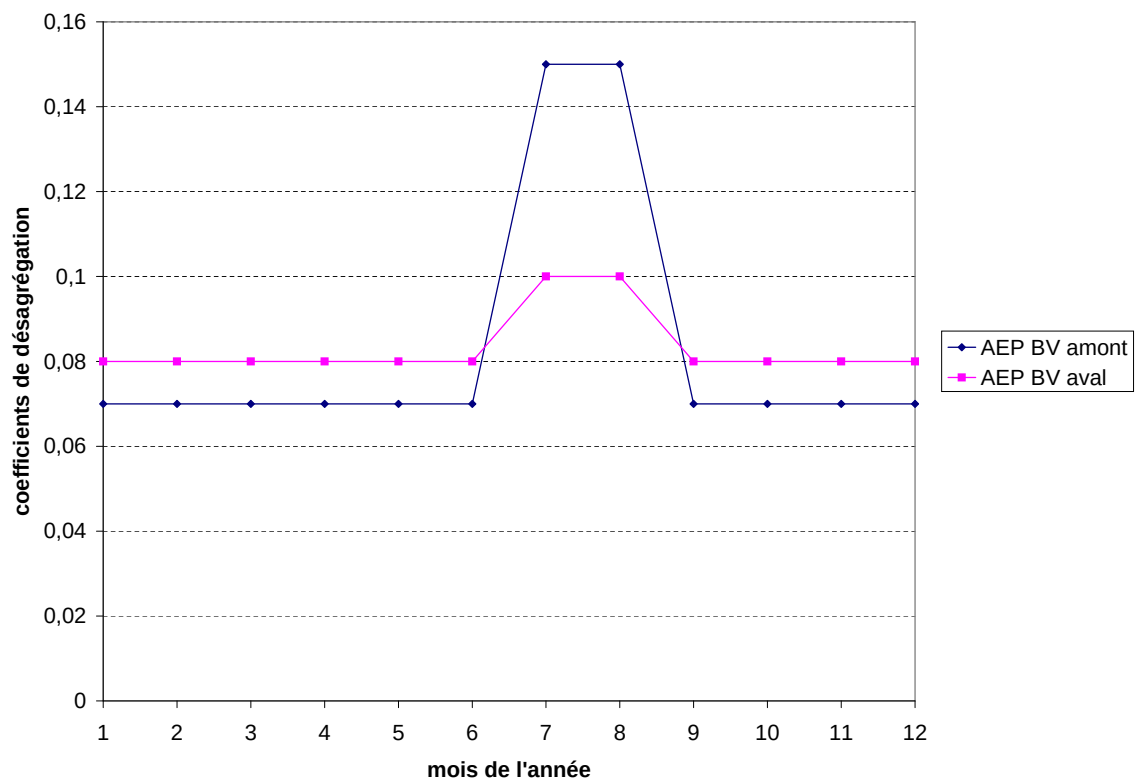


FIGURE 2.11 – Courbes de désagréation des prélèvements AEP sur l'amont et l'aval du bassin

2.1.2.7 Désagrégation des prélèvements inconnus

Les prélèvements inconnus, représentés par un volume estimé par commune, sont désagrégés selon les hypothèses retenues pour leur estimation. A l'aval comme à l'amont, on considère que sur 125 m³ prélevés par prélèvement inconnu, 55, soit 44%, sont prélevés en année hors été et 70, soit 56%, en juillet août, les prélèvements mensuels étant constants au sein de ces deux périodes. La courbe de désagrégation des prélèvements inconnus est donc la même que celle des prélèvements AEP.

2.1.3 Estimation des volumes restitués

2.1.3.1 Types de restitution

Il existe, sur le bassin versant de la Drôme, plusieurs types d'apport d'eau au milieu, cours d'eau ou nappe, venant, contrairement aux prélèvements, alimenter ou ré-alimenter la ressource en eau du territoire :

- Les rejets des STEP : ceux-ci sont traités comme des apports simples, sans lien avec les prélèvements en eau potable. Pour l'assainissement non collectif, nous considérons que durant les périodes d'étiage estival, les rejets sont repris par évapotranspiration et ne retournent pas vers les cours d'eau ou les nappes. Nous considérons de même durant l'étiage que les pertes sur les réseaux AEP, sur ce territoire à dominante rurale, ne reviennent pas au milieu.
- Chaque prélèvement, caractérisé par son usage de destination, donne lieu à une restitution partielle ou totale de l'eau au milieu. L'usage de destination dicte un coefficient de restitution, représentant la part du volume prélevé retournant au milieu. Ce retour étant généralement immédiat ou diffus, il est, par souci de simplicité, localisé au même point que le prélèvement.
- Les canaux de dérivation agricole représentent un cas particulier pour la prise en compte de ces restitutions : comme on l'a vu au 2.1.1.1, le volume dérivé est divisé en deux prélèvements distincts, l'usage canal représentant le volume transitant, et l'usage agricole représentant le volume prélevé pour l'irrigation des parcelles. Pour les restitutions, le volume correspondant à l'usage canal est considéré comme totalement restitué : on lui attribue donc un coefficient de restitution de 100%, mais le point de restitution est placé au point réel de restitution du canal, car un important volume est concerné et qu'il s'agit de rendre visible le tronçon court-circuité. Le volume agricole, en revanche, se voit attribuer le coefficient de restitution attribué à tous les autres prélèvements agricoles, correspondant à l'usage "agriculture", car l'information concernant le mode d'irrigation à partir des canaux (gravitaire, aspersion ou goutte à goutte), n'est généralement pas disponible. Si toutefois cette information est disponible, c'est le coefficient correspondant qui est utilisé.
- Les canaux de dérivation non agricoles sont considérés comme restituant la totalité du volume dérivé, au point de restitution du canal (différent du point de dérivation).

2.1.3.2 Données utilisées pour les STEP et les différents usages de destination

Les points de rejet et les volumes restitués par les STEP sont fournis par le SATESE Drôme-Ardèche et l'Agence de l'eau d'après leur travail commun de recensement et d'harmonisation des données détenues par chacun. Si les localisations sont globalement fiables et les STEP assez bien connues, des réserves sont toutefois mises par ces fournisseurs de données sur les volumes annuels rejetés. En effet, ces volumes sont estimés par les agents du SATESE par deux méthodes :

- l'extrapolation de mesures ponctuelles de débits sortants mesurés par temps sec ;
- l'utilisation de débits moyens rejetés par équivalent habitant raccordés (moyennes régionales).

Le volume restitué conservé pour le présent bilan est la moyenne des résultats de ces deux méthodes. Il est à noter qu'un travail de mise en place de suivis plus rapprochés, de façon à disposer de meilleures

connaissances sur ces rejets, est actuellement en cours. À terme, il sera donc possible d'avoir une meilleure approximation de ces volumes apportés à la ressource.

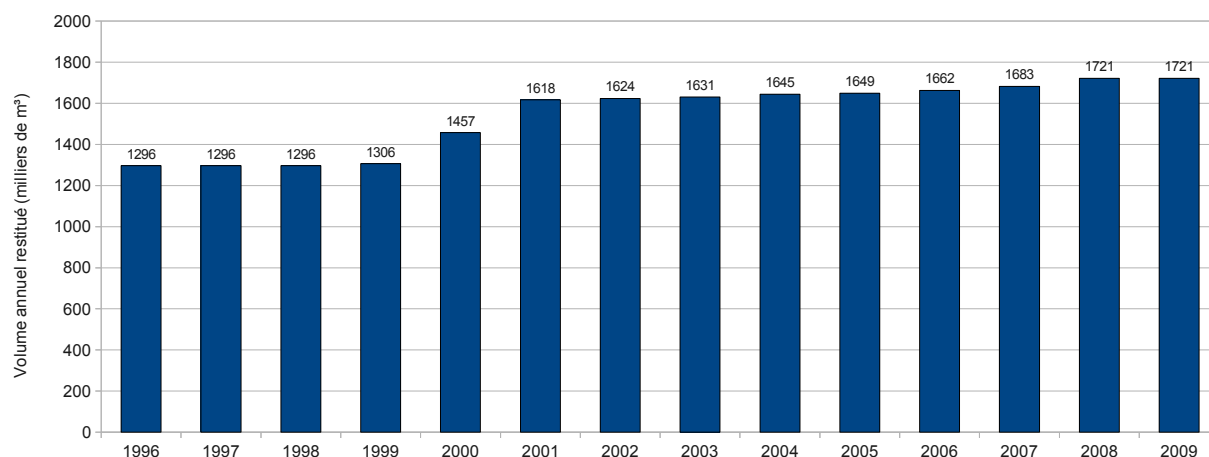


FIGURE 2.12 – Bilan des restitutions de STEP sur le bassin

2.1.3.2.1 Coefficients de restitution par usage

Les coefficients pris en compte ont été proposés par l'Agence de l'eau. Toutefois, lorsque cela était possible, ces coefficients ont été précisés et/ou adaptés au bassin de la Drôme :

- coefficient de restitution pour l'AEP (hors STEP) : le rendement moyen des réseaux AEP, calculé grâce aux informations recueillies lors de l'enquête AEP, est utilisé (coefficient de restitution = 1 - rendement du réseau) ;
- coefficient de restitution pour l'irrigation par aspersion : on considère 10% de perte sur les réseaux, car ces réseaux sont généralement récents et bien entretenus, et 5% de restitution par infiltration ou ruissellement de l'eau excédentaire apportée⁷. Au total, le coefficient associé à l'irrigation par aspersion est donc de 15%. Nous considérons cependant que pendant la période d'irrigation, ces restitutions sont reprises par évapotranspiration (hors champs) et ne contribuent pas à soutenir le débit des cours d'eau
- coefficient de restitution de l'irrigation gravitaire (applicable au volume apporté à la parcelle, le volume correspondant à l'usage canal étant considéré comme intégralement restitué) : 70% du volume correspondant à l'usage "agricole". Ce coefficient a été fixé en concertation avec la CA 26 sur la base de données disponibles dans la littérature proposant un coefficient de restitution de 40%⁸, d'estimations réalisées par l'Agence de l'eau proposant un coefficient de restitution, en zone de montagne à fortes pentes, de 80%⁹ et d'observations de la CA26¹⁰ estimant ce coefficient à environ 75%.

7. coefficient fixé en concertation avec la CA26

8. coefficient fixé d'après CEMAGREF, Irrigation, Guide pratique, 1990 - Chapitre : La caractérisation d'une irrigation à la raie : uniformité et rendement

9. Benoît MOTTET

10. François DUBOCS

2.1.3.3 Désagrégation temporelle de ces restitutions

De même que les prélèvements, les restitutions, fournies sous forme de volumes annuels, sont désagrégées temporellement. Les mêmes courbes de désagrégation que celles utilisées pour les prélèvements sont utilisées :

- rejet des STEP : désagrégation sur le même principe que les prélèvements AEP : courbe "désagrégation AEP bassin aval", et courbe "désagrégation AEP bassin amont", excepté pour la STEP privée de Hero France qui a fourni ses rejets mensuels ;
- restitution par usages : utilisation des mêmes courbes de désagrégation que pour les prélèvements : courbe "désagrégation agricole", courbe "désagrégation industrielle", et courbe "désagrégation climatisation" ;
- restitutions par les canaux de dérivation : raisonnement sur le même principe que pour les prélèvements, utilisation de courbes différentes pour les dérivations agricoles ouvertes toute l'année et dérivant un débit plus important en hiver ou en été, ou bien ouvertes seulement en été, pour les dérivations de pisciculture ou de microcentrales avec ou sans période de chômage estival.

2.2 Bilan global des prélèvements

2.2.1 Répartition spatiale des prélèvements

La figure 2.13 présente la localisation et les volumes prélevés en 2007 sur le territoire de l'étude, hors canaux de dérivation (voir la carte des canaux sur la figure 1.25). Nous avons choisi l'année 2007, car c'est une année récente, relativement bien documentée et plus représentative que 2008 dont l'été fut assez humide.

On constate que l'amont du bassin est essentiellement concerné par les prélèvements AEP, tandis que l'aval du bassin voit essentiellement de l'eau prélevée pour l'usage agricole. Le nombre de prélèvements pour l'industrie reste faible. Les prélèvements les plus importants sont localisés en aval de Crest. Ces prélèvements sont alors plutôt réalisés dans les nappes d'accompagnement des cours d'eau.

La figure 2.14 présente la localisation et les volumes restitués en 2007 sur le territoire de l'étude, hors restitution diffuse. Les plus grosses restitutions sont là encore localisées sur le bas du bassin (Crest, Alex), là où la population est la plus importante.



FIGURE 2.13 – Localisations et volumes des prélèvements sur l'année 2007 (prélèvements en million de m³).

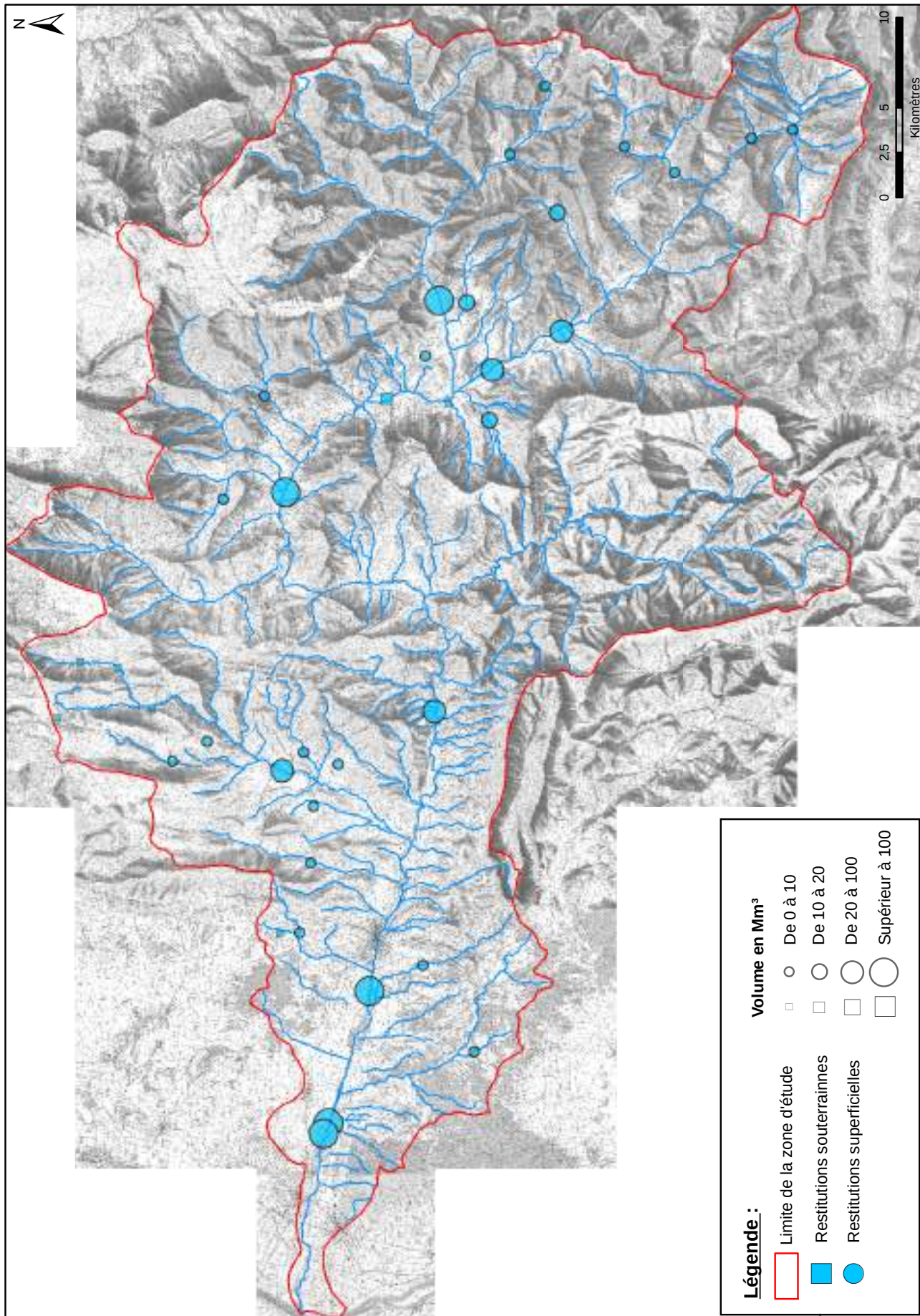


FIGURE 2.14 – Localisations et volumes des restitutions sur l'année 2007 (en million de m³), hors restitution diffuse.

2.2.2 Évolution temporelle des prélèvements

Le graphe 2.15 et le tableau 2.2 présentent la répartition du total des prélèvements annuels entre les milieux prélevés : souterrain ou superficiel, et les usages de destination, ainsi que les restitutions associées à chaque prélèvement (voir section 2.1.3.2.1). Les prélèvements destinés à l'usage canal (débit mécanique de fonctionnement du canal, hors débit prélevé dans le canal pour l'irrigation ou un autre usage) a été présenté à part car il s'agit de volumes très importants pouvant masquer les effets des autres types de prélèvements. Une approximation du bilan des volumes dérivés par ces canaux est présenté dans la table 7.5 page 491. Certaines valeurs de volumes dérivés par les canaux sont douteuses (fortes déclarations, ou débit des rivières insuffisants pour maintenir le canal à sa cote de fonctionnement), mais cela n'affecte pas le volume global de prélèvement sur le bassin de la Drôme puisque toute l'eau de l'usage canal est restituée à l'aval du canal, ou rejoint le milieu par infiltration dans le lit des canaux en terre.

Prélèvements totaux													
Usage	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Distribution publique	4340	4879	4553	4535	4462	4403	4563	4761	4619	3765	4443	4004	4004
Industriel	894	646	644	626	625	658	658	571	596	596	581	453	455
Agriculture	7513	6905	6690	6964	7132	6646	10008	9492	9979	8035	6514	5550	8300

Prélèvements souterrains													
Usage	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Distribution publique	1387	1327	1216	1209	1158	1273	1486	1574	1544	1390	1585	1477	1477
Industriel	665	631	625	613	612	645	655	568	593	593	537	432	432
Agriculture	1742	1777	1724	1612	1456	1704	2058	2145	2230	2050	1610	1744	2701

Prélèvements superficiels													
Usage	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Distribution publique	2953	3552	3338	3326	3304	3130	3077	3187	3076	2375	2857	2527	2527
Industriel	228	16	19	14	14	14	3	4	3	3	44	22	23
Agriculture	5770	5128	4967	5352	5676	4942	7951	7346	7748	5985	4904	3806	5599

Restitutions totales													
Usage	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Distribution publique	2251	2369	2308	2455	2599	2592	2634	2692	2665	2491	2660	2602	2602
Industriel	831	601	599	583	582	612	612	531	554	365	365	0	0
Agriculture	1161	1072	1040	1081	1173	1093	1526	1445	1522	1232	1084	1034	1782

Restitutions souterraines													
Usage	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Distribution publique	308	295	280	279	285	310	360	390	383	352	395	372	372
Industriel	619	586	581	570	569	599	610	528	552	363	324	0	0
Agriculture	250	258	250	233	277	308	291	301	318	292	285	338	765

Restitutions superficielles													
Usage	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Distribution publique	1943	2075	2028	2176	2314	2282	2274	2302	2283	2138	2265	2231	2231
Industriel	212	14	18	13	13	13	3	3	2	2	41	0	0
Agriculture	910	814	790	848	896	784	1235	1144	1204	940	799	696	1018

TABLE 2.2 – Bilan des prélèvements et des restitutions annuels, hors usage canal. Du fait du mode de collecte à l'époque, les données avant 2002 sont jugées moins fiables et ne sauraient servir à établir une tendance.

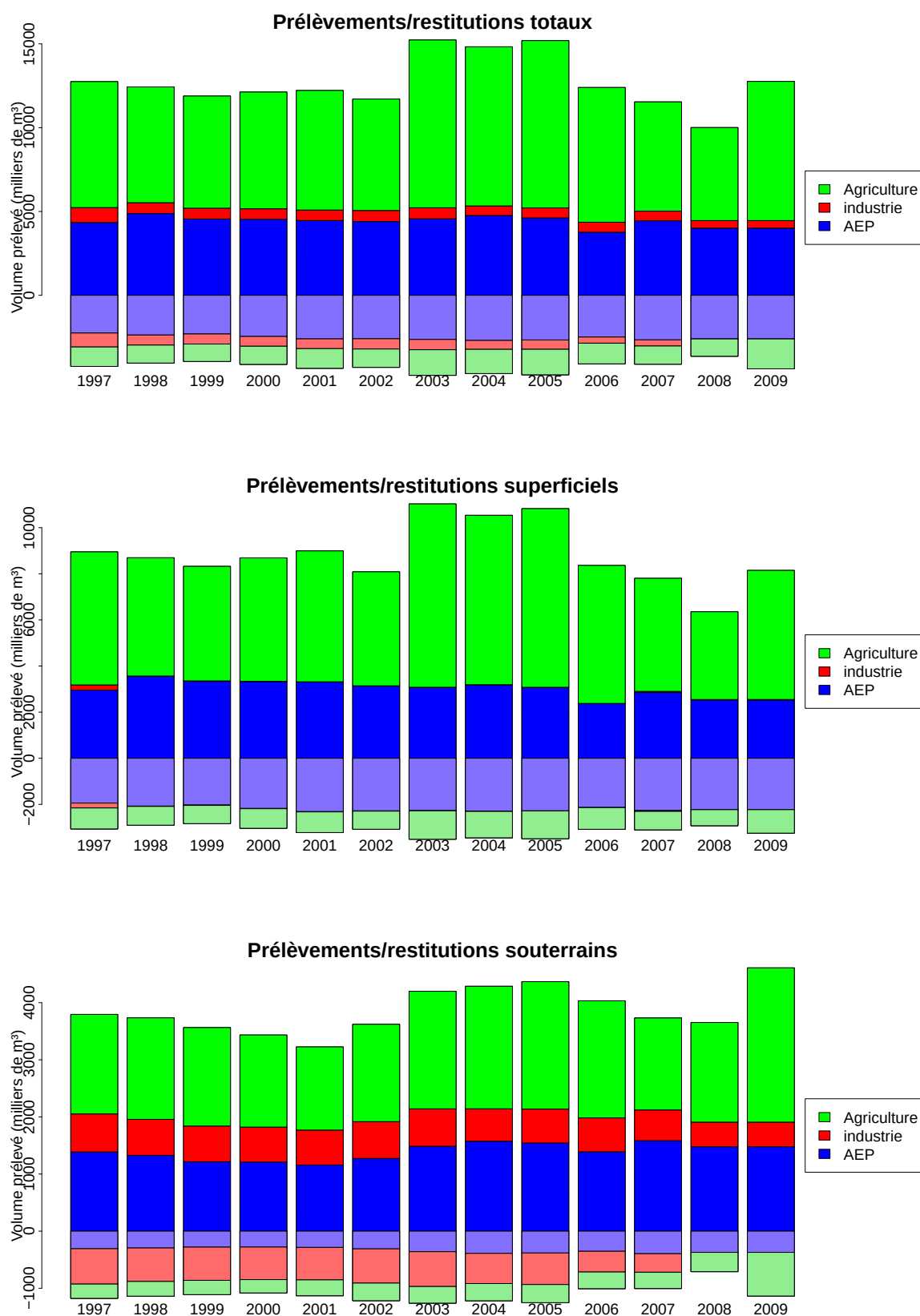


FIGURE 2.15 – Graphes présentant les bilans des prélèvements et des restitutions annuels par usage, hors usage canal. Les restitutions sont avec les chiffres négatifs, en couleurs fades. Du fait du mode de collecte à l'époque, les données avant 2002 sont jugées moins fiables et ne sauraient servir à établir une tendance.

Les prélèvements AEP sont globalement très stables d'une année sur l'autre (à part une petite baisse en 2006). les prélèvements agricoles peuvent quant à eux varier quasiment du simple au double selon la météorologie de l'année.

Les figures 2.16 à 2.20 présentent l'évolution des débits instantanés prélevés en amont du point considéré sur la période 2002-2009. Il s'agit là de **prélèvements nets**, intégrant en particulier les restitutions des STEPs. Ces différentes figures soulignent l'importance des prélèvements agricoles en été, et montrent une nouvelle fois que l'essentiel des prélèvements est effectué en aval de Crest (Au pic, moins de 250 L/s de prélèvements cumulés en amont et plus de 1 250 L/s à l'aval, au niveau de l'exutoire (sur la période 2003-2005, avant la mise en service de la retenue des Juanons).

Drôme à l'amont de la confluence avec le Bez

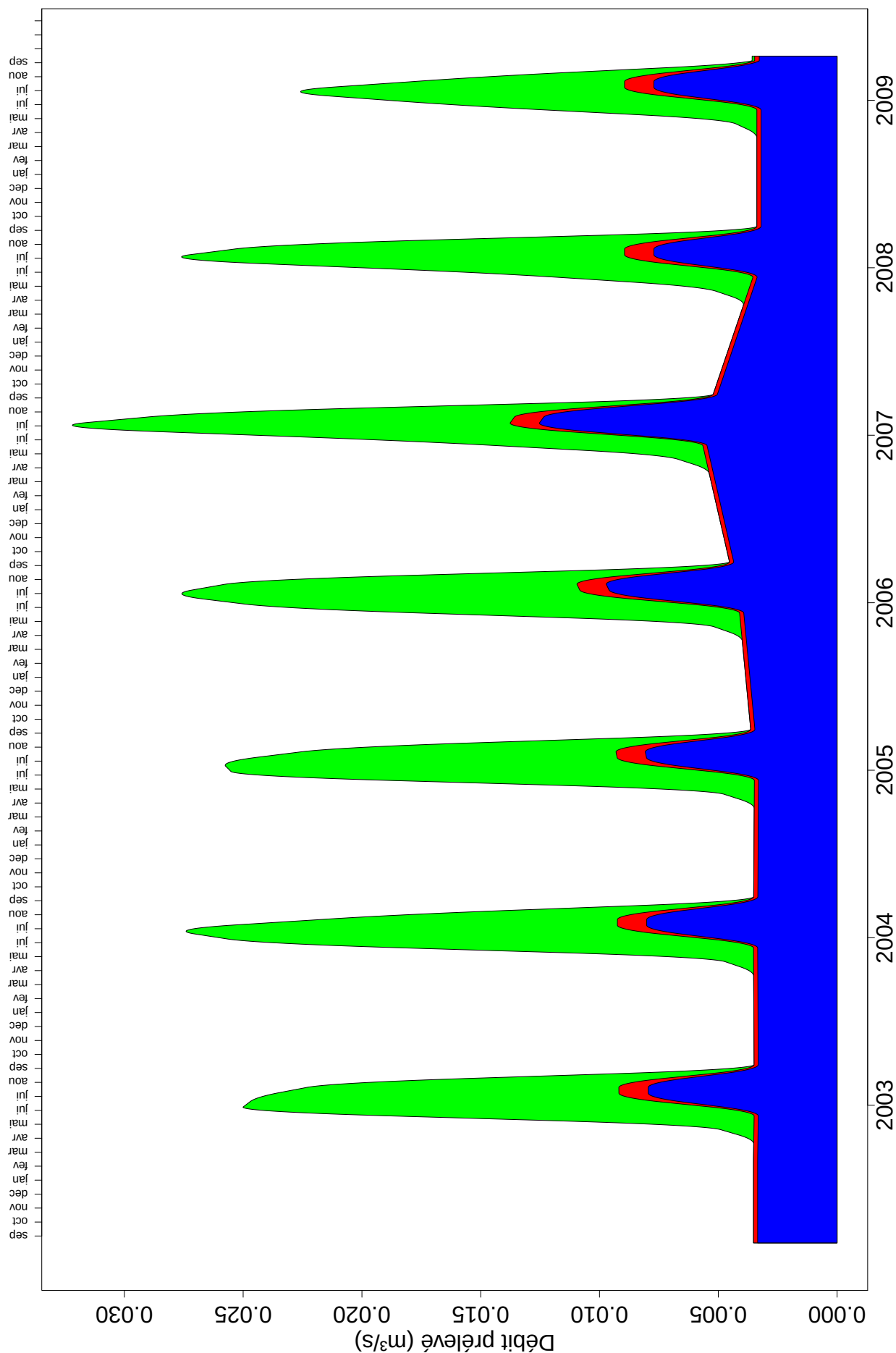


FIGURE 2.16 – Débits instantanés nets prélevés sur la période 2002-2009, hors usage canal. En bleu : prélèvements AEP ; en rouge : prélèvements industriels (ou autre) ; en vert : prélèvements agricoles

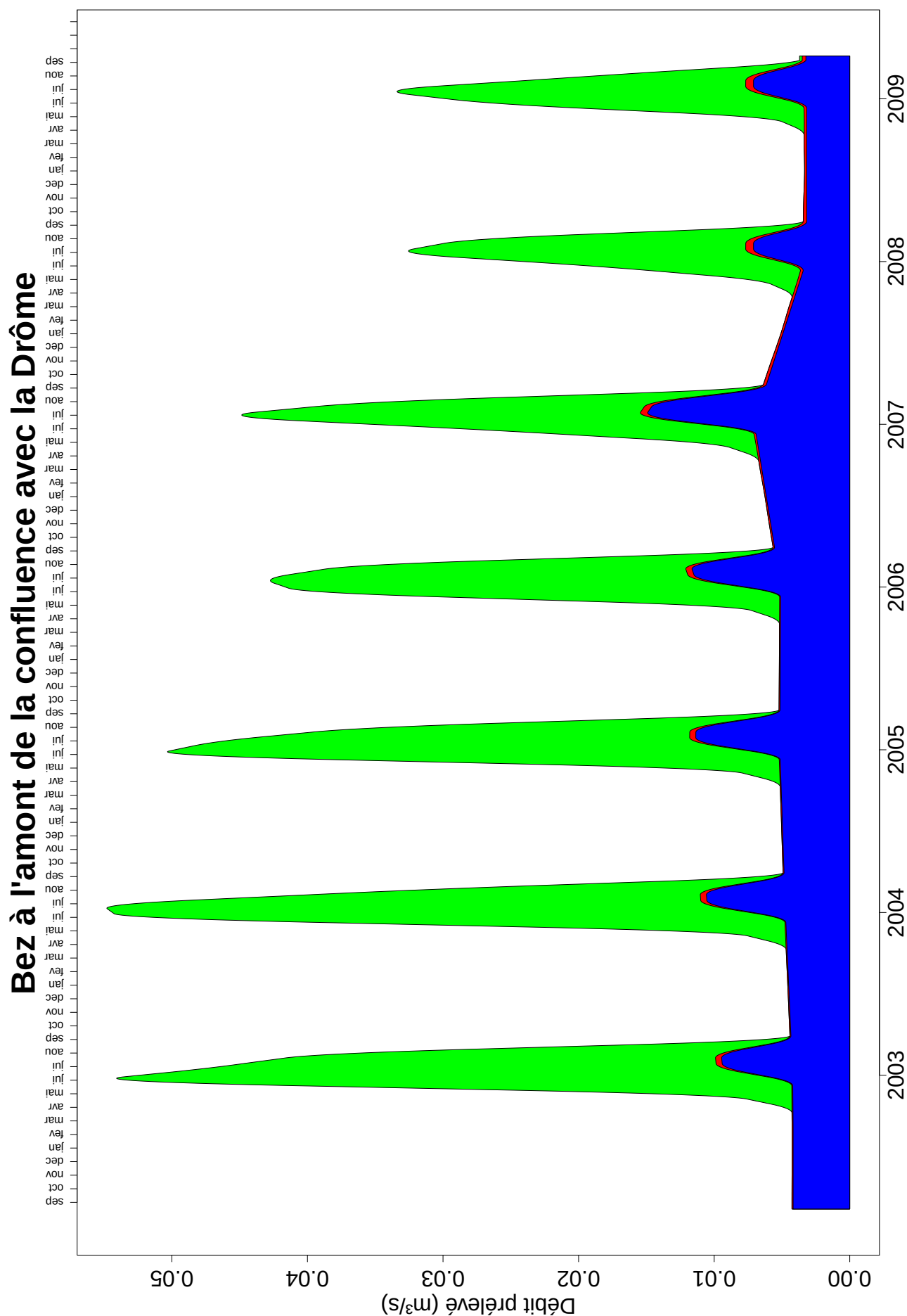


FIGURE 2.17 – Débits instantanés nets prélevés sur la période 2002-2009, hors usage canal. En bleu : prélèvements AEP ; en rouge : prélèvements industriels (ou autre) ; en vert : prélèvements agricoles. Les rejets (surdimensionnés) de la STEP de Chatillon masquent les prélèvements

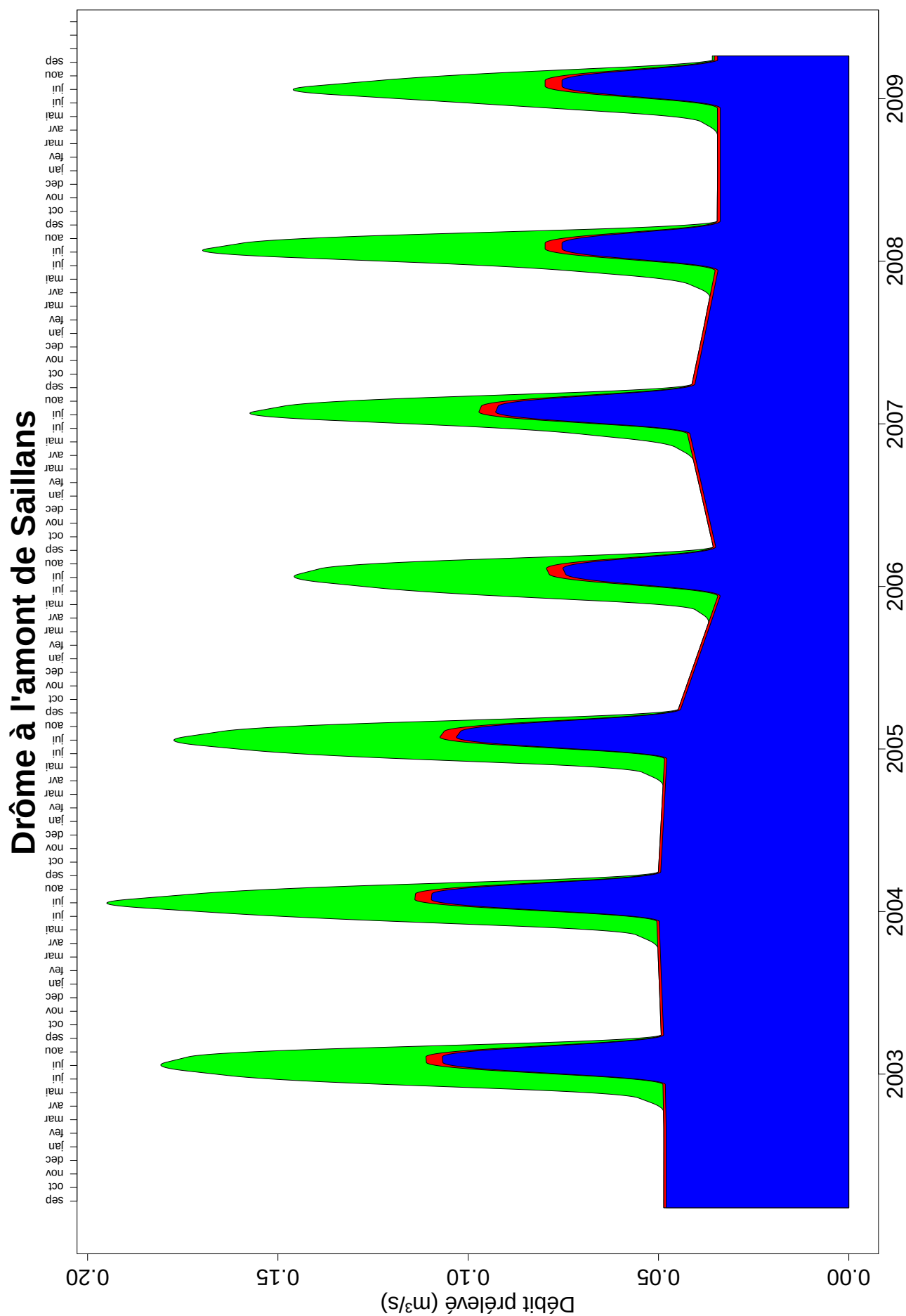


FIGURE 2.18 – Débits instantanés nets prélevés sur la période 2002-2009, hors usage canal. En bleu : prélèvements AEP ; en rouge : prélèvements industriels (ou autre) ; en vert : prélèvements agricoles

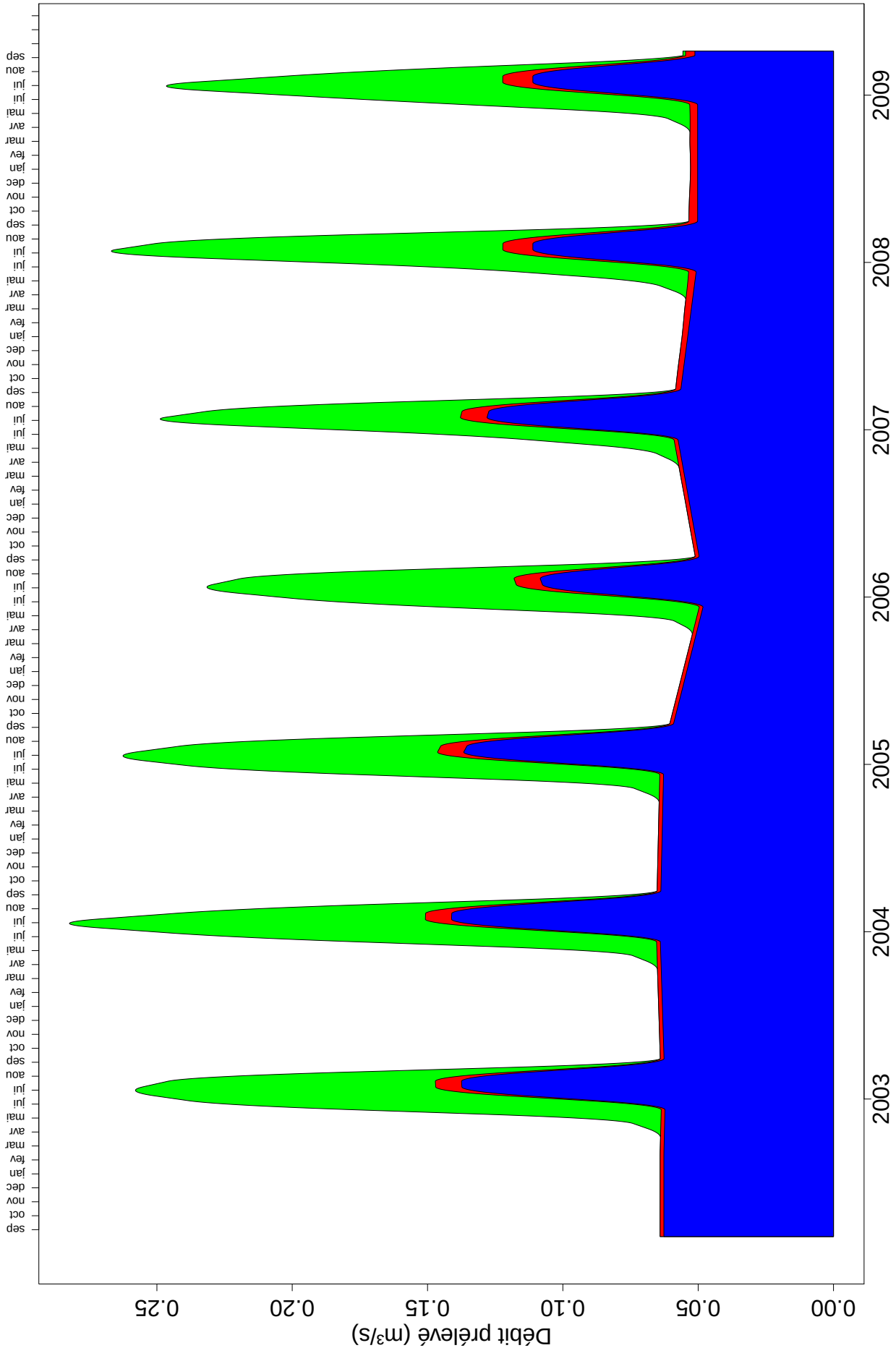


FIGURE 2.19 – Débits instantanés nets prélevés sur la période 2002-2009, hors usage canal. En bleu : prélèvements AEP; en rouge : prélèvements industriels (ou autre); en vert : prélèvements agricoles

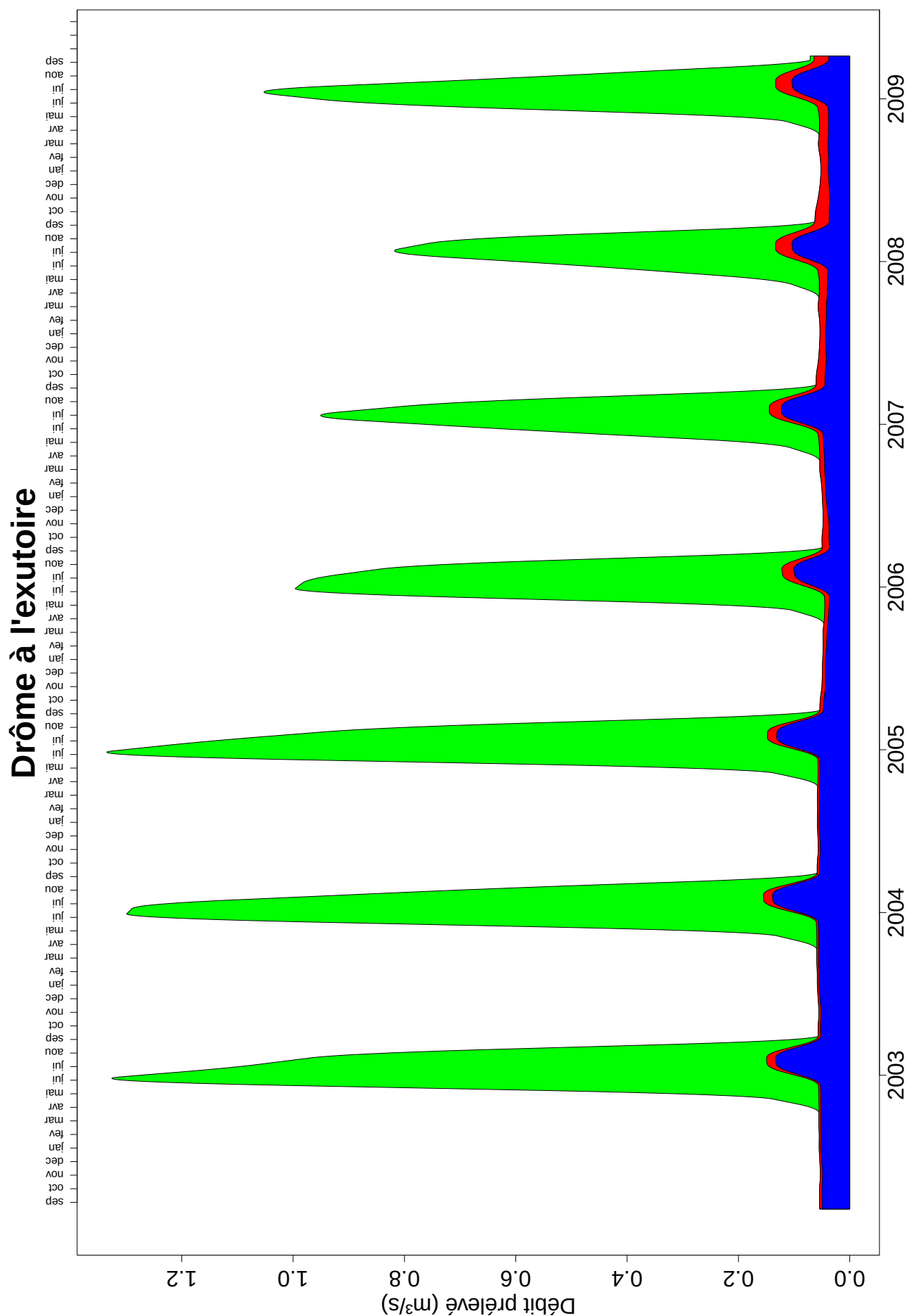


FIGURE 2.20 – Débits instantanés nets prélevés sur la période 2002-2009, hors usage canal. En bleu : prélèvements AEP ; en rouge : prélèvements industriels (ou autre) ; en vert : prélèvements agricoles

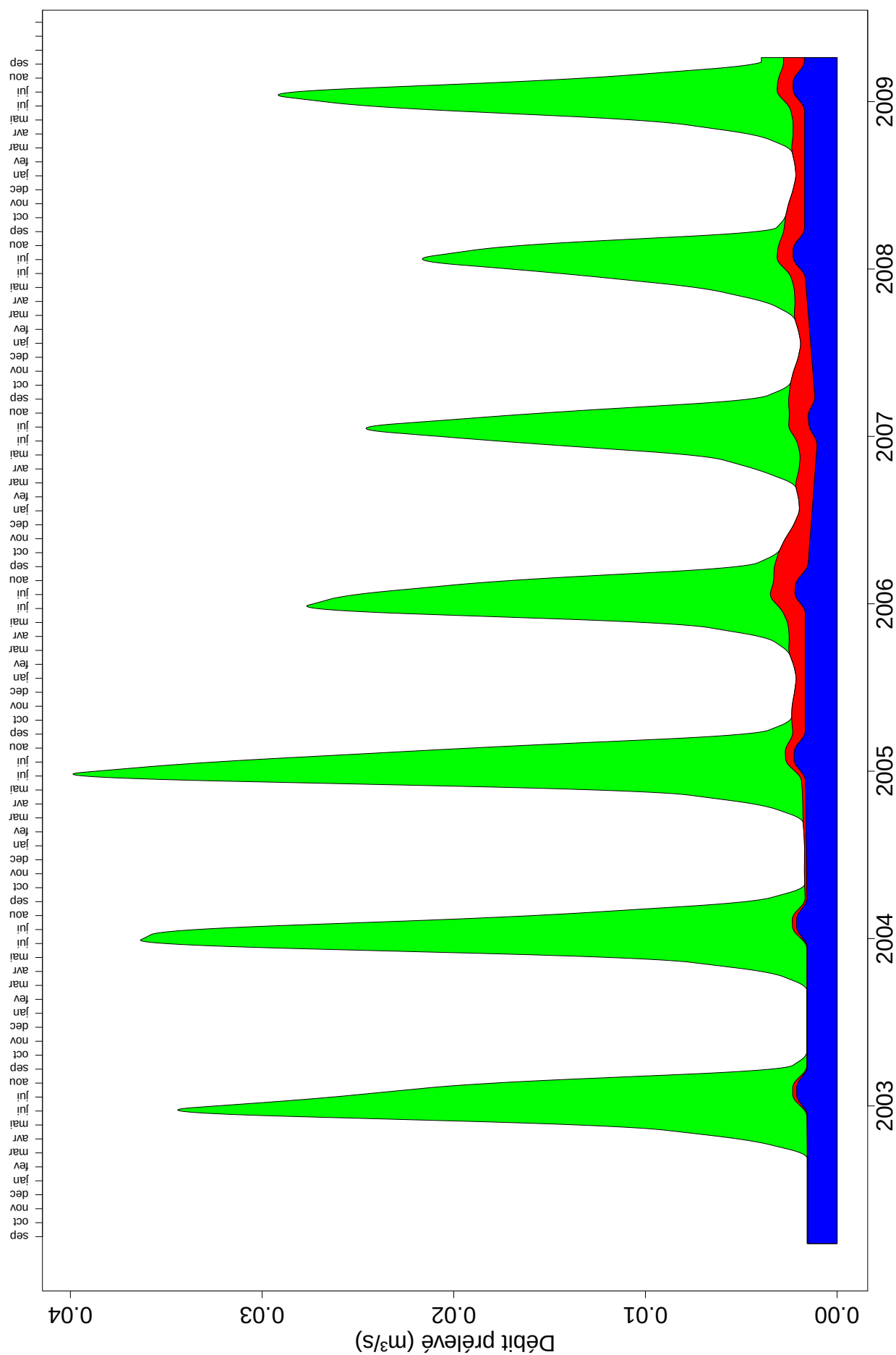


FIGURE 2.21 – Débits instantanés nets prélevés sur la période 2002-2009, hors usage canal. En bleu : prélèvements AEP ; en rouge : prélèvements industriels (ou autre) ; en vert : prélèvements agricoles

2.3 Scenarii tendanciels d'évolution des prélèvements

Le cahier des charges de l'étude prévoit une première projection de l'évolution des usages de l'eau aux horizons 2015 et 2021. Cette analyse porte exclusivement sur les prélèvements, en s'appuyant sur les usages de l'eau observés actuellement et pressentis à moyen terme. Ces perspectives d'évolution permettent de nuancer ou de reformuler les résultats des chapitres 5 et 6 sur l'atteinte du bon état quantitatif sur le bassin.

L'estimation de l'évolution des usages est effectuée par la construction d'un scénario tendanciel d'évolution des besoins en eau pour chaque usage : agricoles, industriels et eau potable. Ce scénario tendanciel est basé sur les estimations les plus probables d'évolution. Etant délicat d'estimer de manière précise les tendances d'évolution, ce scénario a été encadré par deux scénarii des besoins en eau pour chaque usage : un scénario "favorable", ou "mini" prenant pour hypothèse la présence de prélèvements inférieurs à ceux tendanciels, et un scénario "défavorable" ou "maxi" prenant pour hypothèse la présence de prélèvements supérieurs. La détermination de scénarii "mini" et "maxi" autour du scénario tendanciel permet d'encadrer les estimations d'évolution des prélèvements et de donner ainsi une marge d'erreur sur les estimations. Seul le scénario tendanciel a été quantifié précisément.

le scénario tendanciel prend en compte les différents paramètres pouvant influencer les prélèvements : il a été construit en se basant sur les tendances d'évolution actuellement pressenties. L'évolution socio-économique supra et intra-territoriale, les pratiques, les impacts prévisibles des politiques publiques (instrument de gestion quantitative de ressources en eau, politique agricole commune PAC) en sont les principaux. Il prend en compte les projets en cours les plus sûrement engagés ayant une influence sur la ressource (retenues collinaires pour l'agriculture, transferts d'eau potable sur d'autres bassins). Pour chaque usage, l'ensemble des facteurs pouvant avoir un impact sur les besoins et les prélèvements a été recensé. Ensuite, les tendances d'évolution de chacun de ces facteurs ont été évaluées, à partir de la consultation de documents d'orientation (INSEE sur l'évolution de la démographie, revue Chambre d'Agriculture pour la PAC...) et des entretiens conduits auprès des acteurs, allant de l'échelle nationale (évolution de la PAC) jusqu'à l'échelle locale (consultation des acteurs locaux). Par ailleurs, les évolutions passées, observées dans le bilan de phase 2, ont été mises en perspective en fonction des évolutions pressenties. Trois évolutions possibles sont dégagées pour chaque facteur, débouchant sur une estimation chiffrée de l'évolution des prélèvements, pour le scénario tendanciel seulement. L'évaluation de l'incidence du climat sur les estimations de prélèvements en eau sera effectuée en phase 3.

2.3.1 Évolution des prélèvements agricoles

L'évolution des usages agricoles est estimée essentiellement à partir des données du bassin de la Drôme (DDEA et Agence de l'eau, 2003 à 2009) : surfaces et cultures irriguées, volumes d'eau prélevés chaque année. Ces données ont été complétées par les consultations auprès de la profession agricole, pour obtenir des informations locales sur les tendances d'évolution.

L'analyse a été complétée à l'aide des données statistiques du recensement agricole portant sur l'évolution des assolements et des pratiques d'irrigation dans le département (échelle plus précise indisponible) : 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 données PAC sur les surfaces irriguées n'ont pas été exploitées (elles ne concernent que les

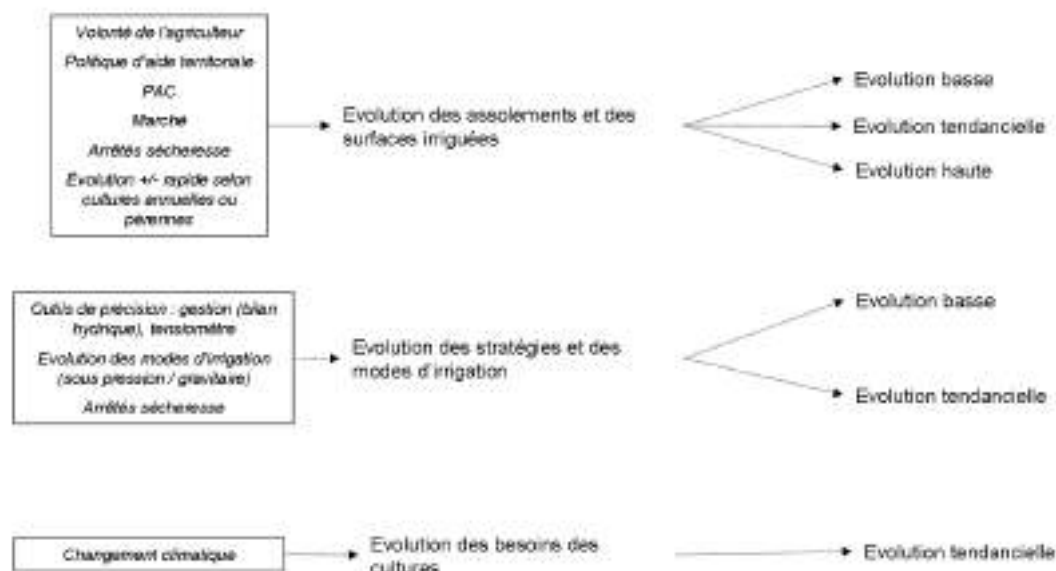


FIGURE 2.22 – Facteurs d'évolution des prélèvements agricoles

cultures en céréales et oléo-protéagineux et nécessiteraient trop de traitements de la part des services statistiques).

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.

Compte tenu de la forte variabilité interannuelle des prélèvements liée au climat, le scénario tendanciel a été construit sur une année climatique «moyenne» (2007). Les scénarios à tendance «haute» et «basse» sont construits en encadrant le scénario tendanciel par une année sèche et une année humide (autre possibilité écartée pour l'instant : «en retenant l'hypothèse selon laquelle les différents facteurs d'évolution, considérés dans leur ensemble, entraîneront soit une diminution, soit une augmentation des prélèvements»).

Les différents facteurs influençant les prélèvements agricoles sont résumés sur la figure 2.22.

La figure 2.23 présente les évolutions des surfaces irrigables et irriguées sur le département de la Drôme. Si, dans l'ensemble, ces tendances sont probablement extrapolables au bassin de la Drôme, il est toutefois à noter que la tendance à la baisse des surfaces en maïs grain et semence observée sur l'ensemble du département n'est pas représentative du bassin de la Drôme, au sein duquel les cultures semence restent une culture lucrative que les agriculteurs n'envisagent pas d'abandonner, et les cultures de maïs trouvent leurs débouchés dans des filières locales importantes telles que la production d'œufs de poules nourries essentiellement au maïs.

L'évolution des prélèvements à usage agricole, sur le bassin, dépend donc des paramètres suivants :

- Le climat qui influencera les besoins des cultures en eau d'irrigation (variation interannuelle des superficies irriguées et des volumes nécessaires par culture) : sur le bassin, les effets du réchauffement climatique sont sensibles.
- L'évolution des stratégies et modes d'irrigation : sur le bassin, ce facteur ne devrait pas, à l'avenir, jouer un rôle décisif. En effet, les irrigants ont déjà conscience de la nécessité d'économie de la ressource en eau du fait des nombreux arrêtés sécheresse parus depuis 2003, et/ou s'attachent

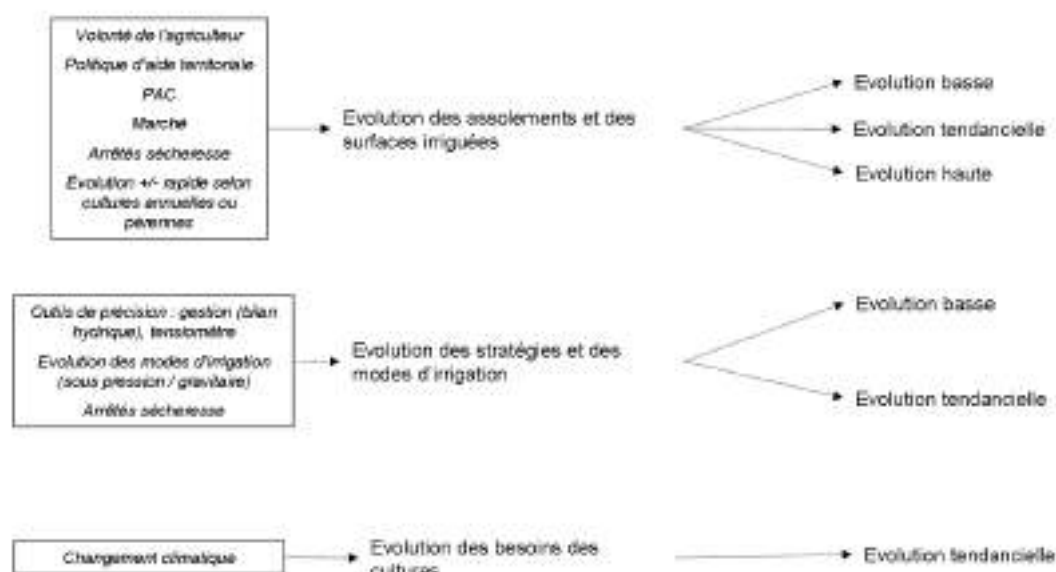


FIGURE 2.23 – Tendances observables sur le département de la Drôme d’après les enquêtes structures du Ministère de l’Agriculture

déjà à économiser l’eau au moyen de leur expérience et des outils à leur disposition (publications de la Chambre d’Agriculture, entraide au sein des syndicats) en raison de son coût économique. L’efficacité des équipements et des techniques est déjà, d’après les acteurs de la profession, à un maximum difficilement améliorable.

- L’évolution des assolements et des surfaces irriguées : ce facteur bénéficie pour l’avenir d’une marge de manœuvre réduite. En effet, le SAGE Drôme ayant gelé les surfaces irrigables permet d’écarter l’hypothèse d’une augmentation des surfaces irriguées. De plus, les cultures irriguées sont intégrées dans des filières locales bien implantées et éventuellement sous contrat, et les agriculteurs n’envisagent pas de réduire leurs surfaces irriguées. Enfin, par le passé, d’importants changements d’assolement ont été réalisés dans le but d’économiser de l’eau, sans succès communément reconnu, écartant a priori l’hypothèse de nouveaux changements importants.

Le scénario tendanciel table donc sur un maintien des besoins actuels en eau d’irrigation pour les facteurs ”évolution des assolements et des surfaces irriguées” et ”évolution des stratégies et des modes d’irrigation”. Le facteur prépondérant reste donc l’effet du changement climatique sur les besoins des cultures irriguées, qui sera pris en compte en phase 3. Sous cet effet, 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 ?».

Aux horizons 2015 et 2021, on table donc sur une stagnation des besoins en eau d’irrigation, équivalents à ceux observés en 2007. Ce scénario tendanciel est encadré par deux scénarii :

- maxi : stagnation des prélèvements à un niveau équivalent à celui de 2009 (année sèche), sous

	VOLUMES DES PRELEVEMENTS AGRICOLES		
	Situation actuelle volume de 2008, 2007, et 2003 (milliers de m3)	Volumes prélevés en 2015 (milliers de m3)	Volumes prélevés en 2021 (milliers de m3)
Mini (hypothèse favorable entraînant moins de prélèvements) : niveau de 2008	5800	5800	5800
Evolution tendancielle : niveau de 2007	6700	6700	6700
Maxi (hypothèse défavorable entraînant plus de prélèvements) : niveau de 2003	10400	10400	10400
N.B. : moyenne sur 2003 - 2008 = 8508			
Evolution tendancielle dans l'hypothèse ou la réserve de Chaumiane voie le jour	5900	5900	5900

FIGURE 2.24 – Récapitulatif des scénarii pour les volumes agricoles

l'impact du changement climatique ;

- mini : stagnation des prélèvements à un niveau équivalent à celui de 2008 (année humide), en cas de diminution des surface irriguées sous la pression des arrêts sécheresse, ou dans le cas de l'adoption par les agriculteurs d'une stratégie de moindre irrigation quitte à voir diminuer leurs rendements. Cette dernière hypothèse ne pourrait être observée que dans le cas où les agriculteurs seraient aidés financièrement en cas de perte de récolte due à la sécheresse ¹¹.

Un projet de ressource de substitution pour le réseau d'irrigation de Crest Sud, résidant dans la construction d'une réserve collinaire au lieu-dit Chaumiane, d'une capacité de 700 000 à 900 000 m³ est à considérer dans le cadre de ces estimations d'évolution. Ce projet n'est pas encore abouti et en est aux études de pré-faisabilité, demandes de subventions associées, avant le stade de demande des autorisation et de règlement de la question foncière. Toutefois, si les subventions sont rapidement accordées et les autorisations obtenues, ce projet pourrait aboutir à l'horizon 2015.

Le tableau 2.24 figure les scénarii de prélèvements agricoles aux horizons 2015 et 2021.

2.3.1.0.1 Proposition de mesures pour la réduction des consommations d'eau d'irrigation

Le document en annexe page 519 synthétise un certain nombre d'articles de recherche appliquée menée récemment sur la problématique de l'adaptation de l'agriculture aux phénomènes de sécheresse. A savoir que la recherche dans ce domaine a évolué ces 30 dernières années. Les pratiques de l'irrigation ont commencé à se développer en France dans les années 1960. Les programmes de recherche des années 1970-1990 répondaient à l'objectif de satisfaction des besoins en eau des cultures, avec une ressource en eau non limitée. Les raisonnements étaient menés à l'échelle de la parcelle : pilotage de l'irrigation, indicateurs hydriques du sol et de la plante. La sécheresse de 1976 étant alors vue comme un épisode exceptionnel. Puis, les contraintes de ressources en eau apparaissant, dans les années 1990-2000, les travaux se sont tournés plutôt à l'échelle de l'exploitation sur des outils d'aide à la réflexion stratégique. Depuis 2000 et à l'avenir, des travaux ont porté sur la prévision de la demande en eau régionale d'une part, et sur les adaptations génétiques et agronomiques d'autre part.

Face au risque de sécheresse et à la pénurie d'eau pour l'irrigation, plusieurs stratégies sont envisa-

11. 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 délai 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.

geables (Almigues et al, 2006 ; Debaeke et Amigues, 2008) :

- Ajuster l'offre à la demande, par la création de ressources supplémentaires,
- Ajuster la demande à l'offre de ressources par des solutions génétiques, agronomique, réglementaires, socio-économiques ;
- Développer une gestion concertée locale entre acteurs autour du partage de la ressource en eau ;
- Indemniser les pertes de production ou de revenu.

2.3.2 Évolution des prélèvements industriels

Les prélèvements de Hero France représentant la très large majorité des prélèvements industriels, le choix a été fait d'extrapoler les tendances d'évolution des prélèvements de cet industriel à l'ensemble des prélèvements industriels du bassin. Un entretien téléphonique avec le responsable du pôle environnement de Hero France à Alex a permis de conclure que, si les prélèvements annuels ont été réduits de 46% depuis 2004 grâce à des efforts volontaires de réduction des volumes prélevés, les process actuels ne permettent plus d'attendre de réduction. Ainsi, à moins qu'une décision stratégique de changement de technologie ne soit prise ces prochaines années, ce qui est peu probable étant donné l'importance des investissements financiers impliqués par une telle décision, les prélèvements devraient à l'avenir se stabiliser au niveau atteint en 2009. A l'horizon 2015, on peut donc tabler sur des prélèvements industriels constants. A l'horizon 2021 en revanche, il est possible qu'un changement de technologie soit décidé, permettant de réduire de quelques pourcents les volumes prélevés annuellement. On table sur une réduction des prélèvements de 1% par an de 2015 à 2021.

Ce scénario tendanciel est encadré par deux scénarii :

- maxi, dans l'hypothèse où les prélèvements se stabilisent à l'horizon 2021 ;
- mini, dans l'hypothèse où les changements de processus soient réalisés plus rapidement ou permettent une diminution plus importante des prélèvements.

Des entretiens réalisés avec les acteurs du bassin, il n'a pas été noté que d'autres projets de développement industriel étaient prévus sur le bassin pour les prochaines années.

Le tableau 2.25 récapitule les scénarii.

	VOLUMES DES PRELEVEMENTS INDUSTRIELS		
	Situation actuelle <i>minimum, moyenne et maximum sur la période 2003 - 2008 (milliers de m3)</i>	Volumes prélevés en 2015 (milliers de m3)	Volumes prélevés en 2021 (milliers de m3)
Mini (hypothèse favorable entraînant moins de prélèvements)	800	(non chiffré)	(non chiffré)
Evolution tendancielle	950	950	920
Maxi (hypothèse défavorable entraînant plus de prélèvements) : stagnation au niveau maximum	1300	1300	1300

FIGURE 2.25 – Récapitulatif des scénarii pour les volumes industriels

2.3.3 Évolution des prélèvements d'eau potable

Ne disposant pas pour 2009 des données Agence de l'eau qui sont les plus complètes et les plus fiables pour les prélèvements AEP, l'élaboration des scénarii AEP se base sur les chiffres de 2008. Les résultats de l'enquête AEP, utilisés pour ces estimations, sont considérés comme vrais en 2008. Les trois facteurs principaux influençant les prélèvements en eau potable sont les rendements des

réseaux, la consommation annuelle par habitant, et la population du secteur d'étude. Pour les estimations présentées dans les paragraphes suivants, on fait l'hypothèse que les distributeurs d'eau potable déclarent à l'Agence de l'eau ce qu'ils prélèvent à la source.

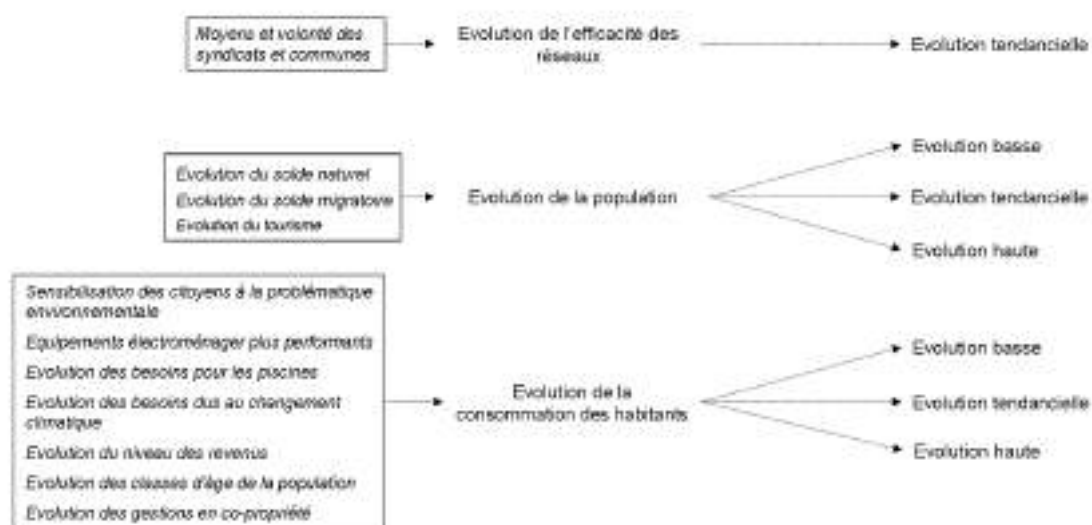


FIGURE 2.26 – Facteurs d'évolution des prélèvements AEP

Le scénario tendanciel prend ainsi en compte l'évolution :

- de la population : environ +0.5% par an sur l'amont du bassin et +1% par an sur l'aval entre 1999 et 2006 (INSEE)
- de la consommation par habitant (en baisse très faible d'après l'enquête AEP sur l'évolution passée) :
- de l'évolution du rendement des réseaux (d'après l'enquête AEP)

2.3.3.1 Réseaux AEP

La figure 2.27 représente les rendements des réseaux AEP des communes répondantes à l'enquête AEP. On peut constater qu'il n'existe pas de différence marquée entre les communes de l'amont et de l'aval.

On considère donc un rendement moyen des réseaux global sur tout le bassin, égal à **77%**.

Pour estimer l'évolution des rendements, on extrapole au bassin versant les résultats obtenus auprès des communes répondantes à l'enquête AEP. Sur les 21 communes ayant pu donner l'information concernant les réparations ou les projets d'amélioration du rendement de leur réseau AEP :

- 12 (soit 57%) ont déclaré réaliser des réparations régulières, et leur objectif de maintien du rendement du réseau à son niveau actuel.
- 7 communes ont déclaré ne pas mener de campagne de réparation des fuites : 6 (soit 28% des répondantes) de ces communes possèdent un réseau récent justifiant de n'avoir encore jamais eu à y faire de réparation, ou ont prévu de faire prochainement des réparations : elles ont donc pour objectif, à l'avenir, de maintenir le niveau de rendement actuel. 1 (5% des répondantes) possèdent en revanche d'anciens réseaux au rendement déjà assez faibles : il est probable que leurs rendements vont diminuer à l'avenir. On pose l'hypothèse que ces rendements perdront en moyenne 0.7 points à l'horizon 2015 puis 0.6 points à l'horizon 2021.
- 2 communes (10% des répondantes) ont prévu prochainement d'importantes réparations, entraînant l'augmentation de leur rendement. Ces communes n'ont pourtant pas pu donner d'objectif chiffré.

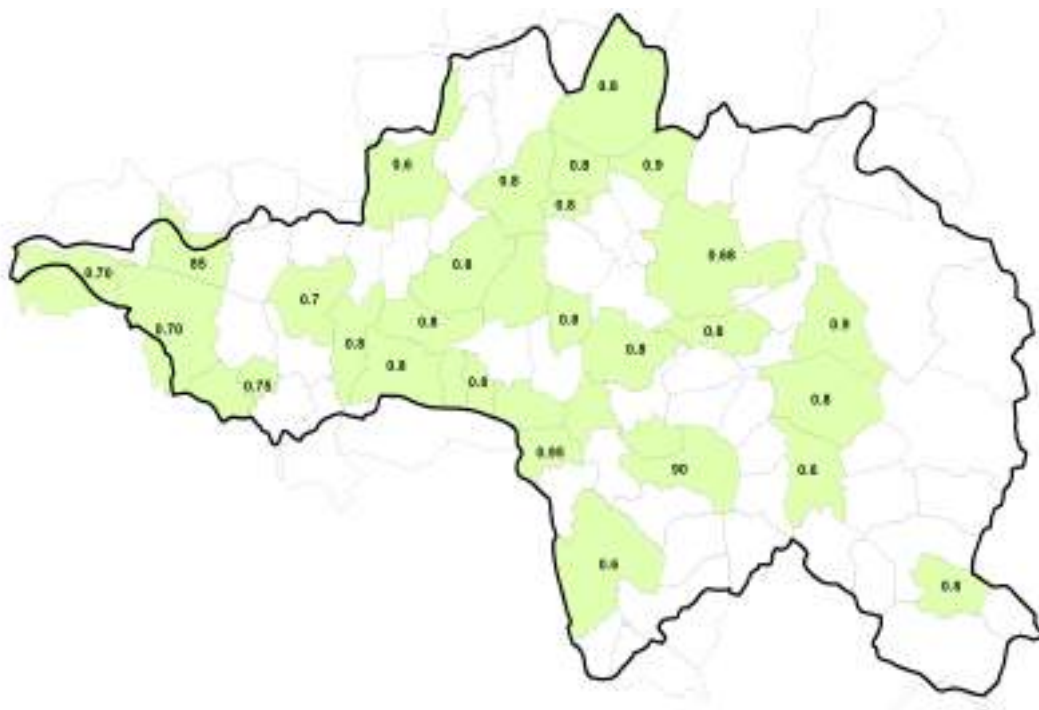


FIGURE 2.27 – Rendement des réseaux AEP d’après l’enquête AEP

Toutefois, ces communes possédant des rendements de réseau très bas (de 60 à 65%), il est probable que, à l’horizon 2015, l’on atteigne une augmentation de 10 points, et à l’horizon 2021, une augmentation supplémentaire de 5 points.

Au total, à l’horizon 2015, 75% des communes possèdent un réseau au rendement stable, tandis que 5% des communes vont voir le rendement de leurs réseaux diminuer de 0.7 points, et 10% vont voir le rendement de leur réseau augmenter de 10 points. Sur ces hypothèses, globalement, le rendement des réseaux AEP va donc, à l’horizon 2015, gagner quasiment 1 point (et passer à 78%) et augmenter d’en moyenne 0.18% par an. Puis, à l’horizon 2021, 75% des communes possèdent un réseau au rendement stable, tandis que 5% des communes vont voir le rendement de leurs réseaux diminuer de 0.6 points, et 10% vont voir le rendement de leur réseau augmenter de 5 points. Sur ces hypothèses, globalement, le rendement des réseaux AEP va donc, à l’horizon 2021, gagner quasiment 0.5 point (et passer à 78.5%) et augmenter d’en moyenne 0.1% par an.

Ce scénario tendanciel est encadré par deux scénarii :

- maxi, impliquant de plus gros volumes prélevés : stabilisation du rendement moyen des réseaux du fait d’une moindre efficacité des réparations prévues et au potentiel manque d’entretien des réseaux du fait des coûts,
- mini, impliquant de plus faibles volumes : augmentation plus importante du rendement global du fait d’une généralisation des objectifs d’amélioration et de la mise en œuvre de moyens conséquents.

2.3.3.2 Consommation par habitant

Les paramètres qui influent sur la consommation des ménages sont :

- les niveaux 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, électroménager),

- la gestion de l'eau en copropriété (la présence d'un compteur individuel, entraînant une économie de 20 à 30% d'eau) : ce facteur est moins pertinent sur un territoire comme le bassin de la Drôme, où les logements sont essentiellement individuels.

D'après l'enquête IFEN SCEES, la consommation en eau potable a augmenté de 1% par an et par habitant entre 2001 et 2004 pour la France. Néanmoins, localement, 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 d'eau, ont entraîné, ces dernières années, une légère diminution de la consommation en eau potable sur la zone d'étude. Une tendance chronique à la baisse a en effet été constatée ces dernières années par toutes les communes répondantes à l'enquête AEP, qui déclarent cependant que cette tendance est aujourd'hui moins marquée, présageant probablement d'une stabilisation. Le projet Biovallée, non encore mis en place, démontre cependant l'existence d'une marge de manoeuvre subsistant avant l'atteinte d'un taux maximal d'équipement des ménages en appareils économes en eau et l'adoption d'un mode de vie le plus économe en eau possible par la population. Le fichier de l'Agence de l'Eau montre une diminution de 2% par an sur le bassin (2003-2007). L'hypothèse «tendancielle» table donc sur une diminution de 1% des prélèvements par habitant et par an jusqu'à 2015 puis de 0,5% par an jusqu'à 2021.

Ce scénario tendanciel est encadré par deux scénarii :

- maxi, impliquant de plus gros volumes prélevés : vers une stagnation des besoins en eau par habitant (en faisant l'hypothèse que les ménages sont déjà bien équipés en appareils électroménager économes en eau et que les machines à laver ou chasses d'eau ont besoin d'une quantité minimale d'eau pour fonctionner)
- mini, impliquant de plus faibles volumes prélevés : en faisant l'hypothèse que les ménages seraient incités à être de plus en plus économes compte tenu des contraintes économiques.

2.3.3.3 Population du secteur d'étude

D'après les statistiques communales, la population sur le bassin versant de la Drôme a augmenté, entre les recensements de 1990 et 1999, puis entre les recensements de 1999 et 2007, de 1% en moyenne par an. Cette augmentation annuelle moyenne étant stable depuis 20 ans, on table sur une continuation de ce rythme de croissance sur l'ensemble du bassin.

Pour l'amont comme pour l'aval, le scénario tendanciel est encadré par deux scénarii :

- maxi : augmentation plus importante de la population
- mini : augmentation moins importante de la population.

2.3.3.4 Projets locaux

Les prélèvements en eau potable globaux sur le bassin pourraient être à l'horizon 2015 influencés par le projet de transfert d'eau aujourd'hui à l'étude. Ce projet concerne un captage dans la nappe Drôme - Rhône qui serait uniquement utilisé en cas de pollution des ressources naturelles actuelles du syndicat ardéchois Ouvèze-Payre. Pour des raisons de maintenance techniques, le captage prélèverait cependant en "routine" un volume de 700 m³ par jour chaque jour de l'année, soit un volume annuel de 255,5 milliers de m³.

SCENARIO	FACTEURS			VOLUMES DES PRELEVEMENTS		
	Evolution des rendements des réseaux AEP	Evolution de la consommation en eau par habitant	Evolution de la population	Situation actuelle minimum, moyenne et maximum sur la période 2003 - 2008 (milliers de m ³)	Volumes prélevés en 2015 (milliers de m ³)	Volumes prélevés en 2021 (milliers de m ³)
Mini (hypothèse favorable entraînant moins de prélèvements)	Plus forte augmentation des rendements	Diminution plus forte de la consommation	Augmentation moins importante de la population	5500	(non chiffré)	(non chiffré)
Evolution tendancielle	Augmentation des rendements : - de 0,199 points par an jusqu'à 2015 puis - de 0,0825 points par an jusqu'à 2021	Diminution : - de 1% par an jusqu'à 2015 puis - de 0,5% par an jusqu'à 2021	Sur l'ensemble du bassin, augmentation de 1% par an	6014	5300	5400
Maxi (hypothèse défavorable entraînant plus de prélèvements)	Stabilisation des rendements	Stabilisation de la consommation	Augmentation plus importante de la population	6400	(non chiffré)	(non chiffré)
Evolution tendancielle avec le prélèvement du syndicat Ouvèze-Peyre	prélèvement annuel supplémentaire de 255,5 milliers de m ³			6014	5556	5656

FIGURE 2.28 – Récapitulatif des scénarii pour les volumes d'eau potable

2.3.3.5 Evolution tendancielle des prélèvements AEP

Le volume prélevé annuel V_n est égal au produit de la population du bassin par la consommation par habitant, divisé par le rendement moyen des réseaux AEP du bassin. Pour chacun de ces trois facteurs, on a estimé dans les paragraphes précédents l'évolution annuelle aux horizons 2015 et 2021. Il est donc possible d'estimer, à partir du volume de 2008, d'estimer le volume des années à venir. Le tableau 2.28 récapitule les scénarii adoptés.

Chapitre 3

Quantification de la ressource existante et impact des prélèvements sur la ressource

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 :

- Stations hydrométriques positionnées sur le bassin
- Campagnes de jaugeages ponctuels de la DREAL (ex DIREN)
- Jaugeages réalisés par l'Observatoire de l'Eau du conseil général de la Drôme
- Jaugeages réalisés par Idées Eaux sur la plaine d'Allex
- Jaugeages réalisés par SOGREAH dans le cadre de la présente étude
- Réseau d'Observation de Crise des Assecs (ROCA)

3.1.1.1 Stations hydrométriques

Le bassin de la Drôme a la chance d'être relativement bien pourvu en stations hydrométriques, par rapport à d'autres bassins de la région.

Les stations recensées dans la Banque Hydro sont présentées dans la table 3.1. Sept stations sont en fonctionnement sur le bassin dont les données sont accessibles. Une autre station appartenant à la CNR est située à Livron au niveau du pont de la Nationale 7, mais ses données ne sont a priori pas accessibles (source Idées Eaux). La station située au seuil CNR peu avant la confluence avec le Rhône est quand à elle douteuse en étiage (pas de mesures des assecs qui sont pourtant observés dans le secteur) ; ses données ont donc été utilisées avec circonspection.

3.1.1.2 Campagne de jaugeages ponctuelles

Les jaugeages ponctuels permettent d'obtenir de l'information hydrométrique en complément des stations hydrométriques, afin de spatialiser les valeurs de débits. Quand les jaugeages sont réalisés

Code station	Nom station	Disponibilité des débits
V4214010	La Drôme à Luc-en-Diois	1907 - 2011
V4225010	Le Bez à Châtillon-en-Diois	1963 - 2011
V4226010	L' Archiane à Treschenu-Creyers [Menée]	1970 - 2010
V4226020	L' Archiane à Treschenu-Creyers [Archiane]	2009 - 2011
V4264010	La Drôme à Saillans	1910 - 2011
V4264011	La Drôme à Saillans	2003 - 2005
V426402	La Drôme à Loriol-sur-Drôme [Loriol]	2003 - 2003
V4275010	La Gervanne à Beaufort-sur-Gervanne	1966 - 2011
V4275020	La Gervanne à Plan-de-Baix	1981 - 1989
V4275910	La résurgence des Fontaigneux à Beaufort-sur-Gervanne	1969 - 2011
V4287010	La Grenette à la Répara-Auriples	1997 - 2011

TABLE 3.1 – Liste des station hydrométriques sur le bassin recensées dans la banque hydro.

à peu de temps d'intervalle en différents points d'une rivière, on les qualifie de différentiels, et ils permettent alors de mieux appréhender les échanges nappes/rivières et/ou les prélèvements sur le tronçon ainsi délimité.

3.1.1.2.1 Jaugeages bancarisés par la DREAL

Il existe un certain nombre de jaugeages ponctuels en plusieurs points du bassin, qui sont bancarisés par la DREAL. Ils ont entre autre permis de déterminer des cartes de QMNA₅ spécifiques (voir carte en annexe page 508).

3.1.1.2.2 Jaugeages réalisés dans le cadre de l'Observatoire de l'Eau

L'Observatoire de l'Eau, service du Conseil Général de la Drôme, réalise un suivie des eaux souterraines et des eaux de surface. Sur le bassin de la Drôme, cinq points sont suivis :

- la Drôme à Charens,
- le ruisseau de Lausens à Aouste sur Sye
- la Sure à Saint Andéol
- le Maravel à Beaurières
- la Roanne à Aurel

3.1.1.2.3 Jaugeages différentiels sur la plaine d'Allex

Le cabinet Idées Eaux a effectué un certain nombre de jaugeages différentiels sur la plaine d'Allex dans le cadre de son étude sur la réalimentation de la nappe [IdéesEAUX, 2010a]. Ces jaugeages sont représentés sur la figure 3.11 page 119.

3.1.1.2.4 Jaugeages réalisés par Sogreah

SOGREAH a réalisé 2 campagnes de jaugeages sur l'ensemble du bassin de la Drôme. La technique utilisée était un jaugeage par dilution de traceur (NaCl).

La première campagne a eu lieu du 9 au 12 août 2010, en période d'irrigation. La seconde campagne



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

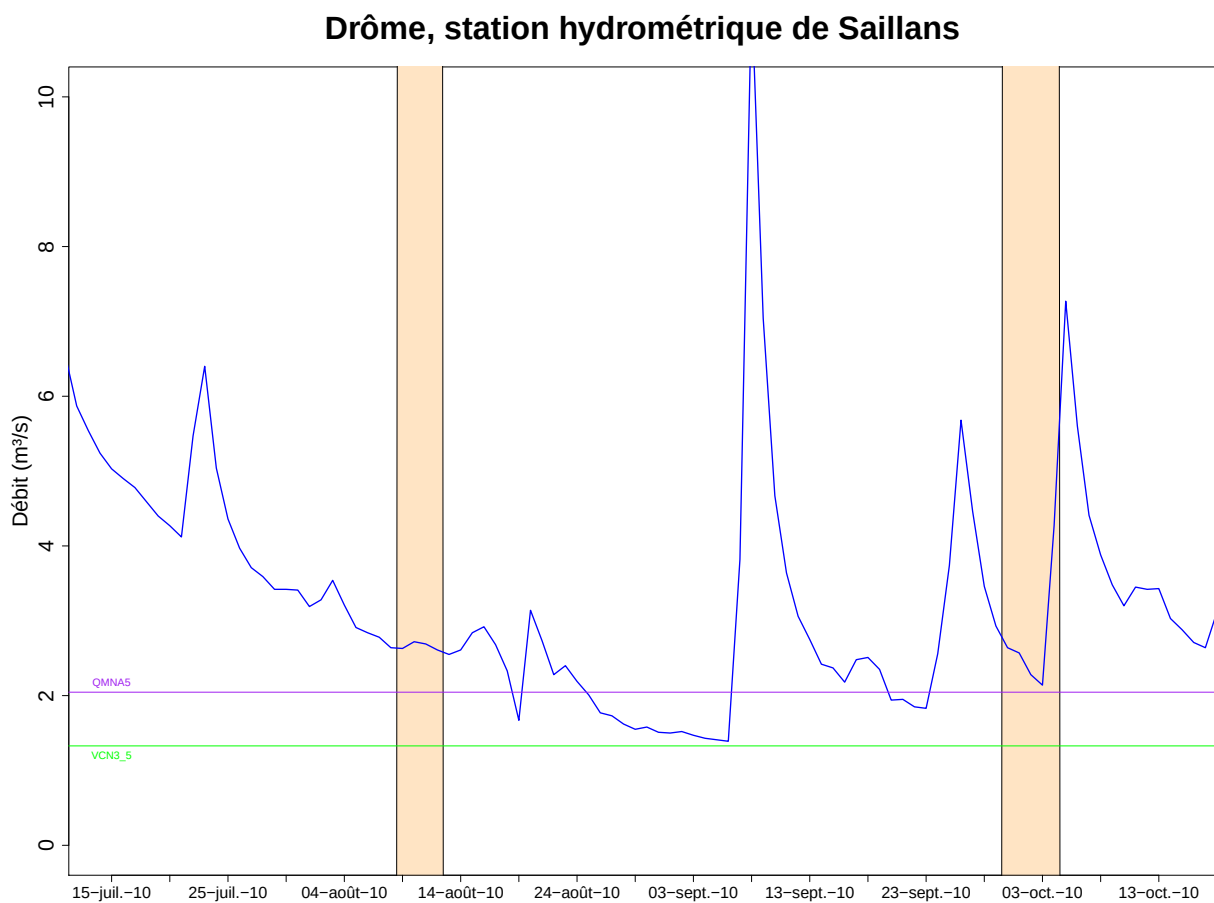


FIGURE 3.2 – Débits mesuré à la station hydrométrique de Saillans durant l'été 2010. Les dates des deux campagnes de jaugeages sont figurées par les plages bisques.

a eu lieu 30 sept 2010, le 1^{er} et le 4 Octobre 2010, hors période d'irrigation. Lors de ces deux campagnes, l'été était relativement marqué comme en atteste la figure 3.2, même si des débits plus bas

ont été enregistrés début septembre au cours de cette saison d'étiage.

Les résultats de ces deux campagnes sont présentés en annexe pages 509 et 510.

3.1.1.3 Réseau d'Observation de Crise des Assecs

3.1.1.3.1 Généralités

Le Réseau d'Observation des Crises d'Assecs (ROCA) a été mis en place en 2004 par le Conseil Supérieur de la Pêche devenu ONEMA (Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques) dans le cadre du plan d'action sécheresse élaboré par le ministère de l'écologie et du développement durable. Le ROCA a pour objectif de recueillir et de transmettre, dans chaque département, «en temps réel», aux préfets, des informations sur l'écoulement et l'état écologique des cours d'eau sensibles aux assecs et soumis à des prélèvements, durant les périodes de crises hydroclimatiques. Le ROCA est constitué d'une trentaine de stations par département, choisies par l'ONEMA en accord avec les MISE. Ce choix a été basé sur les données disponibles (pression de prélèvement) et l'expertise des brigades de l'ONEMA : connaissance du fonctionnement des cours d'eau, des zones de fort prélèvement et de l'historique des mises en assec (notamment au cours de la crise 2003).

Pendant la période de crise, des observations visuelles sont effectuées sur l'écoulement de l'eau de chaque station ainsi que sur son état écologique. 4 classes d'observation sont établies :

- classe 1 : l'écoulement est visible et acceptable : le débit biologique est assuré,
- classe 2 : l'écoulement est visible et faible : le débit biologique est non garanti
- classe 3 : l'écoulement est non visible : le débit biologique est fortement altéré
- classe 4 : la station est asséchée.

Elles sont complétées par une expertise relative au fonctionnement écologique des cours d'eau. Ces observations permettent d'alerter la MISE de l'impact que subissent les cours d'eau durant la crise.

A l'échelle nationale, l'agglomération des informations permet de disposer d'un indice départemental rendant compte de l'évolution de la crise. Cet indice départemental peut prendre trois modalités selon la gravité de la situation :

- La situation de vigilance correspond à l'état le moins grave. Le ROCA est déclenché dans le département, mais les cours d'eau présentent peu ou pas d'assec ;
- La situation délicate correspond à la situation intermédiaire ;
- La situation préoccupante est atteinte quand une grande partie des cours d'eau observés ne présente plus d'écoulement (pas de courant) ou sont à sec.

3.1.1.3.2 Le ROCA sur le bassin versant de la Drôme

Sur l'ensemble du bassin versant de la Drôme, 3 stations de suivis ont été mises en place en 2004 : La Drôme au seuil CNR (06260013), la Gervanne au camping des deux eaux (06260024), le Marvel (06260015). Puis une station a été rajoutée en 2007 sur la Sure (06260025).

Le suivi de 2005 a mis en évidence un assèchement du Marvel au début du mois d'août, de la Drôme à la fin du mois de juillet 2005.

Lors du suivi de 2006, seul l'écoulement du Marvel est faible (classe2) au début du mois de septembre.

En 2007, le ROCA met en évidence un écoulement visible faible de la Gervanne à la mi-juillet (observation du 17/07/07) et de la Sûre de la mi-juillet à la fin juillet (observations du 17 et 31 juillet en classe 2).

En 2008, l'ensemble des points suivis possède un écoulement visible et acceptable.

3.1.2 Données climatologiques

3.1.2.1 Données utilisées

Des données de précipitations, température et évapotranspiration ont été acquises, dans le cadre de cette étude, auprès de Météo-France, au pas de temps journalier sur la période du 1er septembre 2002 au 30 septembre 2010. Les stations suivantes ont été utilisées :

- BEAUFORT-SUR-GERVANNE (pluviométrie)
- CHABEUIL (pluviométrie)
- COMBOVIN (pluviométrie)
- ETOILE-SUR-RHONE (pluviométrie)
- LIVRON-SUR-DRÔME (pluviométrie)
- BELLEGARDE-EN-DIOIS (pluviométrie)
- DIE (pluviométrie)
- DIVAJE (pluviométrie)
- GLANDAGE (pluviométrie)
- LUC-EN-DIOIS (pluviométrie)
- SAILLANS (pluviométrie)
- VALDROME (pluviométrie)
- SAINT-ROMAN (pluviométrie)
- VALENCE CHABEUIL (pluviométrie, température, évapotranspiration potentielle)

Le choix de la période correspond aux possibilités de modélisation, en particulier dû à la moins bonne connaissance des prélèvements auparavant.

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 0.00045 m^{-1} , déterminé à partir de la moyenne des précipitations annuelles des stations retenues.

On constate que si l'effet de l'altitude augmente généralement le cumul de pluie, le relief peut parfois avoir un effet d'ombrage, comme par exemple à la station de St Roman dans le Diois où le cumul annuel est bien plus faible que les autres stations d'altitudes comparables.

Pour chaque station, les précipitations journalières sont ramenées à une même altitude de référence, puis krigées avec un variogramme exponentiel de portée 30 km, à la résolution spatiale de 1 km. Les grilles de précipitation journalières ainsi obtenues sont ensuite corrigées par l'altitude réelle du point considéré en utilisant le gradient altitudinal. La carte 3.4 présente la distribution spatiale du cumul annuel moyen de pluie sur le bassin ainsi générée.

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

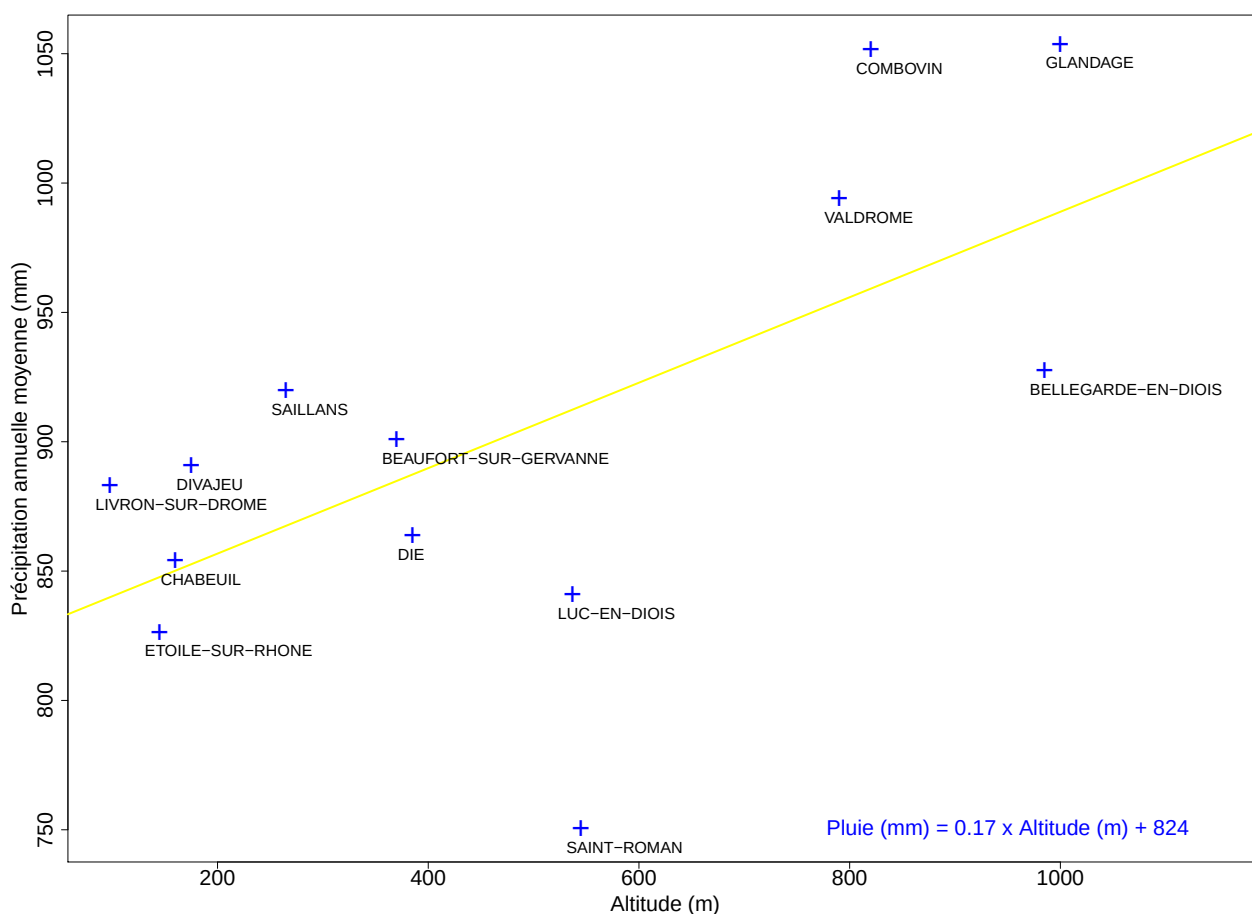


FIGURE 3.3 – Gradient altitudinal de pluie sur le bassin.

de neige est fondu en utilisant une méthode degrés-jours (coefficient utilisé : $1 \text{ mm} \cdot ^\circ\text{C}^{-1} \cdot \text{jour}^{-1}$).

La pluviométrie annuelle est ainsi très variable, avec 750 mm en bordure de la vallée du Rhône jusqu'à plus de 1300 mm sur les crêtes du Vercors (voir la figure 3.4). Cette carte est avant tout informative sur la variabilité spatiale de la pluie et ne saurait remplacer une climatologie plus fine (constituée par exemple à partir de 30 ans de données) pour étudier l'apport d'eau météorique sur le bassin.

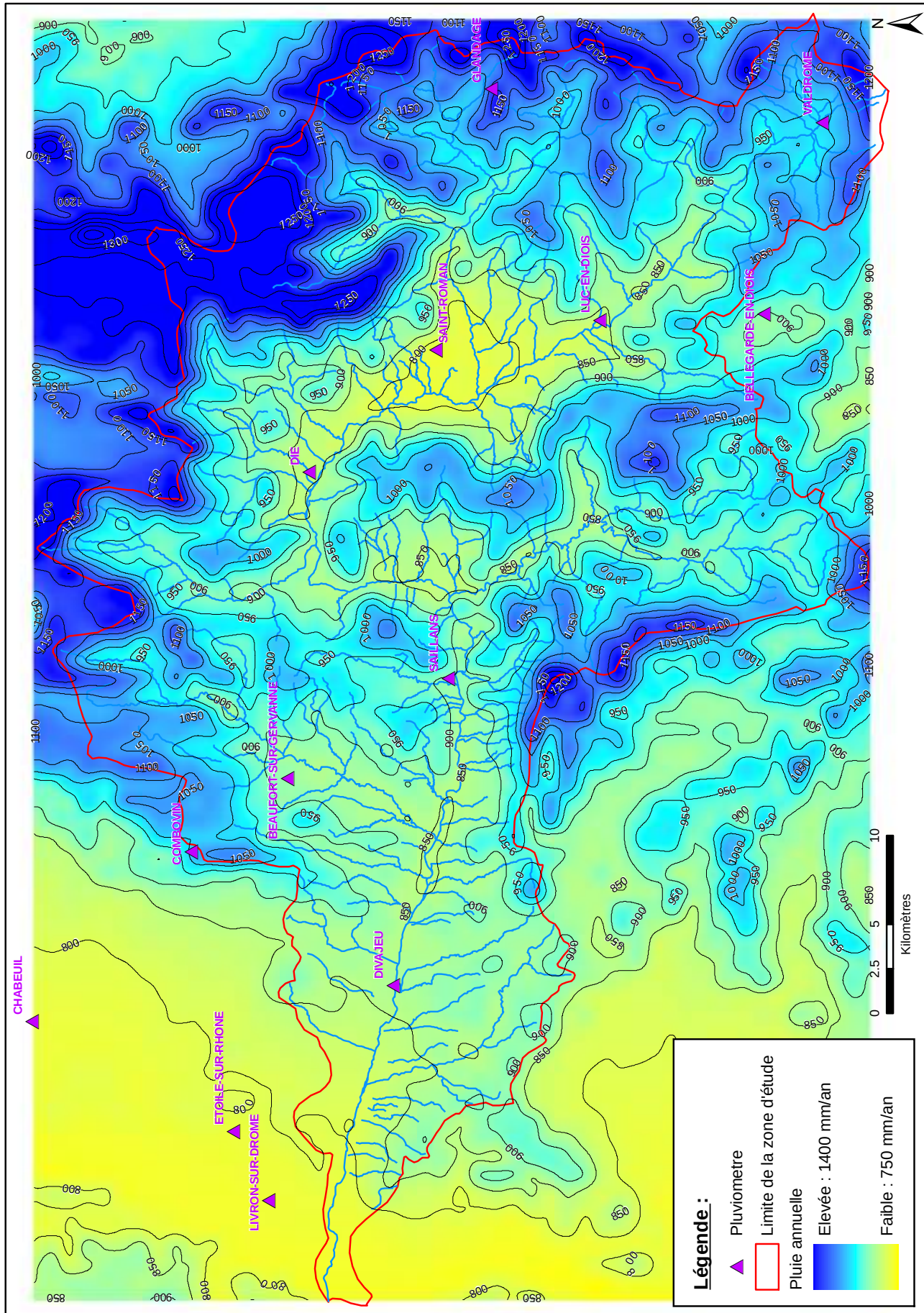


FIGURE 3.4 – Précipitations moyennes annuelles sur la période 2002-2010. Les courbes de niveaux du relief sont figurées.

3.2 Modèles utilisés

Afin de déterminer les ressources en eau, nous avons utilisé à la fois un modèle hydrologique pour reconstituer l'hydrologie à l'échelle du bassin, et un modèle hydrogéologique pour la zone à fort enjeux et où la nappe est fortement présente, sur la plaine d'Alex.

3.2.1 Modelisation hydrologique

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

Les tronçons explicitement modélisés sont :

- la Drôme,
- le Bès,
- la Gervanne,
- la Grenette.

Ces tronçons ont été retenus car ce sont à la fois ceux plus fort enjeux au niveau des prélèvements et ceux qui sont les mieux documentés du point de vue hydrologique.

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 516). 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.

3.2.1.1 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

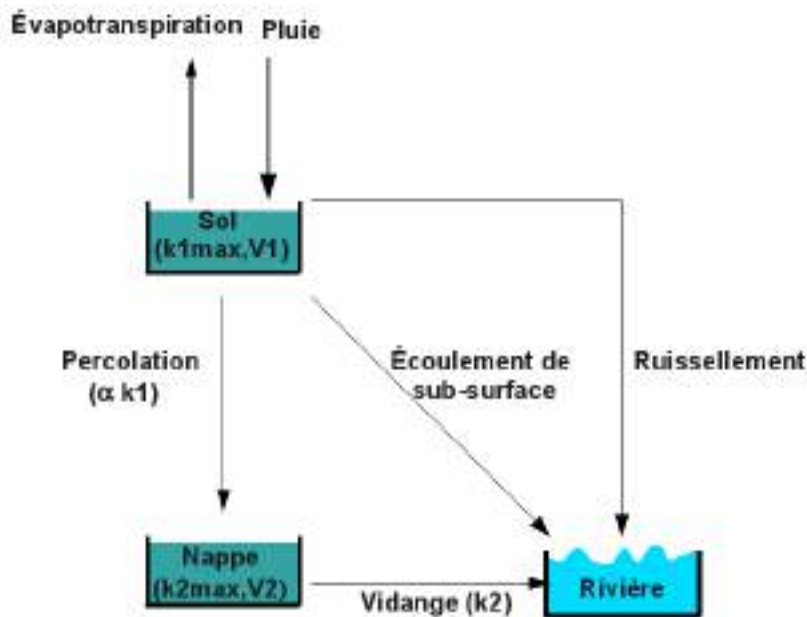


FIGURE 3.5 – Schéma de principe de la fonction de production

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'infiltre dans le sol est stocké dans un réservoir dit "réservoir de subsurface". Si ce réservoir de subsurface est plein, l'excédent est aussi ruisselé. Le réservoir de subsurface, de capacité $V1_{max}$ (réserve utile du sol) se vidange :

1. Par évapotranspiration E_m : L'évapotranspiration nette est modulée par le coefficient cultural Kc moyen du bassin (voir calcul en annexe 7.4).

$$E_m = Kc.E_n$$

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 :

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

2. Par percolation et drainage de subsurface : à chaque pas de temps, une partie $k1$ (mm) de l'eau de ce réservoir de subsurface est évacuée en fonction de la charge du sol :

$$k1 = \omega_1.k1_{max}$$

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 caractérisé par un temps de demie-vie Tc (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.

3.2.1.2 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). Ces prélèvements peuvent avoir lieu directement en rivière, en source, dans la nappe alluviale voire dans des nappes plus profondes (molasse miocène sur l'aval du bassin ou potentiellement karst ailleurs). 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, l'impact du prélèvement est décalé dans le temps et amorti, pour prendre en compte la dynamique de la nappe

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 prélèvements, afin de déterminer la quantité d'eau qui s'écoule vers l'aval (voir figure 3.6).

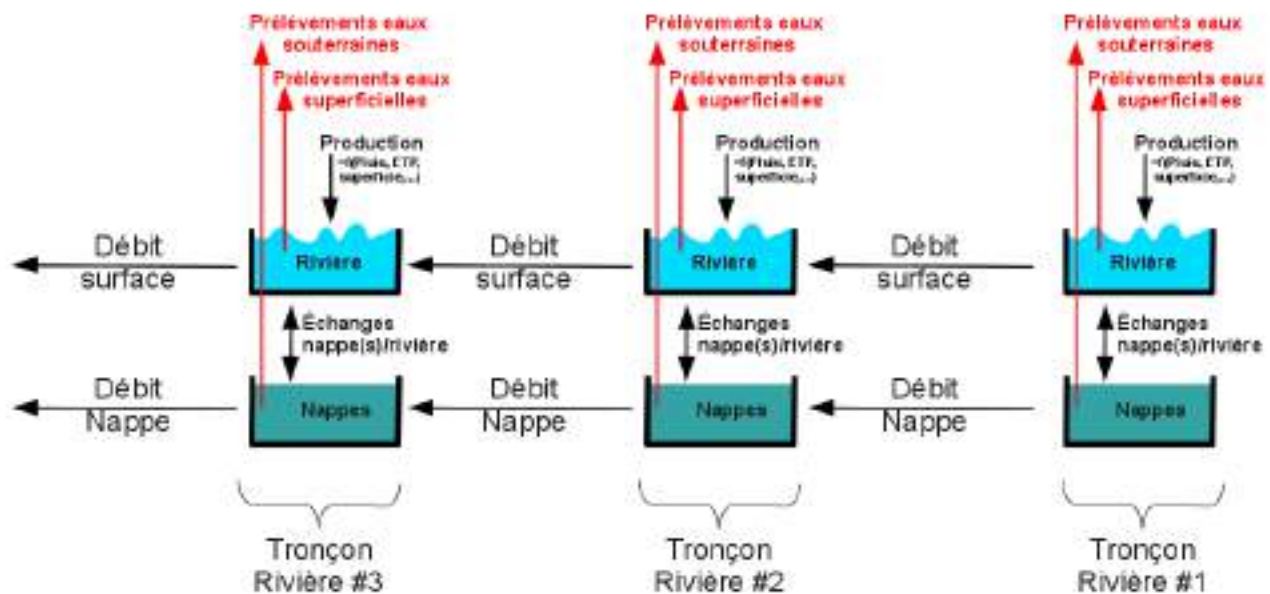


FIGURE 3.6 – Représentation des prélèvements et des interactions nappe/rivière

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

Par ailleurs, la rivière peut parfois se perdre dans ses alluvions ou des couches plus profondes, pour résurger plus en aval, voire même ne pas résurger. Pour chaque tronçon, nous avons donc défini un potentiel d'échange nappe rivière, qui peut être positif (résurgence) ou négatif (infiltration). Le débit de surface est le débit auquel ces sous écoulements sont routés de tronçons en tronçons vers l'aval.

3.2.1.3 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 biais¹. 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. Les ajustements du modèle aux stations sont présentés en annexe pages 511 à 515

Dans un deuxième temps, l'ébauche de débit ainsi réalisée est ajustée sur les stations hydrométriques fiables, afin que les débits modélisés soient égaux aux débits simulés aux points de contrôle. Sur la Drôme, nous avons considéré comme fiable les stations de Luc en Diois et de Saillans, mais pas celle de Loriol, à la série trop courte et qui surestime manifestement les débits en étiage (c'est plus une station dédiée aux crues).

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.

3.2.2 Construction d'un modèle hydrogéologique sur la plaine d'Allex

3.2.2.1 Données géologiques et hydrogéologiques de la plaine d'Allex

3.2.2.1.1 Contexte géologique

L'aquifère alluvial de la plaine d'Allex est situé entre Crest, à l'amont, et la cluse qui constituent les collines secondaires du mont Brian et du Haut Livron, à l'aval. Les alluvions sont généralement constituées, à leur base, de matériaux calcaires grossiers (galets, graviers et sables) sur 8 à 9 mètres

1. 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.

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

d'épaisseur et surmontés de limons moins perméables de 1 m à 2 m d'épaisseur. La formation aquifère est parfois entrecoupée d'horizons argileux qui séparent la nappe en plusieurs niveaux.

Les alluvions, qui forment le terrain aquifère, reposent soit :

- sur des marnes dites bleues du Pliocène,
- sur des terrains molassiques du Miocène.

Les marnes pliocènes affleurent entre Alex et Eurre. Leurs dispositions correspondent à une remontée du niveau marin entre -4.2 et -3 Ma en formant des rias [De La Vaissière, 2006]. Ces marnes constituent une barrière imperméable pouvant atteindre plusieurs centaines de mètres d'épaisseur et empêchant les échanges hydrauliques avec les aquifères sous-jacents.

La molasse miocène affleure au nord-est et au sud-est de l'aquifère : il s'agit d'une formation composée de sables limoneux plus ou moins consolidés [De La Vaissière, 2006]. La molasse miocène est elle-même considérée comme aquifère, et est utilisée à proximité de la plaine d'Alex pour l'irrigation ou l'alimentation en eau potable, via des sources ou des forages [De La Vaissière, 2006]. Cependant, d'après les études en cours, les échanges entre la molasse et les alluvions devraient être faibles dans ce secteur [Cave, 2012].

3.2.2.1.2 Caractéristiques hydrodynamiques de l'aquifère

Plusieurs essais de débits ont été récupérés, notamment via la banque de données du sous-sol (BSS). Ils permettent d'obtenir des ordres de grandeur de perméabilité en différents endroits (voir figure 3.7), afin de valider et de contraindre les hypothèses de calage du modèle.

- En 2008, le bureau d'études Idées Eaux a suivi l'évolution du niveau d'eau en plusieurs points de la nappe lors d'un pompage à $900 \text{ m}^3/\text{h}$ de 4 jours sur le site des Freydières (site de pompage du SIAM). Avec l'utilisation de la méthode de Thiem, on obtient une transmissivité de $4.10^{-1} \text{ m}^2/\text{s}$ et une perméabilité de 3.10^{-2} m/s .
- En 1970, un pompage d'essai de 24 heures sur le forage n°08424X0007/F3 aux Ramières à $110 \text{ m}^3/\text{h}$ a été effectué, avec un suivi sur un piézomètre. L'utilisation de la méthode de Dupuit donne une perméabilité d'environ 2.10^{-3} m/s .
- En 1969, un pompage d'essai de 30 heures sur le forage n°08423X0006/F3 des Pues à $127 \text{ m}^3/\text{h}$ a été effectué, avec un suivi piézométrique sur 2 ouvrages. L'utilisation de la méthode de Thiem donne une perméabilité d'environ $2,5.10^{-3} \text{ m/s}$.
- En 1968, un pompage d'essai de 45 heures sur le forage n°08424X0005/F1 de Mazabrard à $25 \text{ m}^3/\text{h}$ a été effectué, avec un suivi sur 10 piézomètres. L'interprétation de cet essai est difficile (possible anisotropie et hétérogénéité du terrain), mais l'utilisation de la méthode de Thiem permet tout de même de dégager une valeur de perméabilité d'environ 2.10^{-3} m/s .
- En 1962, un pompage d'essai de 67 heures à $45 \text{ m}^3/\text{h}$ et de 9 heures à $67 \text{ m}^3/\text{h}$ sur un puits n°08423X0001/S à Alex a été effectué, sans suivi piézométrique autre que celui du forage de pompage. L'utilisation de la méthode de Jacob est cependant possible et permet d'obtenir une valeur de perméabilité à 7.10^{-4} m/s .

L'observation géophysique d'un "paléo-chenal", ou du moins une zone d'écoulements préférentiels entre la zone des Ramières et la zone d'émergence des Freydières (information du bureau d'études Idées-Eaux) a été incluse au modèle par une bande de plus forte perméabilité.

Pour l'aquifère modélisé (un aquifère libre) le coefficient d'emmagasinement correspond à la porosité efficace. D'après la littérature et la lithologie, cette porosité efficace est comprise entre 5% et 25%.

3.2.2.1.3 Piézométrie de la nappe

La piézométrie de référence retenue de la plaine d'Allex est celle de Géoplus en août 1996. Elle a été réalisée avec 77 points de mesure : les altitudes ont été déterminées soit à partir de nivellement existant, soit à partir de la carte IGN au 1/25 000ème.

Le fil d'eau de la Drôme lors la piézométrie de la nappe réalisée en 1996 a été évalué à partir de nos observations réalisées en 2010 et notre analyse du fonctionnement hydrogéologique de la zone. En effet, les conditions hydrologiques semblent être très proches entre 2010 et 1996 - étiages moyens (environ $2,5 \text{ m}^3/\text{s}$ en 2010) dans les deux cas - et l'aménagement de la Drôme n'ayant peu varié entre ces deux dates, le profil en long issu des mesures de SOGREAH en 1986, (cohérent avec les levés LIDAR du 13 et 14 septembre 2010) a été utilisé pour reconstituer le fil de l'eau de la Drôme dans la partie amont. Il en résulte une nouvelle compréhension de la partie amont de l'aquifère, plus cohérente avec les mesures de débits de 2010 et la carte piézométrique réalisée en 1986 [SOGREAH, 1990a], qui montrent une alimentation de la nappe par la rivière Drôme sur une grande partie de son linéaire notamment en amont et au centre de la plaine.

La piézométrie d'août 1996 modifiée (cf. figure 3.8) sera utilisée comme référence pour le calage du modèle numérique en régime permanent.

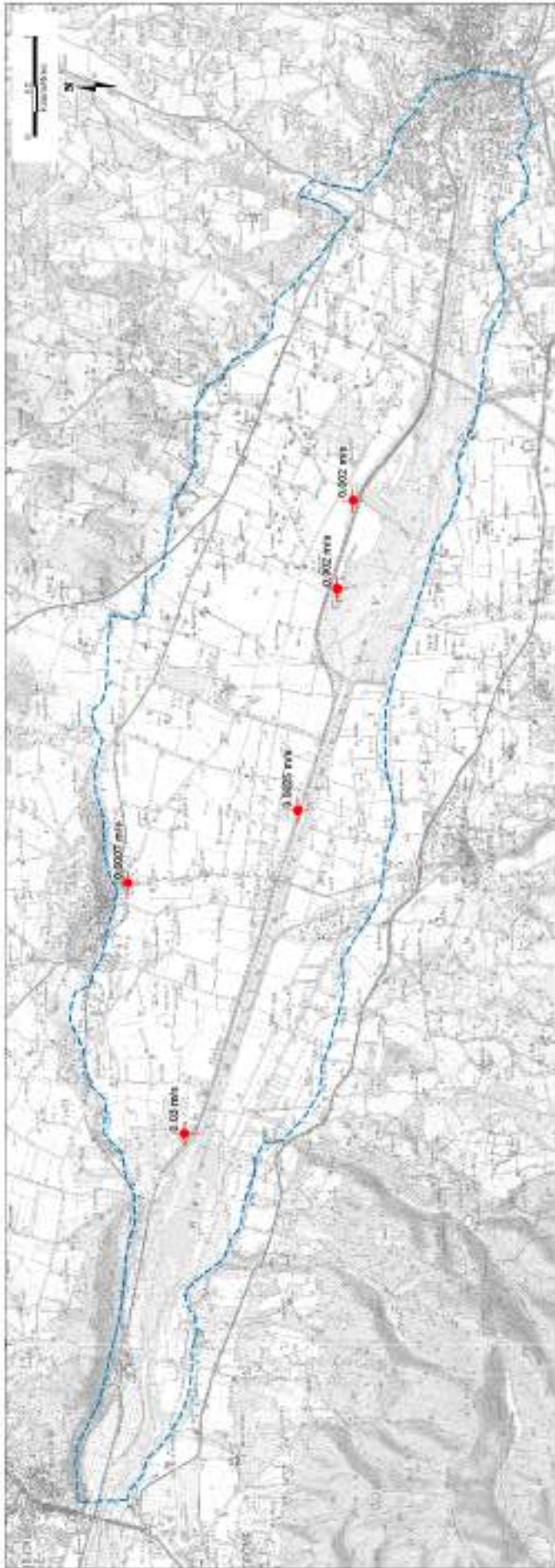


FIGURE 3.7 – Carte présentant les localisations des pompages d’essai utilisés pour obtenir des valeurs de perméabilité (le chiffre correspond à la valeur de perméabilité calculée).

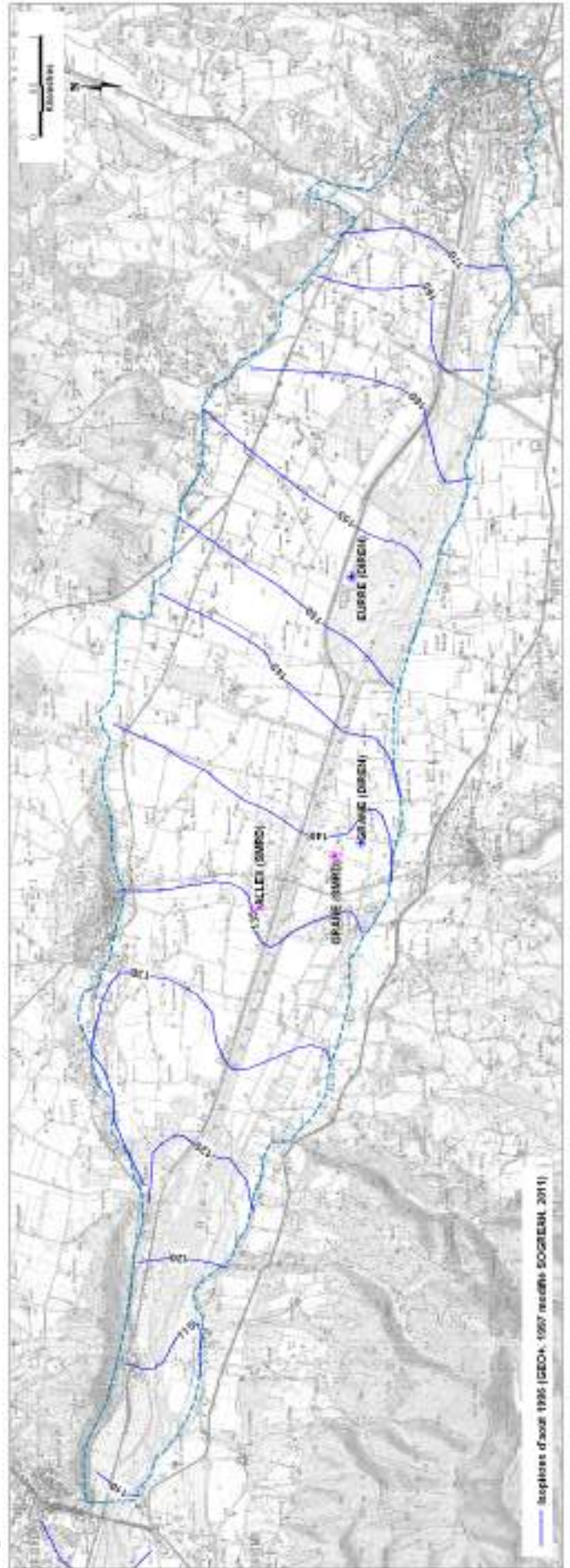


FIGURE 3.8 – Piézométrie de référence d’août 1996 et localisation des piézomètres de référence pour le calage du modèle en régime transitoire.

3.2.2.1.4 Chroniques piézométriques

L'analyse des chroniques piézométriques disponibles (cf. localisation en figure 3.8) permet la compréhension de certains phénomènes liés au fonctionnement de l'aquifère. Les principaux piézomètres de référence (Eurre n°08424X0006/F2 et Grâne n°08423X0067/PZ) suivent le niveau de la nappe depuis 1995, avec une mesure par jour en moyenne.

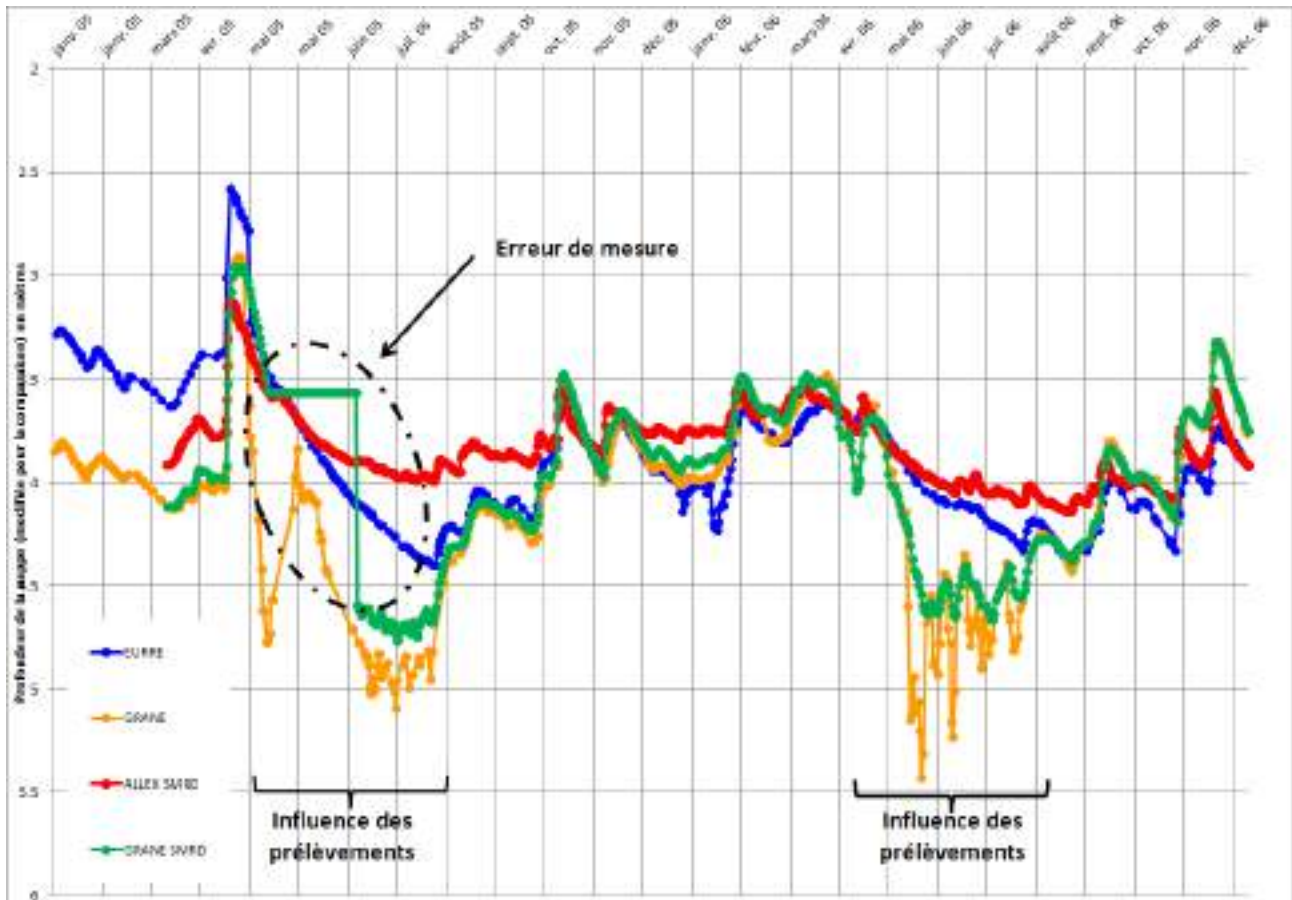


FIGURE 3.9 – Chroniques piézométriques comparées d'Eurre (DREAL, n°08424X0006) de Grâne (DREAL, n°08423X0067) de Grâne (SMRD) et d'Allex (SMRD).

L'analyse de la piézométrie depuis 1995 ne montre pas de tendance à la baisse : il n'y a donc pas de surexploitation chronique de la nappe. On rappellera que l'aquifère étudié possède une faible inertie et une dynamique rapide liées notamment à sa faible extension et à un volume d'eau relativement limité.

Hors période d'étiage, les comportements piézométriques sont similaires entre les piézomètres d'Eurre (DREAL n°08424X0006/F2) et de Grâne (DREAL n°08423X0067/PZ et SMRD). Le piézomètre d'Allex (SMRD) se distingue (cf. figure 3.9) par des réactions plus rapides aux épisodes hydrologiques, mais généralement de plus faibles amplitudes : cela peut s'expliquer par des distances différentes à la rivière, des perméabilités et/ou des coefficients d'emmagasinement différents, ou encore des colmatages variables de la rivière.

En comparant les piézomètres d'Eurre (DREAL n°08424X0006/F2) et d'Allex (SMRD) d'une part et de Grâne (DREAL n°08423X0067/PZ et SMRD) d'autre part, on observe une importante différence de comportement en période d'irrigation, la partie rive gauche de l'aquifère à l'aval de Grâne est le

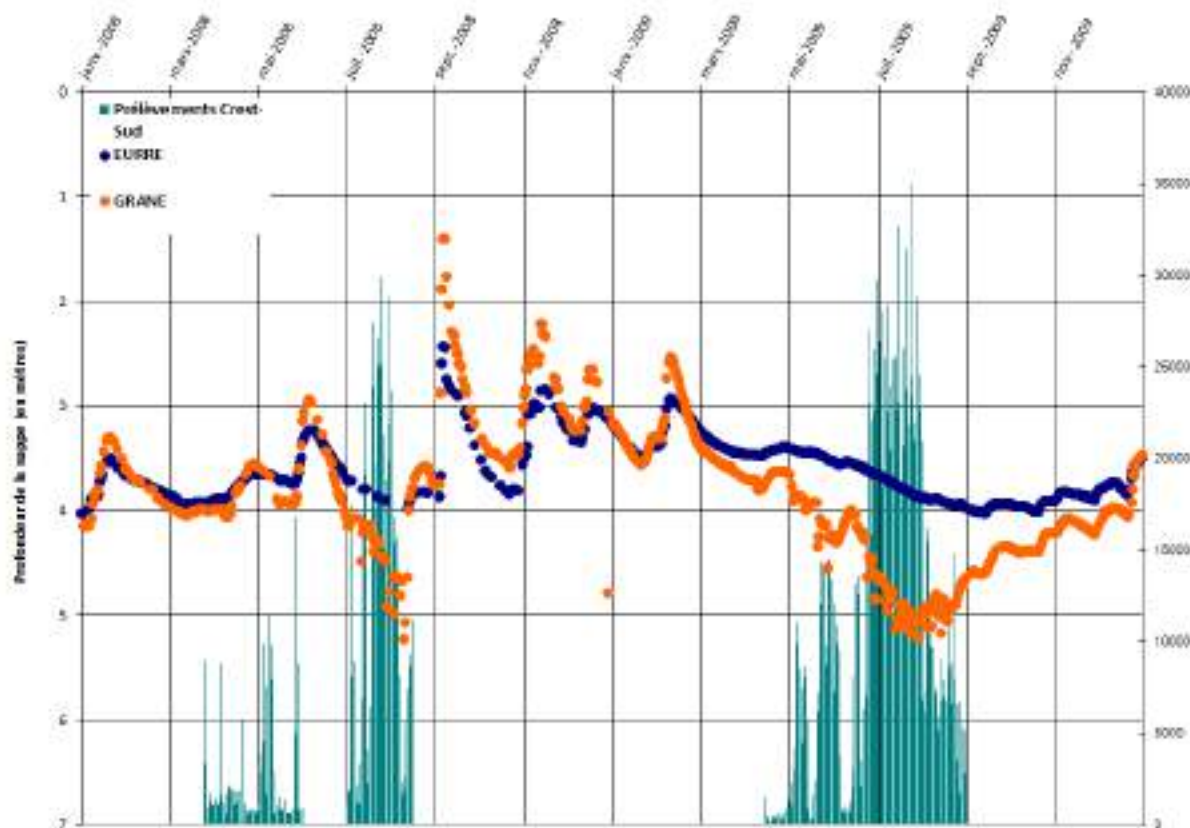


FIGURE 3.10 – Chroniques comparant les piézomètres soumis à l’influence des prélèvements (Grâne, DREAL n°08423X0067) et ceux qui ne sont pas soumis à une influence visible des prélèvements souterrains (Eurre, DREAL n°08424X0006).

plus fortement influencé par les prélèvements avec des différences de niveau de l’ordre d’un mètre. Cette observation et l’éloignement du piézomètre d’Eurre des prélèvements (> 1 km), indique que ce piézomètre n’est peu ou pas influencé par les prélèvements souterrains, et qu’il donc assez représentatif du fonctionnement naturel de la nappe.

La superposition des chroniques d’Eurre et de Grâne avec les données de prélèvements journaliers du SICS dans la rivière Drôme (utilisés ici comme un indicateur des besoins pour l’irrigation pour représenter qualitativement les prélèvements souterrains journaliers pour l’irrigation dans la plaine), confirme la corrélation entre le niveau de prélèvement dans la nappe et la piézométrie dans l’ombilic de Grâne et le caractère décorrélé du piézomètre d’Eurre par rapport aux prélèvements (cf. figure 3.10). On remarquera également des cycles piézométriques quotidien (ou quasi-quotidien) en période d’irrigation sur le piézomètre de Grâne : ils sont probablement dus à des cycles de pompes proches de l’ouvrage de suivi qui interfèrent avec le piézomètre.

3.2.2.1.5 Relation nappe-rivière

La relation nappe-rivière a pu être caractérisée par l’interprétation de jaugeages synchrones en plusieurs endroit de la rivière. Les résultats obtenus lors de la campagne de jaugeages SOGREAH d’août 2010 et de septembre 2010 et la comparaison avec les campagnes de jaugeages d’Idées Eaux notamment (en 2010, 2008, 2006 et 2005) et de l’ONEMA (2009) sont présentés en figure 3.11. Il est à noter que tous les jaugeages récupérés concernent la période d’été.

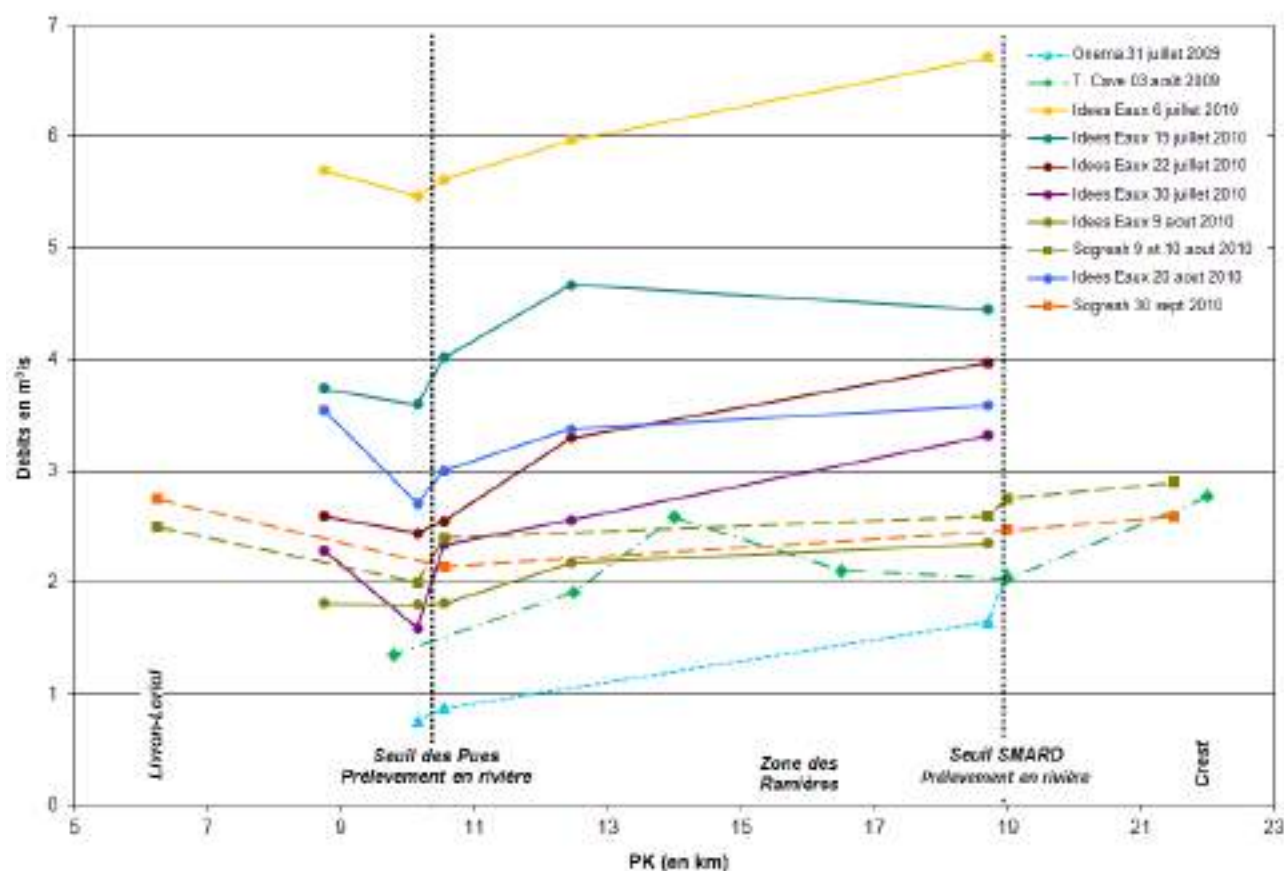


FIGURE 3.11 – Graphique représentant les différentes campagnes de jaugeages différentiels récupérés entre Crest et Livron.

L'analyse de ces résultats permet de montrer que la rivière réalimente la nappe sur plusieurs parties de la plaine. Entre le pont de Crest et le seuil SMARD, en août et septembre 2010 (SOGREAH) ainsi qu'en août 2009, la nappe est alimentée par la rivière (environ $0,12 \text{ m}^3/\text{s}$ dont 25 L/s provenant de la Saleine).

Entre le seuil SMARD et le seuil des Pies, le comportement de la Drôme vis-à-vis de la nappe est variable comme l'indiquent les mesures d'Idées Eaux en 2010 et celles de T. Cave en août 2009 : on observe une alimentation, puis un drainage de la nappe au niveau des Ramières, puis de nouveau une alimentation jusqu'au seuil des Pies ; de manière globale, entre ces deux seuils, le bilan des mesures de débits montre une alimentation de la nappe par la rivière. Le débit de la Drôme perdu sur cet intervalle en période d'étiage (juillet, août, septembre) varie de $0,2 \text{ m}^3/\text{s}$ à $1,4 \text{ m}^3/\text{s}$ avec une moyenne sur 10 valeurs à $0,8 \text{ m}^3/\text{s}$ (les apports des affluents Riaille et Grenette est d'environ 75 L/s, d'après les mesures SOGREAH en 2010).

Entre le seuil SMARD et le seuil des Pies, le comportement de la Drôme vis-à-vis de la nappe est variable comme l'indiquent les mesures d'Idées Eaux en 2010 et celles de T. Cave en août 2009 : on observe une alimentation, puis un drainage de la nappe au niveau des Ramières, puis de nouveau une alimentation jusqu'au seuil des Pies ; de manière globale, entre ces deux seuils, le bilan des mesures de débits montre une alimentation de la nappe par la rivière. Le débit des pertes de la Drôme sur cet intervalle en période d'étiage (juillet, août, septembre) a été par exemple mesuré à $0,2 \text{ m}^3/\text{s}$ le 9 août 2010 (le débit à l'aval du seuil SMARD étant de $2,6 \text{ m}^3/\text{s}$) et à $1,4 \text{ m}^3/\text{s}$ le 22 juillet 2010 (le débit à l'aval du seuil SMARD étant de $3,97 \text{ m}^3/\text{s}$) avec une moyenne sur 10 valeurs à $0,8 \text{ m}^3/\text{s}$ (les apports

des affluents Riaille et Grenette sur ce tronçon où est effectué le bilan est d'environ 75 L/s, d'après les mesures SOGREAH en 2010).

En aval en revanche, entre le seuil des Pues et le pont de Livron, la nappe est systématiquement drainée par la rivière ; la Drôme y gagne $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$ en aout 2010 (les sources des Freydières et de Barnaire apporte 55 L/s environ).

La figure 3.12 page 122 montre les différents comportements de la rivière vis-à-vis de la nappe.

La rivière Drôme a connu un certain nombre d'assec depuis 1989 (observations de J.M. Faton² et de P. Gélibert³) :

- à l'aval de Livron, du seuil CNR jusqu'au pont de l'autoroute voir jusqu'au pont SNCF en 1989, 1990, 1991, 2003, 2004, et 2009. (à l'aval de la modélisation)
- sur 500 mètres à l'aval du seuil des Pues en 2003, puis reprise d'un faible écoulement avec l'arrivée des restitutions du lac des Freydières (rive gauche), des sources (rive droite), et avec le drainage diffus de la nappe.

Les durées d'assec ne sont pas connues précisément. Au dire des observateurs, la durée d'assec au seuil des Pues est de l'ordre d'une dizaine de jours en 2003.

3.2.2.2 Modélisation hydrogéologique

3.2.2.2.1 Logiciel utilisé

Le logiciel Visual MODFLOW permet de modéliser les écoulements souterrains en trois dimensions, en régime permanent ou transitoire. Pour cela, il intègre par différences finies les équations d'hydraulique souterraine grâce aux algorithmes MODFLOW de l'United States Geological Survey (USGS). Ces algorithmes sont mondialement reconnus comme étant stable et robuste.

Visual MODFLOW permet de représenter des systèmes hydrogéologiques complexes à partir d'une interface graphique qui facilite l'intégration des données, avec notamment la possibilité d'importer des fonds de carte en plusieurs formats, d'interpoler les données par des méthodes géostatistiques classiques, etc. Pour l'exportation des résultats, Visual MODFLOW édite des cartes isopièzes de chaque aquifère modélisé, des cartes des vitesses d'écoulement des eaux souterraines, des bilans détaillés des flux à l'échelle du système hydrogéologique ou locale, et des chroniques de niveaux piézométriques.

3.2.2.2.2 Modèle conceptuel

La modélisation se base sur la discrétisation d'un problème hydrogéologique : une discrétisation spatiale et temporelle.

Discrétisation spatiale et temporelle

Spatialement, le modèle est discrétisé de façon homogène en 36 000 mailles carrées de 50 m x 50 m. L'altitude du sol a été interpolée à partir des courbes de niveau des cartes IGN au 1/25 000^{eme}.

2. réserve naturelle des Ramières du val de Drôme

3. ONEMA

La discrétisation temporelle a été choisie au pas de temps mensuel d'abord, puis au pas de temps journalier après 2002. Ce découpage du temps permet de mieux représenter les variations rapides (dues aux crues par exemple) sur cette nappe très réactive : il permet également de comparer les résultats avec ceux de la modélisation hydrologique.

Nous avons choisi la piézométrie de référence comme étant la piézométrie d'août 1996 (Géo+, 1997 modifié SOGREAH) : c'est à partir de ces relevés qu'a été basé le calage du modèle en régime permanent.

Pour le régime transitoire, un suivi piézométrique existe depuis 1995 à Grâne et Eurre. La période de calage a donc été choisie entre janvier 1996 et décembre 2009. La piézométrie de janvier 1997 a été également utilisée pour vérifier spatialement le calage en régime transitoire.

Caractéristiques géométriques de l'aquifère

Le système aquifère modélisé ici est celui de la formation alluviale. Le substratum de cette formation est soit la formation pliocène argileuse, soit la formation molassique miocène. Il est considéré, que la formation pliocène argileuse est aquitard (non-aquifère), et que les échanges entre la formation miocène (molasse, peu perméable) et la formation alluviale sont négligeables (d'après une information orale de T. Cave en 2010). La formation alluviale est considérée comme suffisamment homogène verticalement, pour choisir un modèle mono-couche qui représente le fonctionnement de la nappe alluviale.

La géométrie du dépôt alluvial dans le modèle est obtenue à partir de données de l'étude [SOGREAH, 1990a], qui ont été adaptées avec les informations plus récentes, de sondages notamment (sources : BSS et Idées Eaux).

Les limites latérales

Les limites latérales de l'aquifère sont définies par (cf. localisation en figure 3.13) :

- au nord et au sud, une limite à flux imposés, de type recharge (recharge supérieure à la pluviométrie) qui représente les infiltrations depuis les versants vers la nappe,
- à l'est, une limite à flux nuls ; les calcaires étant affleurants dans le lit de la rivière au niveau de la cluse de Crest, les échanges avec la nappe en amont de cette cluse sont probablement faibles,
- à l'ouest, une limite à condition de potentiel imposé ; à l'inverse de Crest, la cluse de Livron-Loriol semble caractérisée par une épaisseur alluviale plus importante, les échanges entre la nappe amont et aval (en pratique, déversement de l'une dans l'autre, respectivement) sont alors possibles.

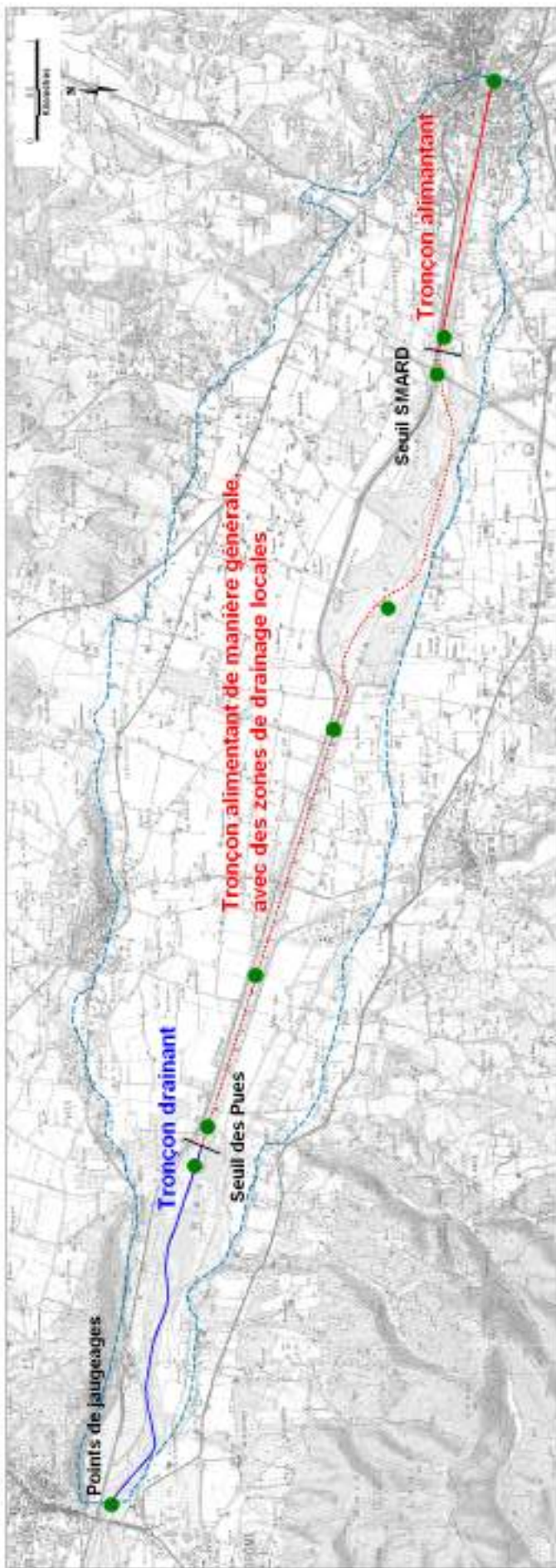


FIGURE 3.12 – Carte présentant les différents comportements de la Drôme vis-à-vis de la nappe.

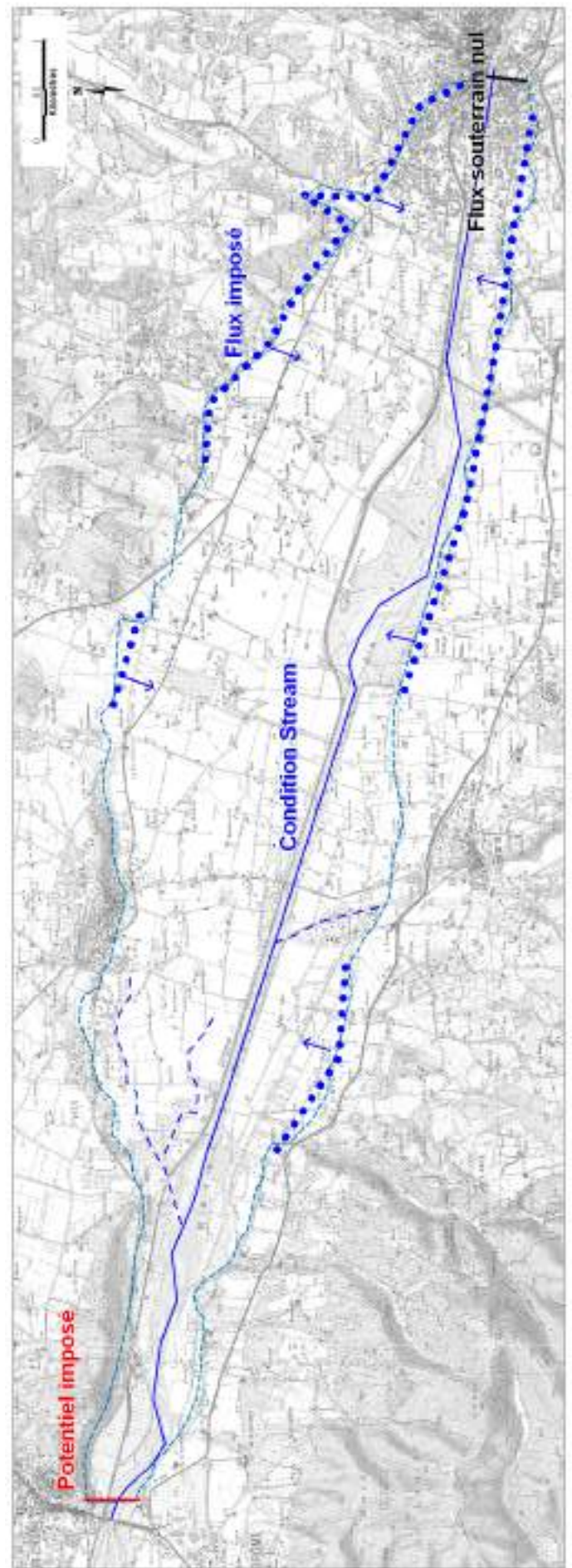


FIGURE 3.13 – Carte synthétisant les conditions aux limites latérales prises pour la modélisation.

Modélisation des échanges nappe-rivière

Pour la modélisation de ces interactions eaux souterraines/ eaux de surface, il a été choisi d'utiliser le module *stream* (STR) dans le code de calcul MODFLOW, afin de représenter les variations de débits dans la rivière liées à la recharge et au drainage de la nappe [Prudic et al., 2004].

Le fonctionnement de cette condition aux limites consiste, pour toutes les cellules concernées et pour chaque pas de temps, à résoudre de manière itérative le débit du cours d'eau en fonction des débits entrants depuis l'aquifère ou sortants vers l'aquifère. Dans notre cas, le débit intégré à l'amont du modèle (à Crest), est issu des résultats de la modélisation hydrologique (cf. figure 3.14). Le modèle permet ensuite d'obtenir l'évolution du débit de la Drôme jusqu'à Livron.

Le flux d'échange entre le cours d'eau et la nappe est fonction de la hauteur d'eau dans la rivière, du niveau d'eau dans l'aquifère et d'un coefficient de colmatage (paramètre de calage). Le module *stream* utilise la formule de Manning-Strickler afin d'obtenir une relation entre le débit et la hauteur d'eau dans la rivière :

$$Q = \frac{1}{n} \cdot S \cdot R_H^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

où Q est le débit au point de calcul, en $m^3 \cdot s^{-1}$;

n est le coefficient de rugosité de Manning ;

S est la surface de la section mouillée en m^2 ;

R_H est le rayon hydraulique (i. e. rapport entre la surface et le périmètre de la section mouillée), en m ;

i est la pente du cours d'eau.

En considérant ici une section rectangulaire du cours d'eau, et en ajustant le calcul avec la courbe de tarage du seuil SMARD (données SMRD), on obtient une largeur de chenal de 8 m, qui correspond grossièrement à la largeur d'un bras de la Drôme à l'étiage et un coefficient n de 0.03 (qui correspond à un coefficient de Strickler de 33.3), qui correspond à un chenal naturel composé de galets et de graviers [G.J. Arcement and Schneider., 1989].

Les données de consommations mensuelles des syndicats d'irrigation en rivière (seuils SMARD et Pues) sont également intégrées à la condition *stream*. Les données ont été récupérées auprès du SY-GRED (les données étant incomplètes, elles ont été extrapolées par des valeurs moyennes), et intégrées au modèle afin de représenter au mieux l'influence des prélèvements d'eau superficielle et de la nappe alluviale sur les débits de la Drôme.

Les sources de Barnaire et des Freydières ont été intégrées au modèle également à l'aide d'une condition *stream*.

La Grenette a été prise en compte comme affluent de la Drôme : lors de la visite de terrain, ce cours d'eau nous est apparu fortement colmaté, donc comme n'ayant pas d'interactions significatives avec l'aquifère directement. Dans le modèle, la Grenette est représentée comme un apport en débit dans la Drôme et les échanges avec la nappe sont rendus nuls. Les autres affluents non intégrés au modèle ont été pris en compte à travers la Grenette : on considère qu'ils apportent un pourcentage du débit de la Drôme entrant à Crest dans le bilan du cours d'eau.

Le module *stream* permet d'intégrer les caractéristiques hydrauliques et hydrogéologiques des cours d'eau. Les niveaux d'eau et les débits sont alors des "données de sortie" et ne sont pas des paramètres imposés au modèle comme dans une condition plus classique de type *river*. Outre l'avantage de

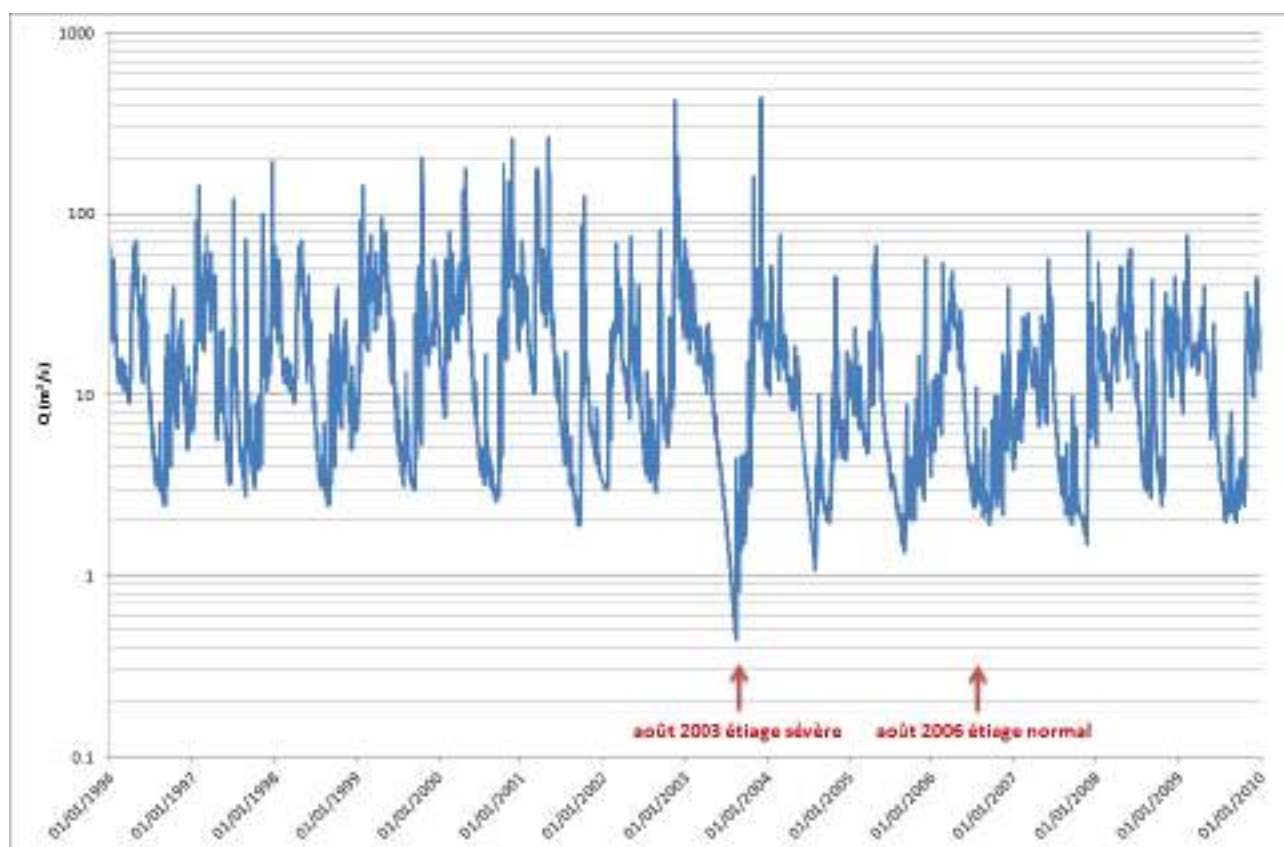


FIGURE 3.14 – Débits de la Drôme à Crest, d’après la modélisation hydrologique, entrés à l’amont du modèle hydrogéologique

modéliser les variations de débits de la rivière en prenant en compte les interactions avec l’aquifère, le module *stream* permet théoriquement de représenter les assècs du cours d’eau ; si le débit du cours d’eau dans la cellule amont du modèle est inférieur au débit drainé par la nappe, le cours d’eau “s’assèche” numériquement en annulant la condition *stream* pour la cellule au pas de temps correspondant.

La représentation de la rivière Drôme dans le modèle hydrogéologique avec le module *stream* repose sur l’altitude du fond du lit : en effet, dans notre cas la hauteur d’eau dans la rivière n’est plus imposée mais elle est calculée à partir du débit. Les relevés LIDAR de 2010 ont été utilisés pour imposer le fond du lit dans le modèle : à partir du fil d’eau de la Drôme, une hauteur d’eau moyenne (30 cm) a été retranchée pour obtenir le fond du lit.

Recharge météorique

Le calcul de la recharge météorique découle de la construction d’un bilan hydrique au sens de Thornthwaite de la zone de Crest qui fait intervenir la pluviométrie, l’évapo-transpiration, et des paramètres de sol. Les valeurs de pluie et d’évapo-transpiration ont été obtenues auprès de MétéoFrance et complétées (pour l’évapo-transpiration) par des valeurs moyennes avant 2002. Les caractéristiques des sols de la plaine d’Alex sont basées :

- pour la réserve utile, sur les caractéristiques granulométrique et lithologique du sol de la plaine et de l’analyse des chroniques pluviométriques et piézométriques (la réserve facilement utilisable est également un paramètre de calage dans le modèle) ; il a été choisi une valeur de réserve facilement

utilisable de 40 mm,

- pour le bilan hydrique de la pluie, sur les coefficients cultureux calculés lors de la phase II de l'étude pour la désagrégation temporelle des prélèvements.

On obtient ainsi, en considérant que le ruissèlement est nul, une valeur moyenne d'infiltration de l'ordre de 375 mm/an sur la période 1997-2009 (cf. figure 3.15).

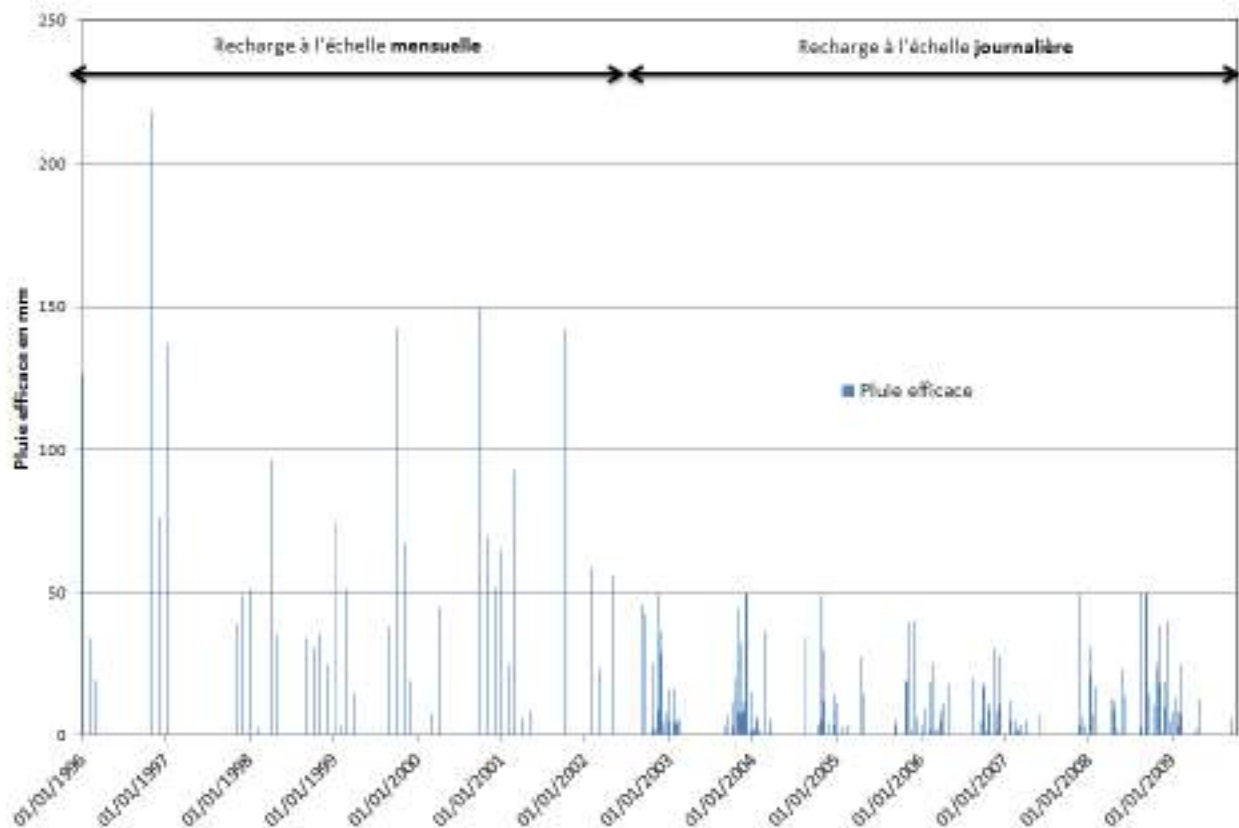


FIGURE 3.15 – Pluie efficace incorporée à la modélisation.

Prélèvements souterrains

Les prélèvements souterrains sont entrés au pas de temps mensuel jusqu'en 2002 puis au pas de temps journalier jusqu'en 2009.

Ces prélèvements correspondent en grande majorité à des captages d'eau destinée à l'irrigation (c'est-à-dire des prélèvements saisonniers). 4 prélèvements destinés à l'alimentation en eau potable existent de part et d'autre de la Drôme, à Grâne et à Allex. Un prélèvement à usage industriel existe au nord du modèle.

D'une manière générale, le nombre de prélèvements souterrain a évolué entre 1996 et 2009. Afin de représenter exhaustivement les captages incorporés au modèle, c'est les prélèvements annuels de 2007 qui sont présentés sur la carte suivante.

L'évolution des prélèvements au cours de l'année a été pris en compte à partir des résultats de la phase II de l'étude.

La figure 3.16 présente l'évolution des volumes de prélèvements souterrains intégrés au modèle, la localisation de ces prélèvements est reportée sur la figure 3.17 page 127.

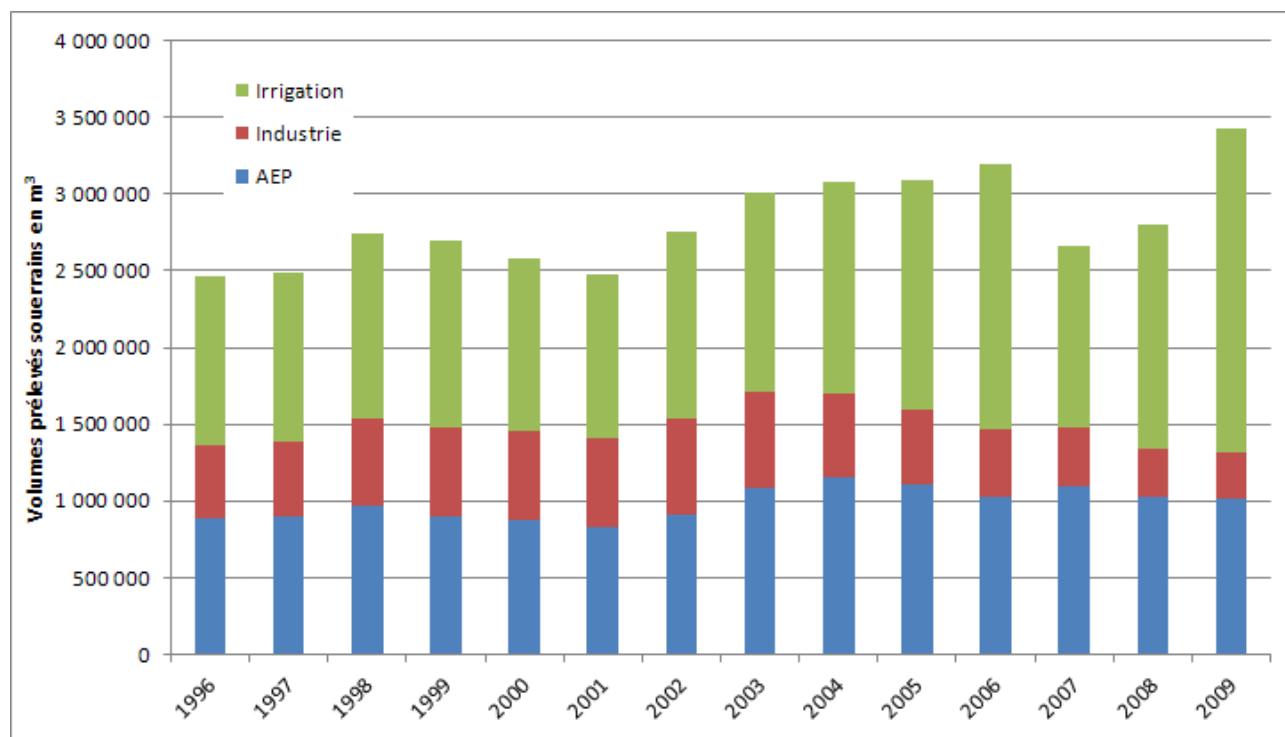


FIGURE 3.16 – Évolution des prélèvements souterrains annuels intégrés au modèle entre 1996 et 2009.

3.2.2.2.3 Calage du modèle numérique

Calage en régime permanent

Le calage du modèle vise à obtenir du modèle qu'il représente au mieux la réalité des écoulements souterrains : pour cela, les caractéristiques hydrodynamiques de l'aquifère sont ajustées pour que de la piézométrie de la nappe soit la plus proche possible de celle observée. Le régime permanent, qui est une première étape permettant d'ajuster la perméabilité et la conductance des cours d'eau, a permis de représenter la piézométrie d'août 1996 (voir figure 3.18 page 127).

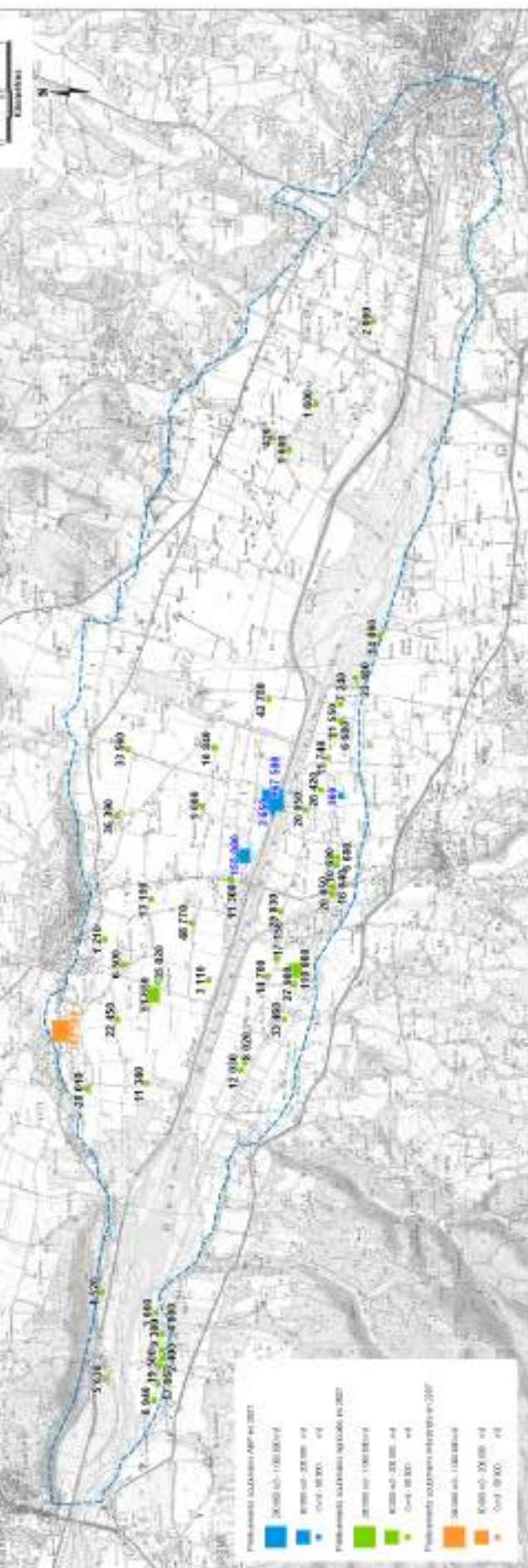


FIGURE 3.17 – Prélèvements souterrains annuels de 2007.

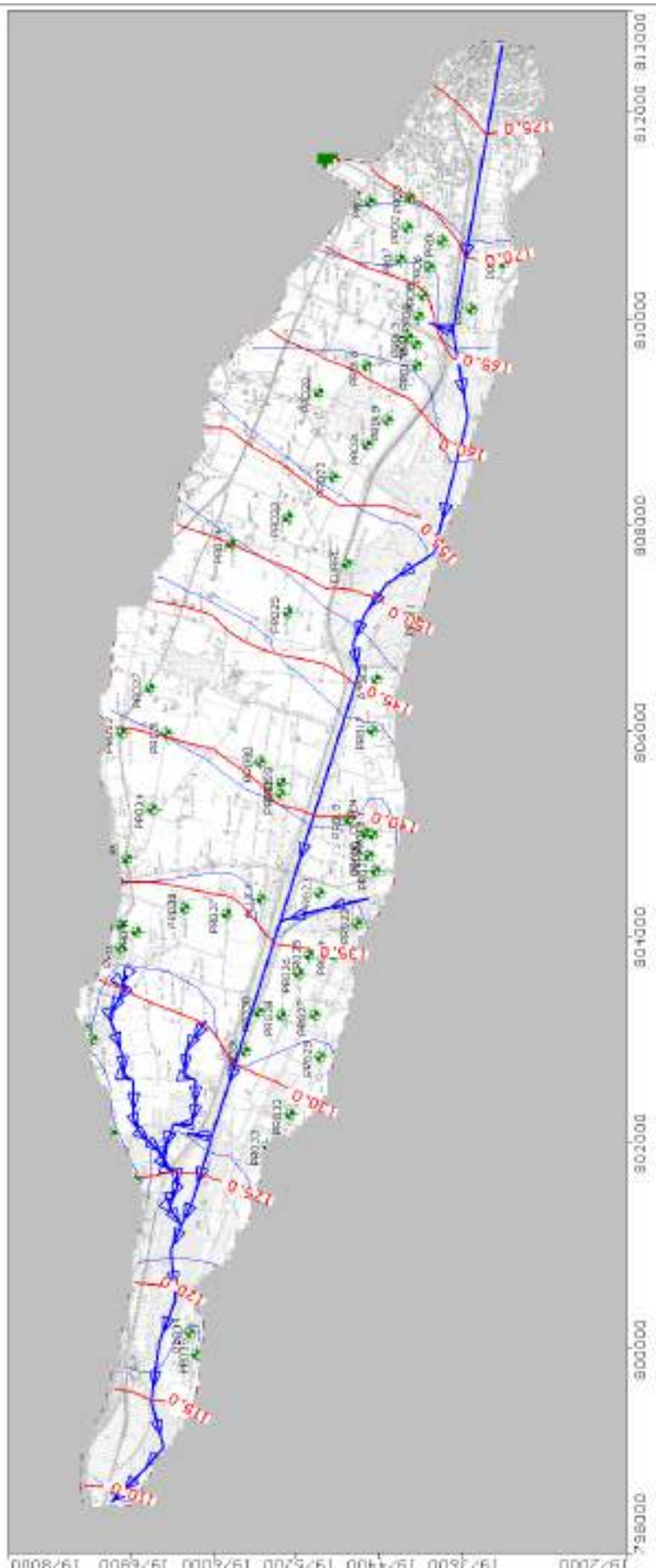


FIGURE 3.18 – Calage du modèle en régime permanent, en rive droite de la rivière Drôme, en 2007.

L'examen de la piézométrie simulée, montre que l'allure générale des isopièzes de référence (août 1996) est reproduite : les directions d'écoulement et les gradients modélisés sont similaires à ceux observés en 1996. L'écart entre les valeurs ponctuelles observées en 1996 et les valeurs simulées est inférieur à 1 mètre pour 70 % de ces points (voir figure 3.19).

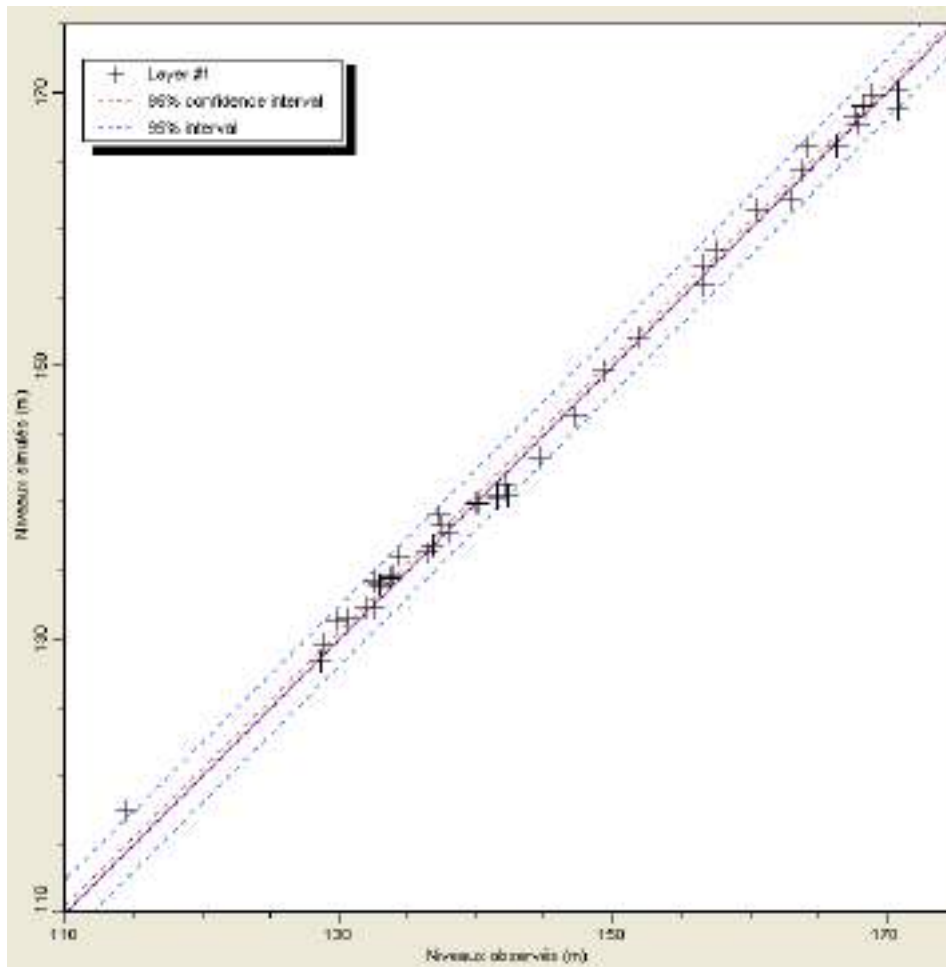


FIGURE 3.19 – Résultats statistiques du calage en régime permanent.

Les valeurs des plages de perméabilité obtenues après calage (permanent, puis transitoire) vont de 2.10^{-4} m/s à 1.10^{-2} m/s , avec une majorité de la plaine dont la perméabilité est située entre 1.10^{-3} m/s à 6.10^{-3} m/s (voir carte de la figure 3.20). Les valeurs de perméabilité retenues sont comparables avec celles de la bibliographie et du modèle présenté par IdéesEAUX [2010a] (modèle partiel de la plaine d'Allex, établi en régime permanent).

L'évolution du débit dans la Drôme est conforme avec les mesures des débits de la Drôme et l'analyse qui en a été faite. La Drôme perd 88 L/s entre Crest et le seuil SMARD, puis 348 L/s entre le seuil SMARD et Puez (sans compter le prélèvement d'eau de surface au seuil SMARD et des Puez). L'aquifère est drainé entre le seuil des Puez et Livron, entraînant une augmentation de débit dans la Drôme de 327 L/s. Les sources de Barnaires et Freydières apportent 128 L/s (à la confluence avec la Drôme).

Le bilan hydrique du calage en permanent (cf. table 3.2) montre le rôle essentiel de Drôme dans l'aquifère, vis-à-vis des pompages et de la recharge météorique. Le bilan entrée/sortie peut être considéré comme équilibré (différence inférieure à 0,5%).

La figure 3.21 synthétise le bilan hydrique de la nappe et de la Drôme dans la plaine d'Allex.

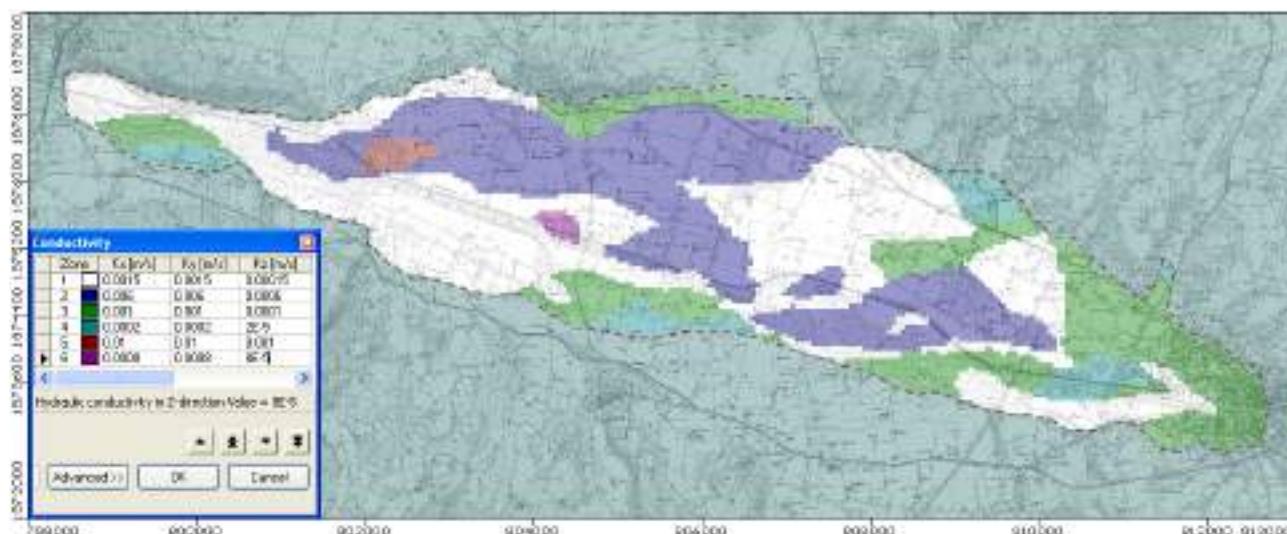


FIGURE 3.20 – Zones de perméabilités obtenues lors du calage. Les valeurs de perméabilités déduites des essais de pompage sont cohérentes avec la localisation et les ordres de grandeurs des plages de perméabilité issues du calage

	Entrée d'eau dans l'aquifère (en l/s)	Sortie d'eau de l'aquifère
Cours d'eau (Drôme, sources)	1 161	1 001
Recharge pluviométrique et apports des versants	93	
Prélèvements souterrains		202
Aquifère aval (via la condition constant head)		46
TOTAL =	1 254	1 248

TABLE 3.2 – Bilan hydraulique du calage en régime permanent (étiage 1996).

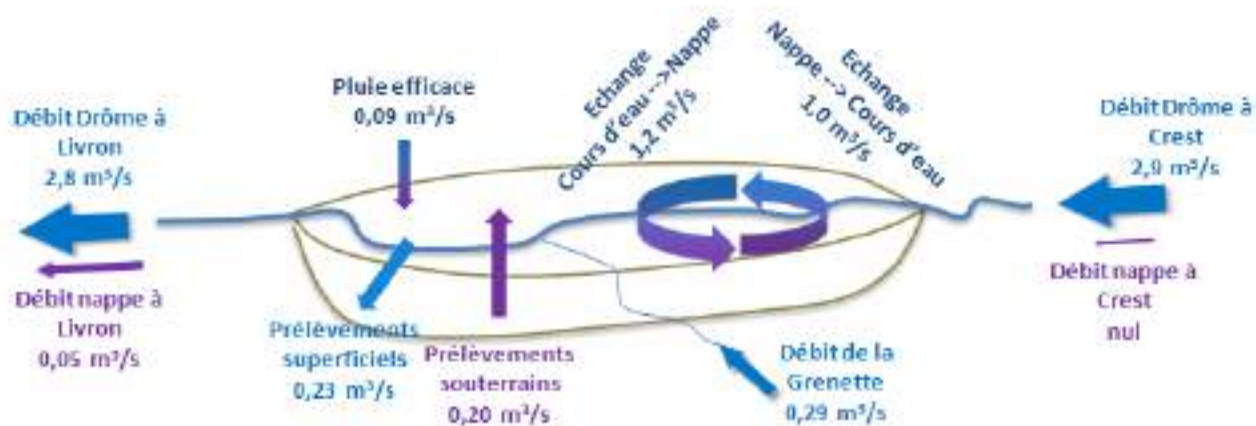


FIGURE 3.21 – Bilan hydraulique du calage en régime permanent.

Calage en régime transitoire

Pour le calage du modèle en régime transitoire, trois zones de coefficient d'emmagasinement (Specific yield, Sy) différentes ont été représentées : une zone de porosité de 15 % sur une grande partie de la plaine, une zone de porosité de 25% pour les zone de perméabilités plus fortes, et une zone de porosité de 10 % sur une partie de la rive gauche de la Drôme (cf. figure 3.22).

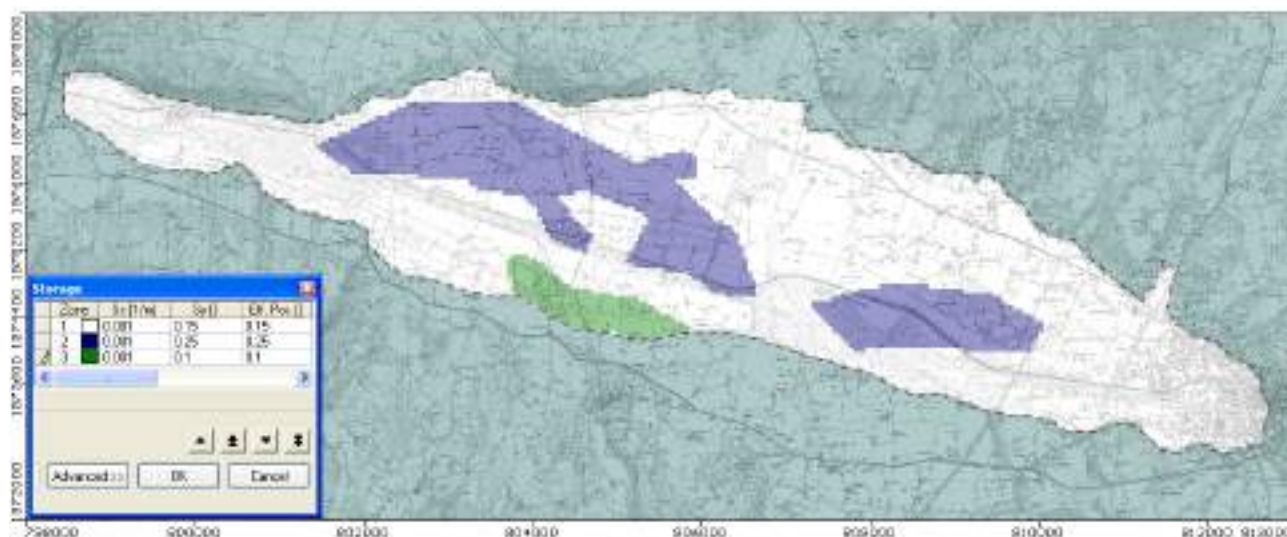


FIGURE 3.22 – Zones de coefficients d'emmagasinement obtenues à l'issue du calage.

Le calage en régime transitoire a été réalisé à partir des 2 chroniques piézométriques disponibles sur la période modélisée : les piézomètres d'Eurre et de Grâne (DIREN), une localisation est donnée en figure 3.8. La comparaison entre la chronique observée et celle simulée pour chaque point est présentée sur les figures 3.23, 3.25 et 3.26. De plus, les piézométries simulées d'août 1996 et janvier 1997 ont été comparées avec les piézométries observées à ces dates.

Pour le piézomètre de Grâne (figure 3.23), l'amplitude des fluctuations piézométriques observées ainsi que les temps de réaction rapide de la nappe sont correctement reproduits par le modèle numérique. La réactivité de la nappe est liée à la fois aux conditions hydrologiques de la Drôme et à la recharge pluviométrique intégrées dans le modèle.

Néanmoins, on remarque (figure 3.23) des différences relativement importante entre l'observé et le simulé en particulier pour les étiage 2003 et 2004. Cela s'explique par le fait que l'amplitude de certains étiages au droit de Grâne est accentuée par les cycles de pompages d'irrigation proches du lieu de mesure (cf. § 3.2.2.1.4) et que la modélisation ne peut pas les reproduire (pas de temps inférieur au pas de temps journalier, voir figure 3.24). Ces "artefacts" seraient alors représentatifs du niveau de la nappe localement uniquement, et le biais de la modélisation vis-à-vis de la réalité n'est plus significatif si l'on raisonne avec des niveaux de nappe moyens dans le temps. On constate cependant que le niveau de nappe retrouvé quotidiennement juste après l'arrêt des pompages est correctement modélisé.

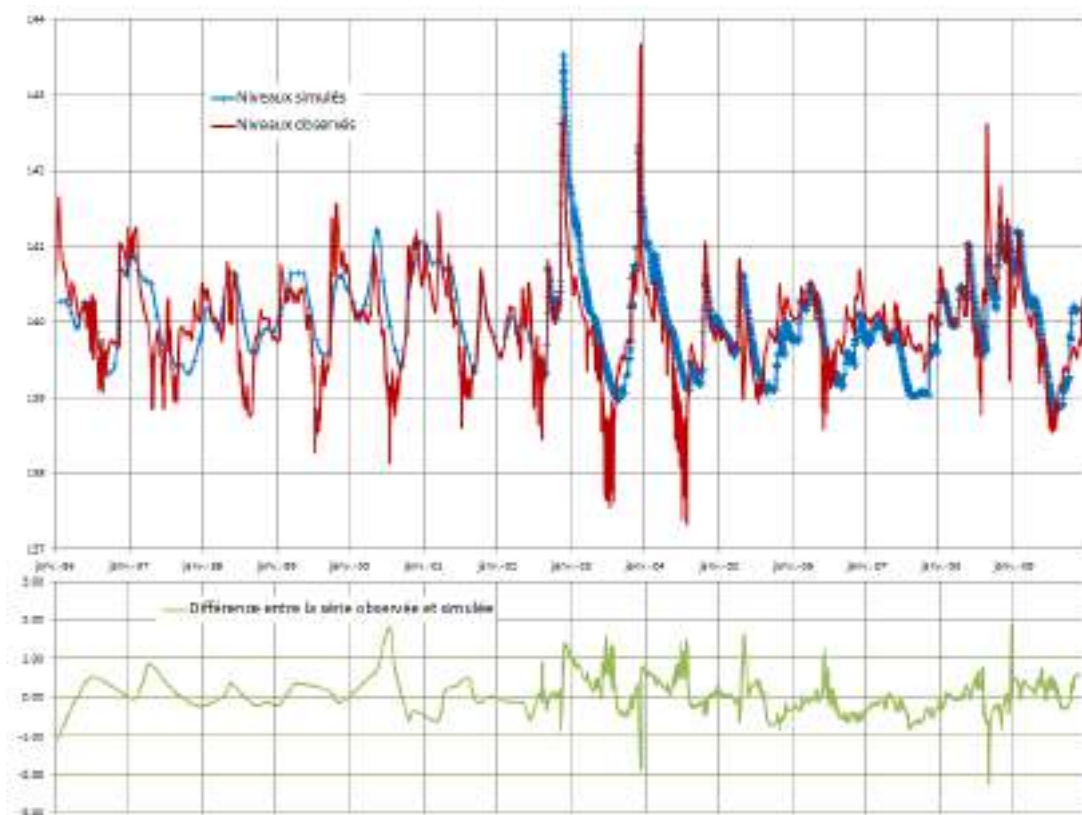


FIGURE 3.23 – Calage du modèle en régime transitoire au point d’observation de Grâne (DREAL n°08423X0067).

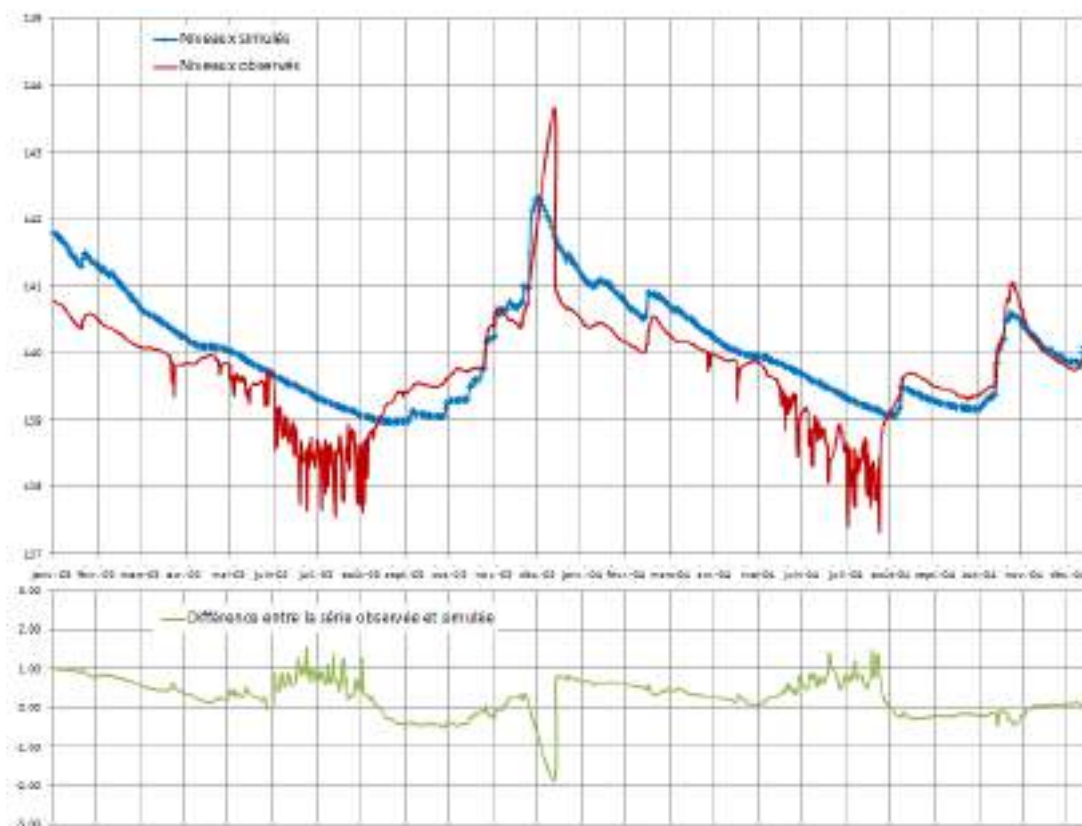


FIGURE 3.24 – Zoom sur les étiages 2003 et 2004 au point d’observation de Grâne

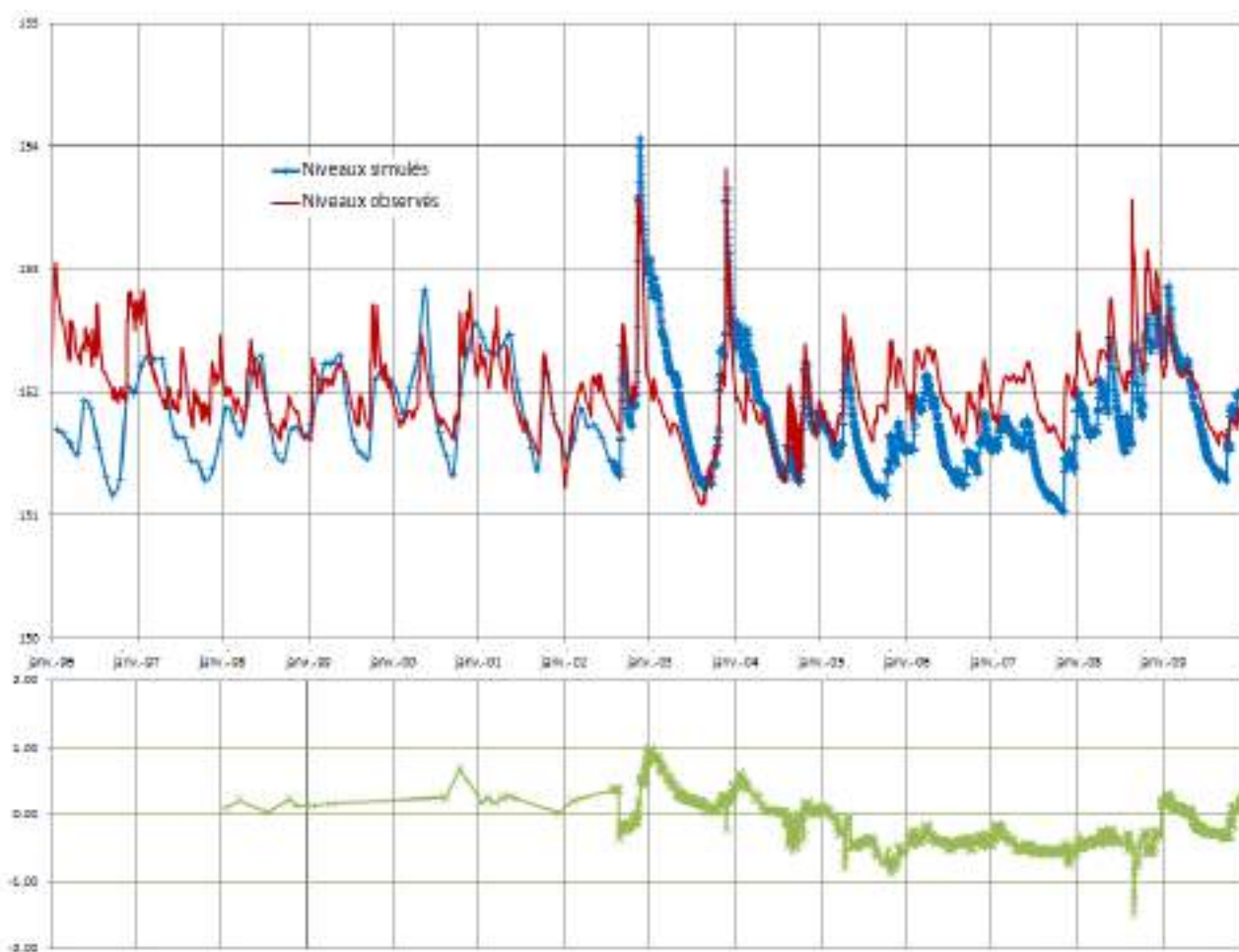


FIGURE 3.25 – Calage du modèle en régime transitoire au point d’observation d’Eurre (DREAL n°08424X0006).

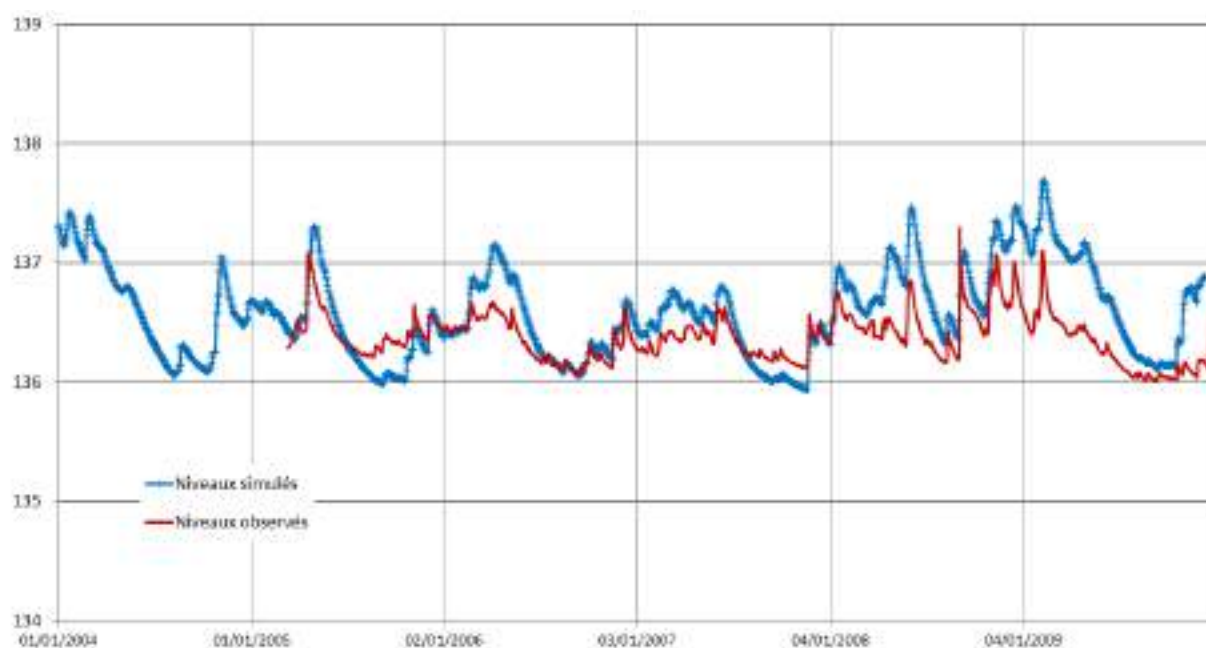


FIGURE 3.26 – Calage du modèle en régime transitoire au point d’observation d’Alex (SMRD) ; ce piézomètre n’étant pas nivelé, sa chronique n’est donné qu’à titre indicatif, permettant d’observer la comportement relatif de la piézométrie.

Pour le piézomètre d'Eurre, La figure 3.25 montre un petit décalage entre la chronique simulée et observée entre 2005 et 2009. Ceci pourrait s'expliquer par un changement latéral de position de la Drôme par rapport au piézomètre, induisant un décalage du niveau de base au piézomètre : en effet, le piézomètre d'Eurre se trouve dans la zone des Ramières dans laquelle la divagation de la Drôme est importante. Ce décalage ne modifie pas le fonctionnement général de l'aquifère.

La figure 3.26 montre que les fluctuations piézométriques du piézomètre d'Alex sont correctement reproduites.

L'utilisation du module *stream* permet de visualiser l'évolution du débit de la Drôme lors de sa traversée de la plaine alluviale. A titre d'exemple, la figure 3.27 présente la situation de la Drôme simulée le 7 août 2006, comparée aux mesures d'août 2010, pour lesquels les conditions hydrogéologiques et hydrologiques sont relativement proches (débit d'entrée de la Drôme à Crest identique, et niveaux piézométriques proches). On remarque que l'évolution des débits est assez bien représentée, compte tenu de la précision d'une telle modélisation d'une part, de l'erreur relative intrinsèque aux mesures de jaugeages ($\approx 10\% - 20\%$) d'autre part, et des conditions de prélèvement certainement différentes.

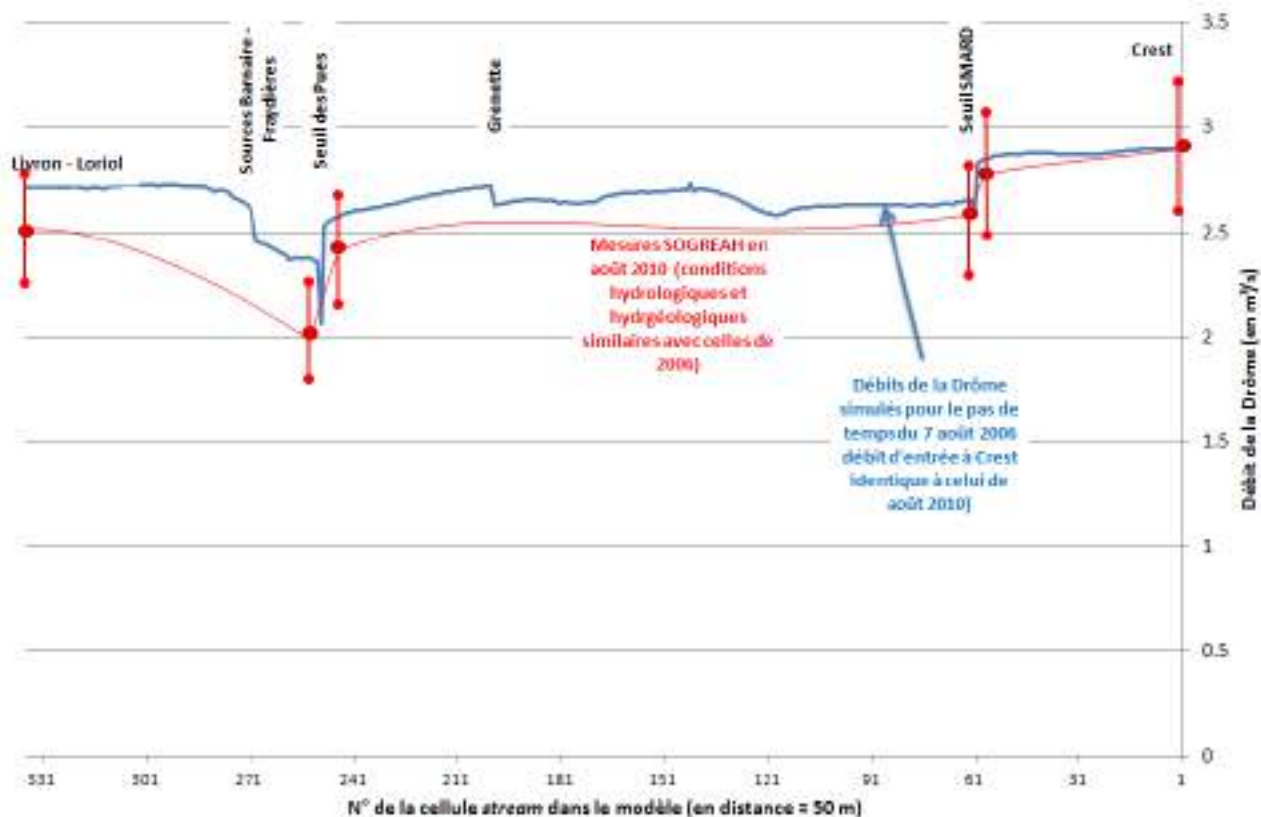


FIGURE 3.27 – Résultats du module *stream* sur les débits de la Drôme en août 2006 et comparaison avec les mesures de août 2010 (les deux périodes sont similaires d'un point de vue hydrologique et hydrogéologique).

La figure 3.28 montre le bilan hydrique de la situation du 7 août 2006.

Pour la représentation de l'assec de 2003, la date du 10 août a été retenue, car elle est au plus fort de l'étiage de cette année.

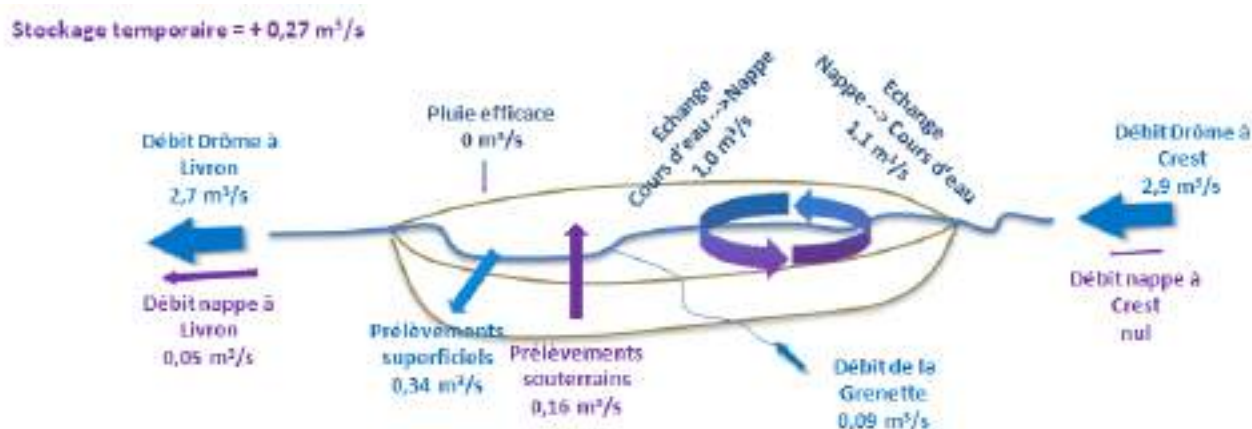


FIGURE 3.28 – Bilan hydraulique du calage en régime transitoire pour le 7 août 2006.

Le fonctionnement du module *stream* permet de reproduire dans les grandes lignes les assècs à l'aval du seuil des Pies. Néanmoins, le fonctionnement de cette condition aux limites fait que le prélèvement en rivière est annulé quand le débit dans la rivière n'est plus assez important. L'extension temporelle des assècs est donc bien reproduite (environ 10 jours en 2003, ce qui semble cohérent avec les informations recueillies) ; par contre, l'extension spatiale est plus faible que celle observée (seule une cellule à l'aval du seuil est asséchée, soit environ 50 mètres de rivière, cf. figure 3.29, contre plusieurs centaines de mètres dans la réalité).

La figure 3.30 montre le bilan hydrique de la situation du 10 août 2003.

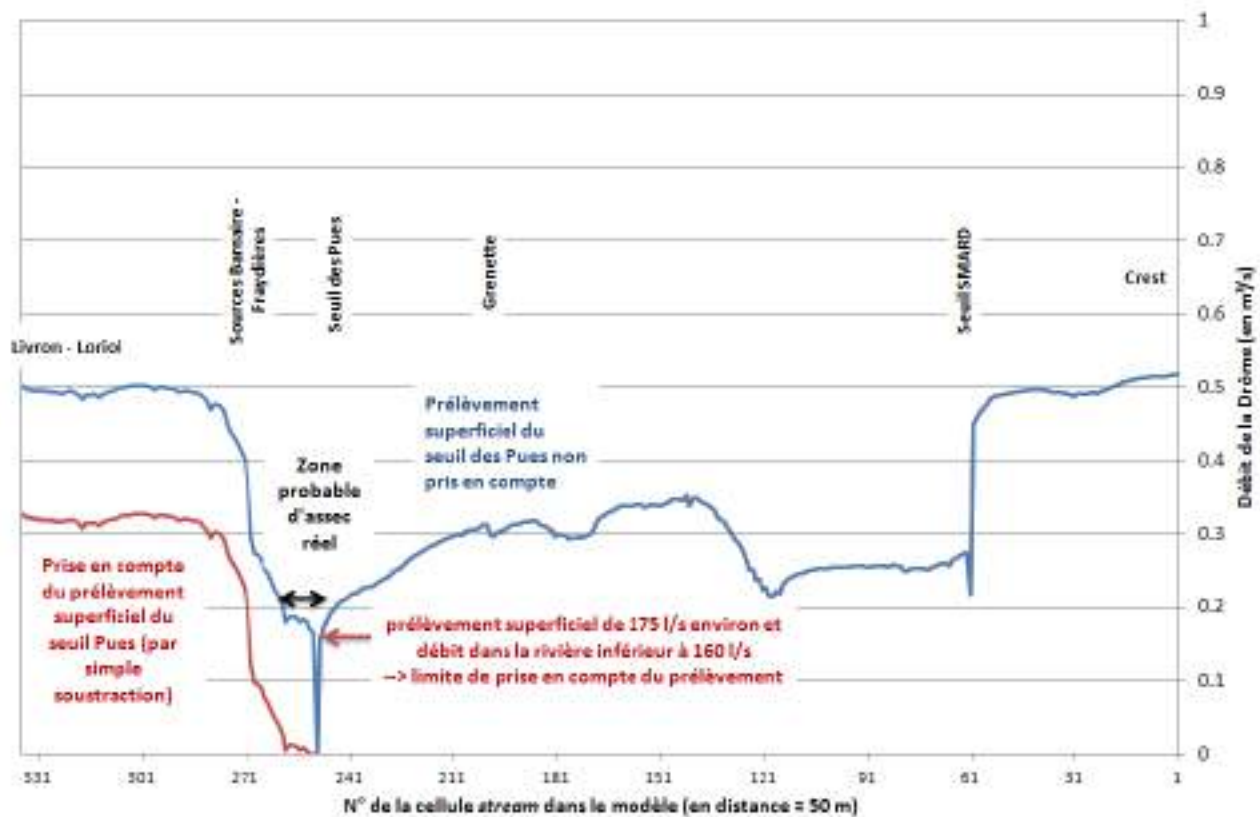


FIGURE 3.29 – Résultats du module *stream* sur les débits de la Drôme le 10 août 2003, lors de la période d'assec. A titre indicatif, il est représenté, en rouge, le débit de la Drôme modélisé auquel est retranché le prélèvement du seuil des PUES (175 L/s) ; il est à noter que ce dernier résultat est à prendre avec précaution, car il n'inclue pas toutes les interactions avec l'aquifère.

Stockage temporaire = $\pm 0,31 \text{ m}^3/\text{s}$

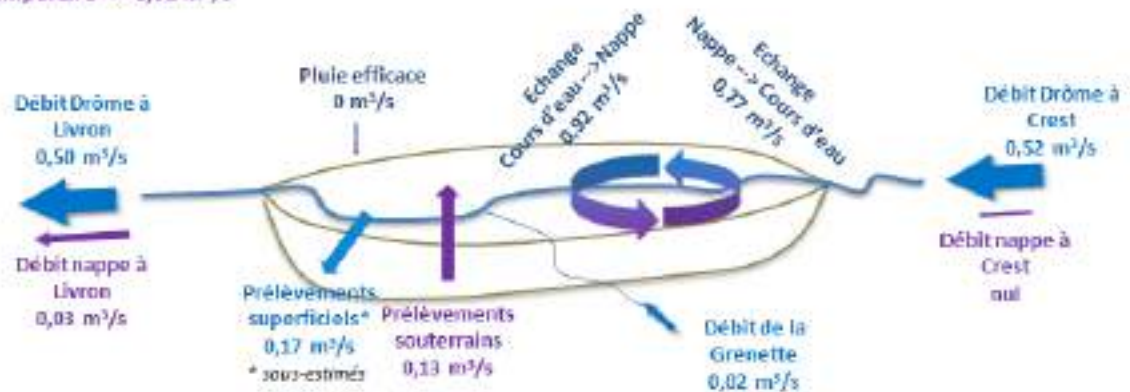


FIGURE 3.30 – Bilan hydraulique du calage en régime transitoire pour le 10 août 2003 (les prélèvements en rivière sont donc sous-estimés, comme indiqué dans le texte).

Comparaison avec le modèle IdéesEAUX 2010

IdéesEAUX [2010a], dans son étude sur le suivi de l'influence d'un prélèvement dans la rivière Drôme et sa nappe d'accompagnement pour le compte du Syndicat d'Irrigation d'Alex Montoisson, a réalisé un modèle de la nappe de la plaine d'Alex. Ce modèle ne couvre que partiellement l'extension de la nappe de la plaine d'Alex (voir figure 3.31).



FIGURE 3.31 – Extension du modèle hydrogéologique d'IdéesEAUX sur la plaine d'Alex, tiré de IdéesEAUX [2010a]

Le but de ce modèle n'est pas tout à fait le même que celui mis en œuvre dans la présente étude, car il vise à modéliser la nappe sur les périodes de recharge et pas forcément à reproduire la variabilité intra-annuelle et inter-annuelle sur le long terme. Si les données de perméabilité et les données piézométriques utilisées sont globalement les mêmes pour les deux modèles, une des différences principales est le traitement des interactions entre la nappe et la rivière Drôme. Le modèle IdéesEAUX fonctionne à charge constante en bordure de Drôme, ce qui signifie que si le niveau de la nappe baisse, un appel d'eau se fera et pourra toujours être satisfait alors qu'en réalité, le potentiel d'infiltration de la rivière vers la nappe est plafonné par le débit de la rivière en période d'étiage⁴. En régime permanent, les résultats des deux modèles semblent équivalents. Les résultats du calage en régime transitoire (réalisés apparemment sur une courte période) ne sont pas présentés dans le rapport dont nous disposons. La réponse de la nappe aux scénarios de recharge pourront être comparés entre les deux modèles à l'issue de la phase 6, si les résultats finaux de l'étude d'IdéesEAUX seront connus à ce moment là.

4. c'est pour cela que la condition "stream" a été choisie dans notre modélisation

3.3 Reconstitution de l'hydrologie et de l'hydrogéologie non influencée

3.3.1 Reconstitution globale des débits superficiels

Une fois le modèle hydrologique calé, les débits d'étiage sur les tronçons modélisés (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 3.32 à 3.35 présentent les débits mensuels quinquennaux secs et médians le long de la Drôme pour les mois d'été, dans une situation avec prélèvement/restitutions et une situation naturelle.

On retrouve bien que l'impact des prélèvements sur les débits est bien plus élevé à l'aval de Crest que sur le reste du bassin. Au pas de temps mensuel, ce sont les mois de juillet et d'août qui sont les plus impactés, et les débits sur ces deux mois sont sensiblement équivalents. L'impact des prélèvements est plus limité en juin du fait des débits encore soutenus du printemps (contribution de la fonte nivale sur le haut bassin). L'impact au mois de septembre est quant à lui assez faible, les prélèvements agricoles étant déjà beaucoup plus limités à cette époque. Cependant, en année quinquennale sèche (soit en général des années où les pluies d'automne n'ont pas encore fait regrossir la rivière), les débits naturels restent très bas, et il ne faudrait pas que la pression de prélèvement soit plus importante.

L'impact relatif des prélèvements sur le débit par rapport à ce que serait le débit naturel ($Debit_{naturel\text{moyen}} - Debit_{anthropise\text{moyen}} / Debit_{naturel\text{moyen}}$) a été pointé sur l'ensemble du bassin sur les figures 3.36 et 3.37 pour une situation quinquennale sèche et pour une situation médiane pour les mois de juillet. Les impacts négatifs sur le haut de la Gervanne correspondent au rejet de la STEP du hameau des Boutons à Omblèze, supérieurs aux prélèvements en amont.

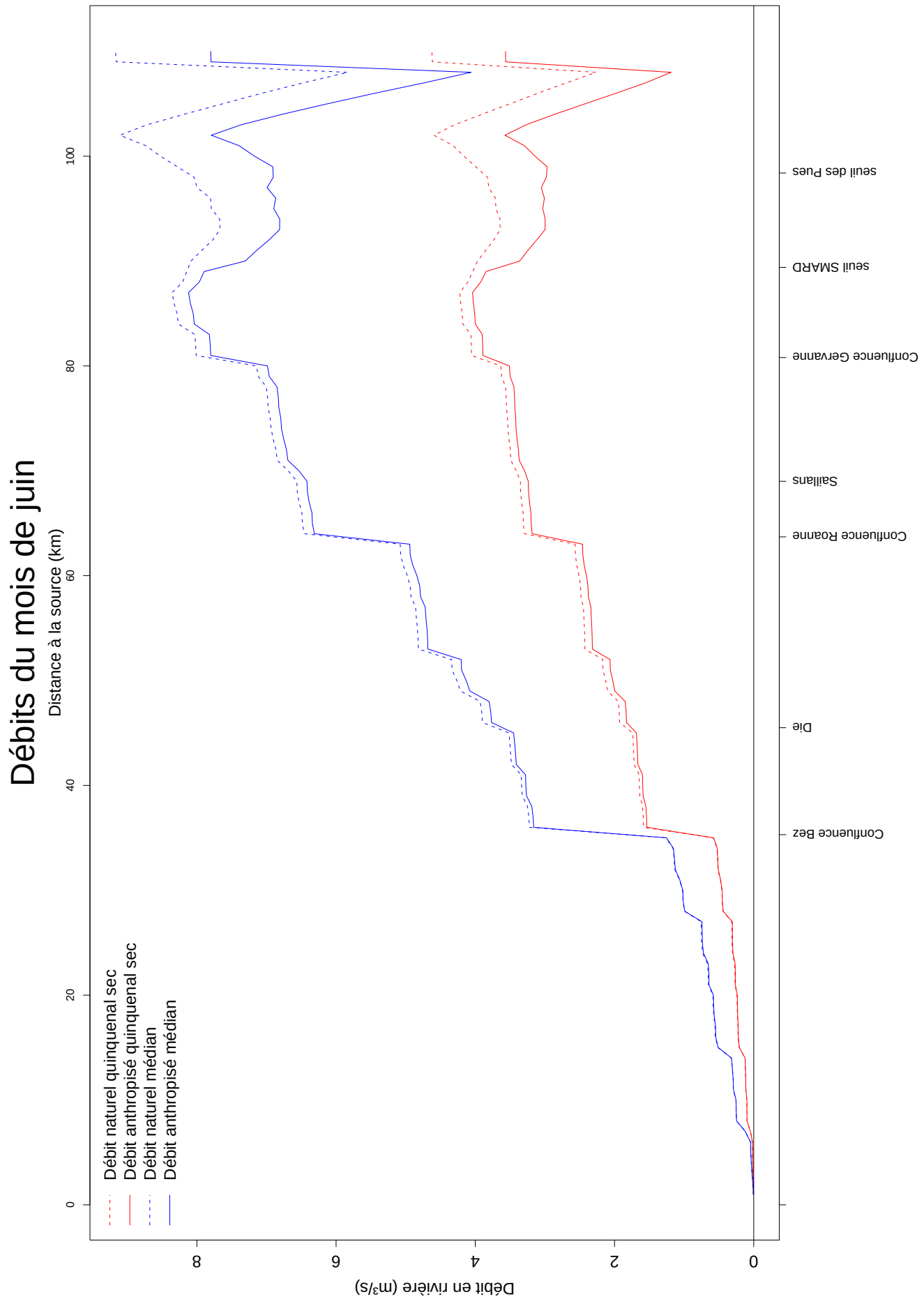


FIGURE 3.32 – Débits mensuels naturels et anthropisés du mois de juin sur la Drôme.

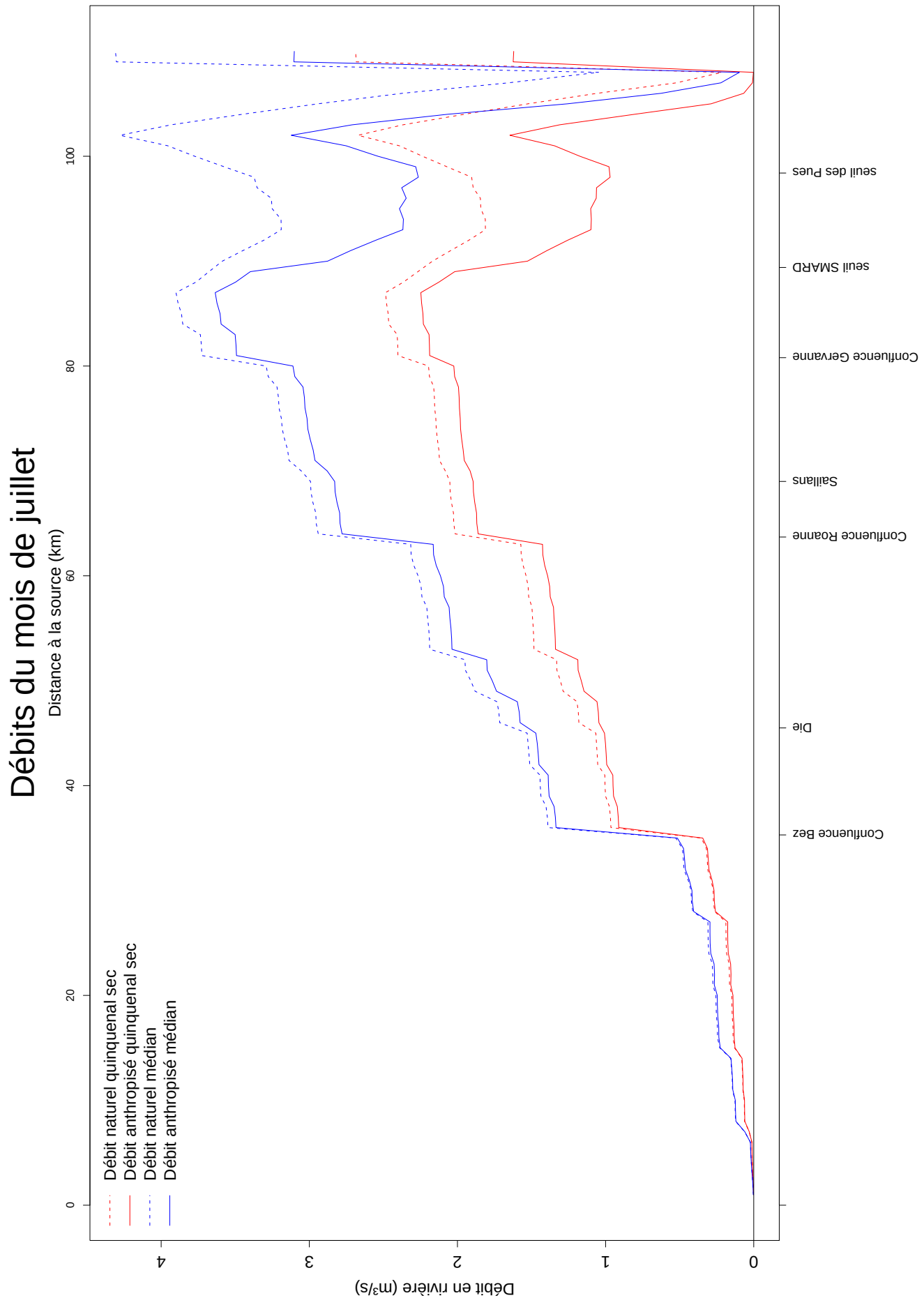


FIGURE 3.33 – Débits mensuels naturels et anthropisés du mois de juillet sur la Drôme.

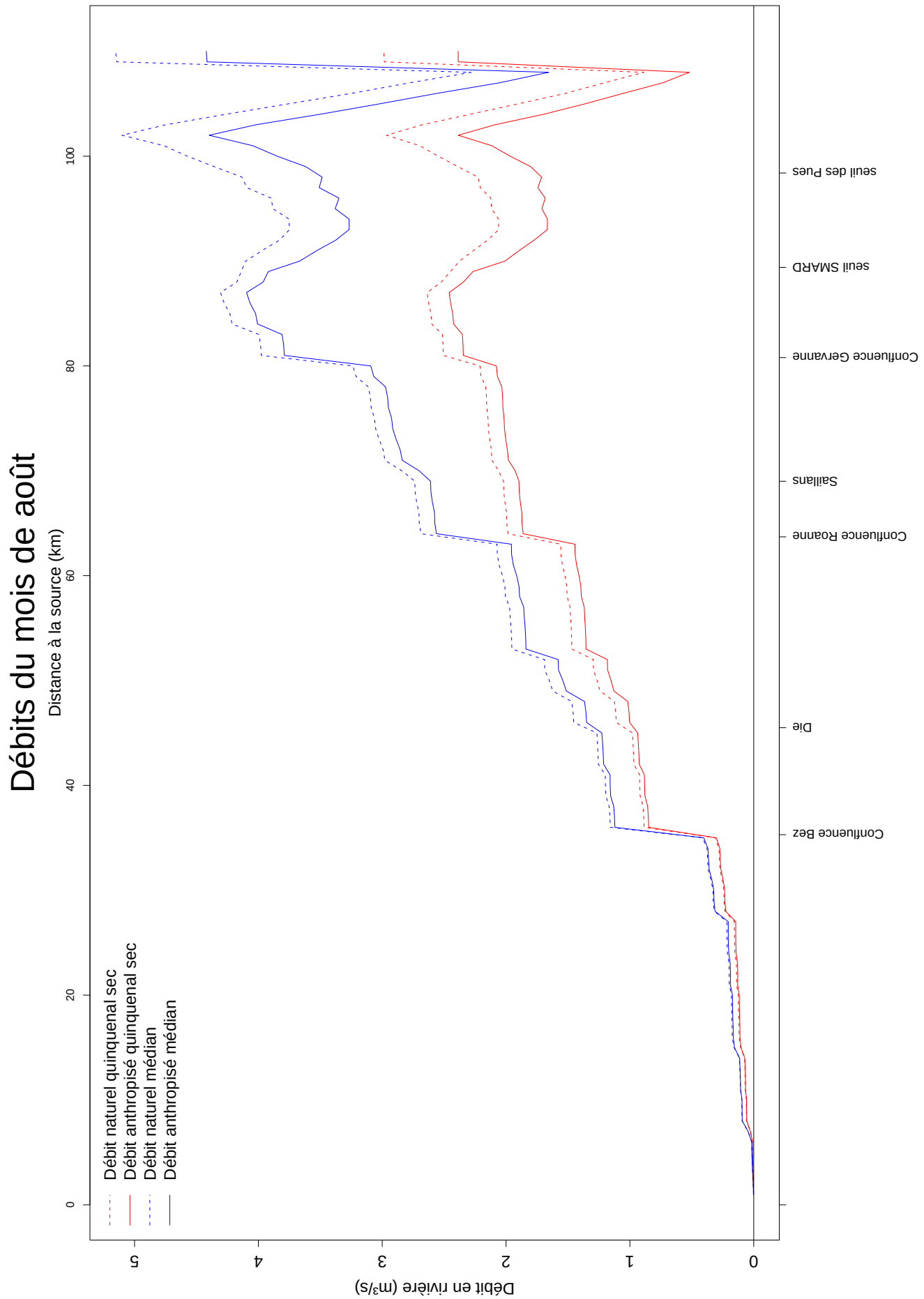


FIGURE 3.34 – Débits mensuels naturels et anthropisés du mois d’août sur la Drôme.

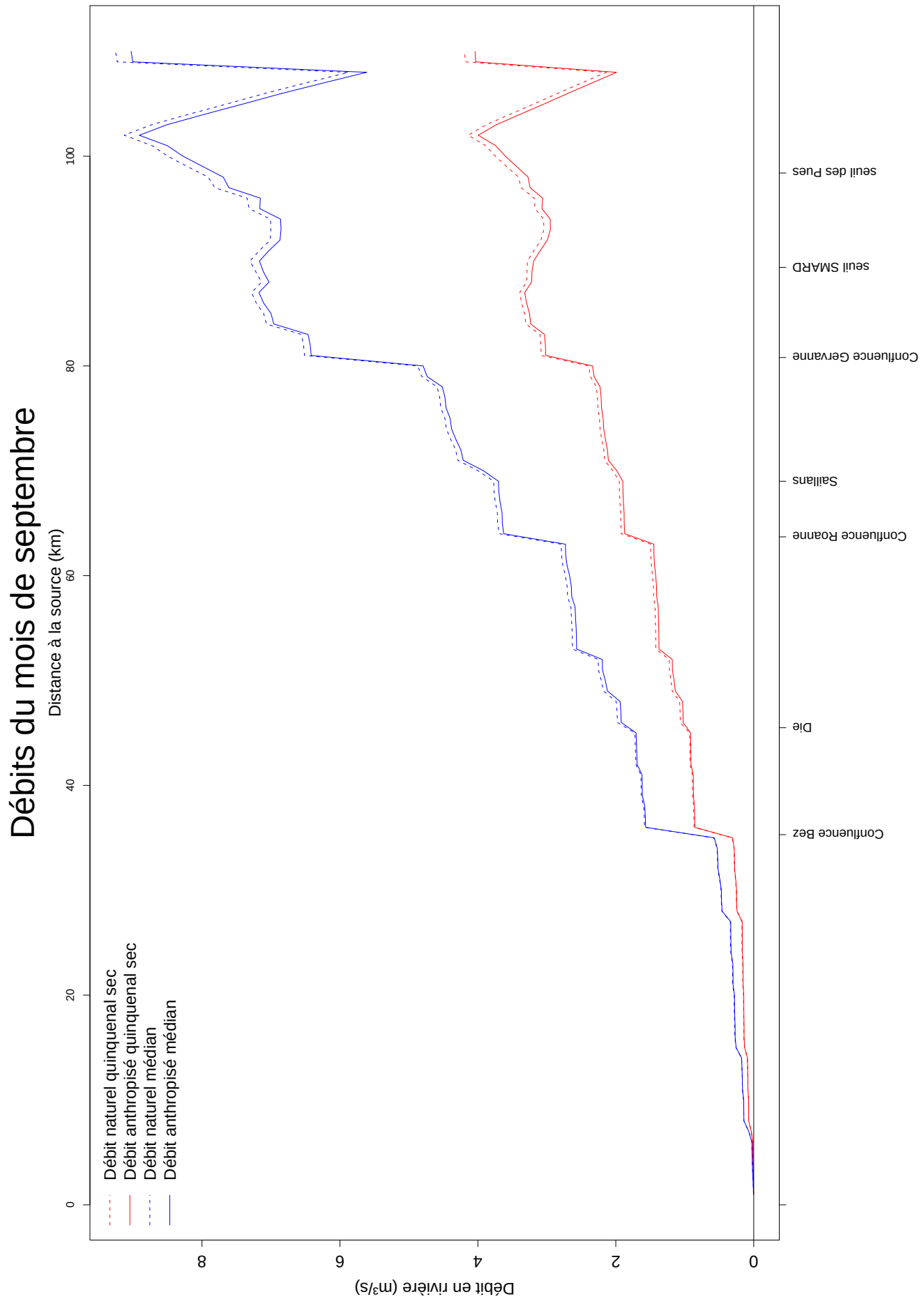


FIGURE 3.35 – Débits mensuels naturels et anthropisés du mois de septembre sur la Drôme.

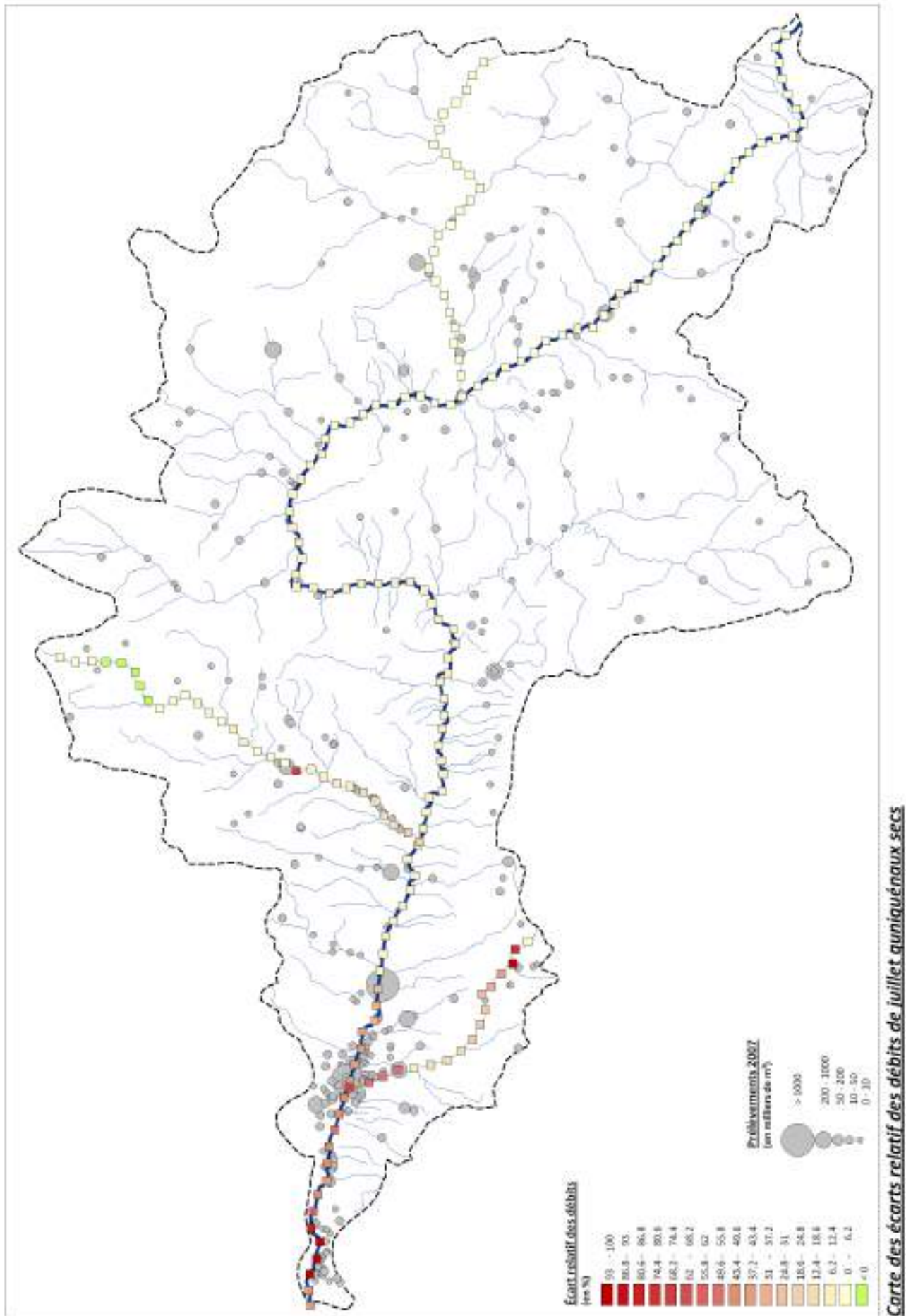


FIGURE 3.36 – Impact relatif des prélèvements sur les débits en situation quinquennale sèche sur le mois de juillet. Les prélèvements recensés sur le bassin sont rappelés

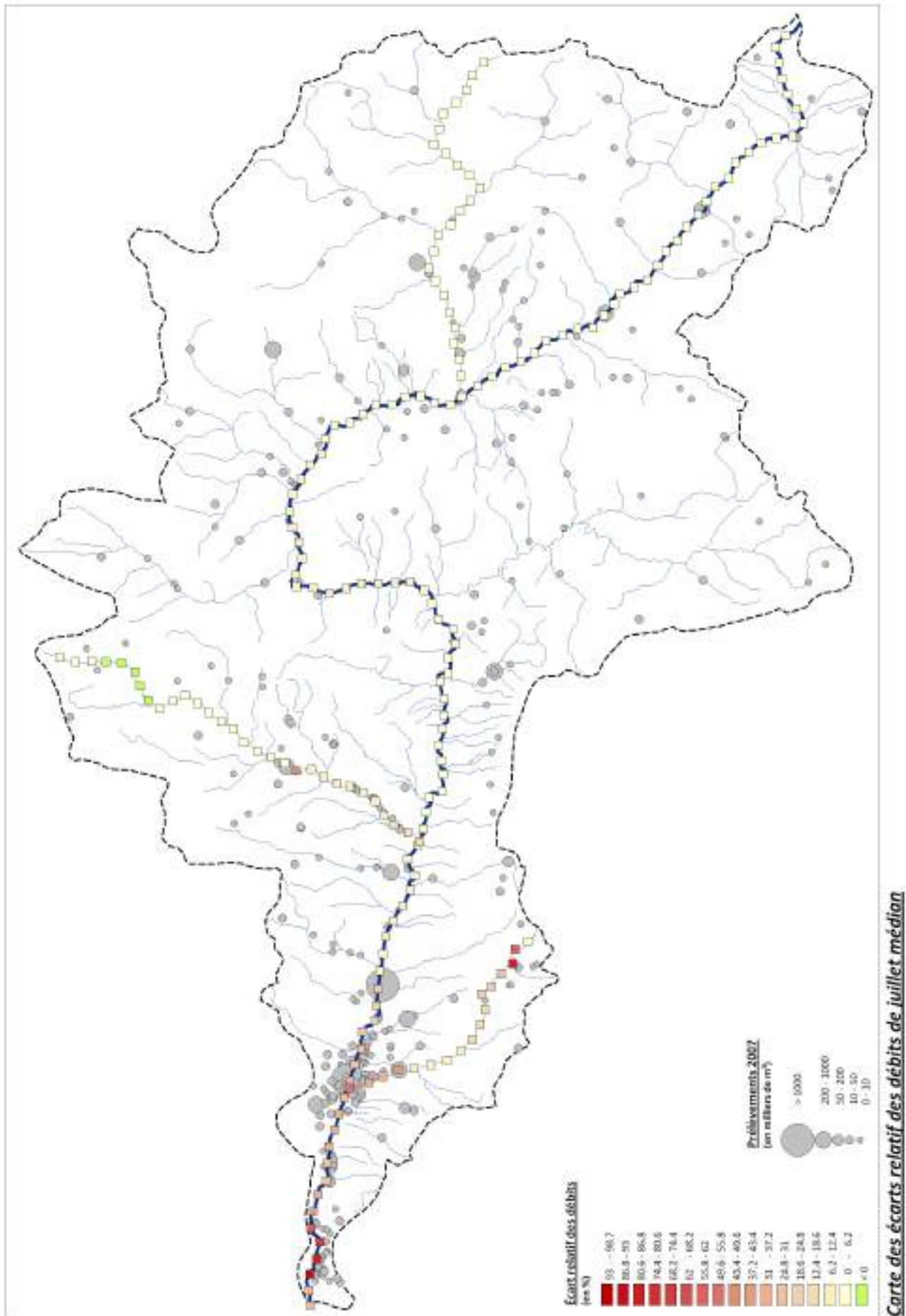


FIGURE 3.37 – Impact relatif des prélèvements sur les débits en situation médiane sur le mois de juillet. Les prélèvements recensés sur le bassin sont rappelés

Nous avons calculé les débits statistiques d'étiage 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
- VCN₃ : 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 calculs ont été faits de la façon suivante pour les QMNA et les VCN. Pour chaque grandeur, la chronique des minimum annuels a été extraite. Une loi log-normale a ensuite été ajusté sur cet échantillon, selon la méthode du maximum de vraisemblance. Les quantiles correspondant (par exemple 20% pour une période de retour 5 ans) ont alors été calculés sur cette distribution log-normale. Nous avons aussi calculé l'intervalle de confiance à 95% sur ces estimations de quantile, en générant les distributions enveloppes à 95% à partir de l'intervalle de confiance à 78% de la valeur des paramètres de la loi (dont on connaît la variance d'estimation).

Ces débits caractéristique d'étiage sont figurés en long sur le linéaire de la Drôme sur la figure 3.38.

Il faut noter que les minima annuels en régime anthropisé et naturels ne sont pas forcément atteints sur les même mois (étiage naturel sévère plutôt en septembre, étiage anthropisé plutôt en juillet ou en août). Les incertitudes statistiques sur les calculs de ces débits d'étiage (liées au faible échantillon de minimums annuels) sont présentés en annexe page 517 et 518.

les cartes des QMNA₅ spécifiques, déduits de la modélisation, sont présentés sur les figures 3.39 et 3.40 pour la situation naturelle et la situation anthropisée actuelle.

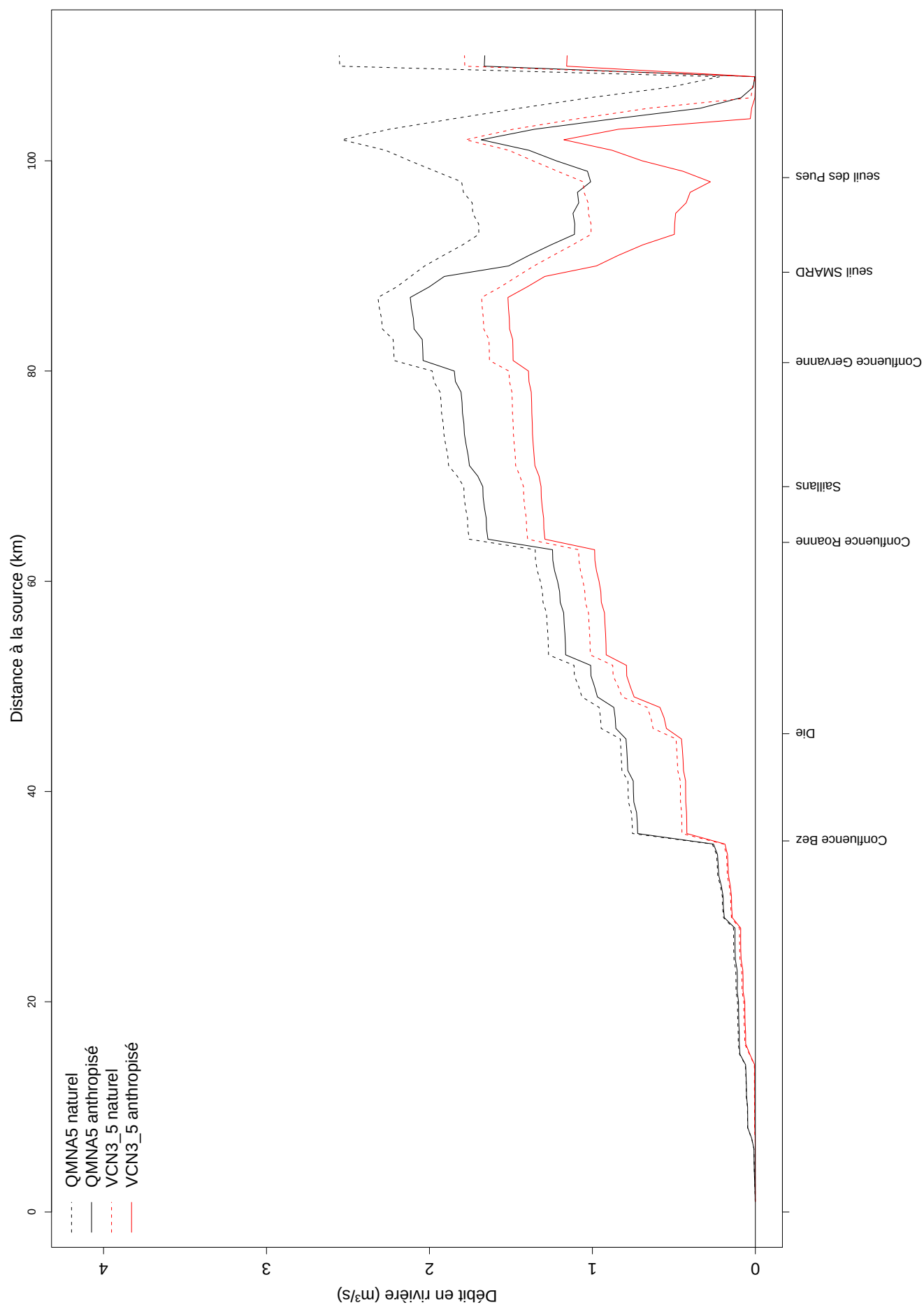


FIGURE 3.38 – Débits d'étiage naturels et anthropisés sur la Drôme.

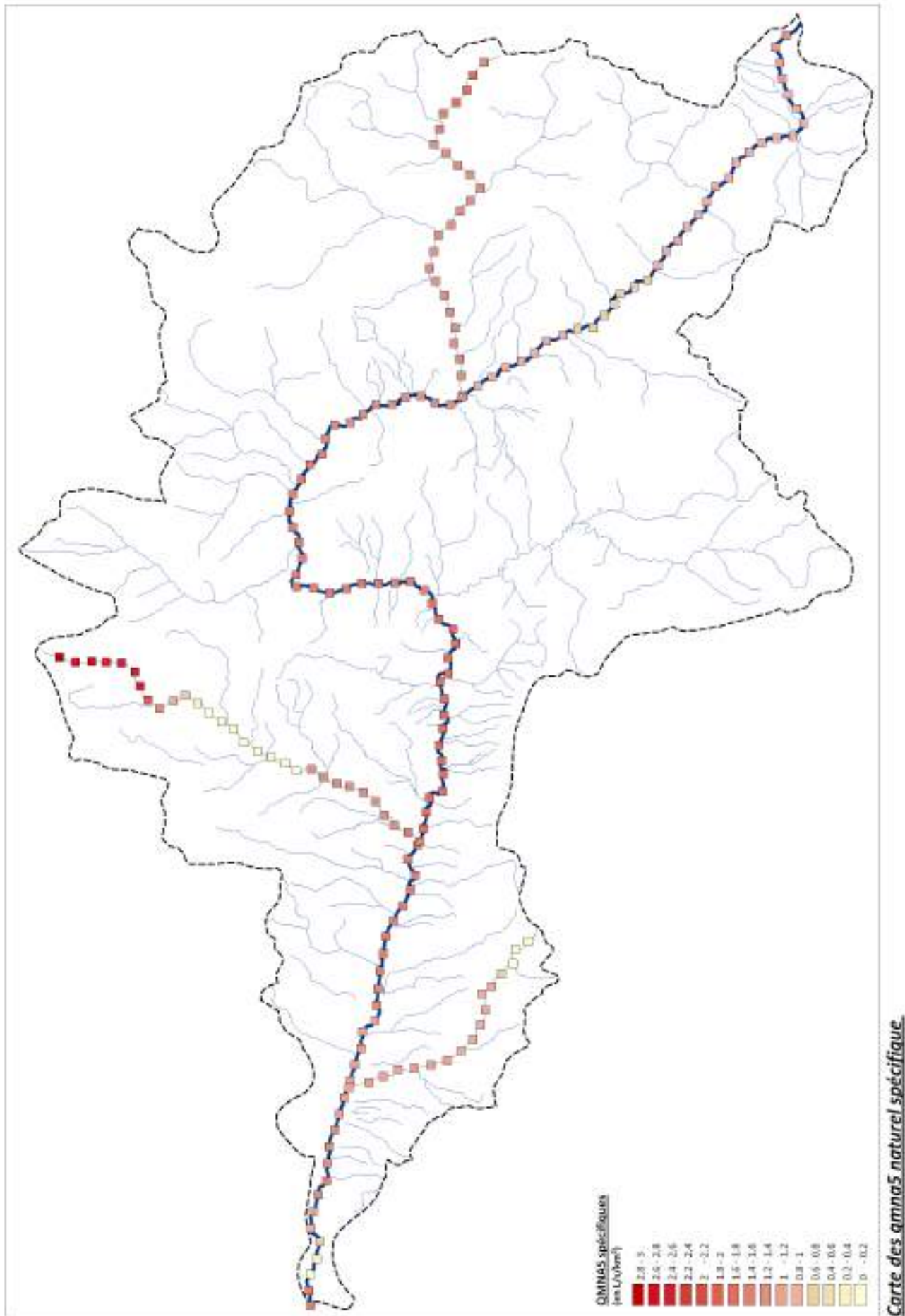


FIGURE 3.39 – Carte des QMNA₅ spécifiques naturels, issus de la modélisation.

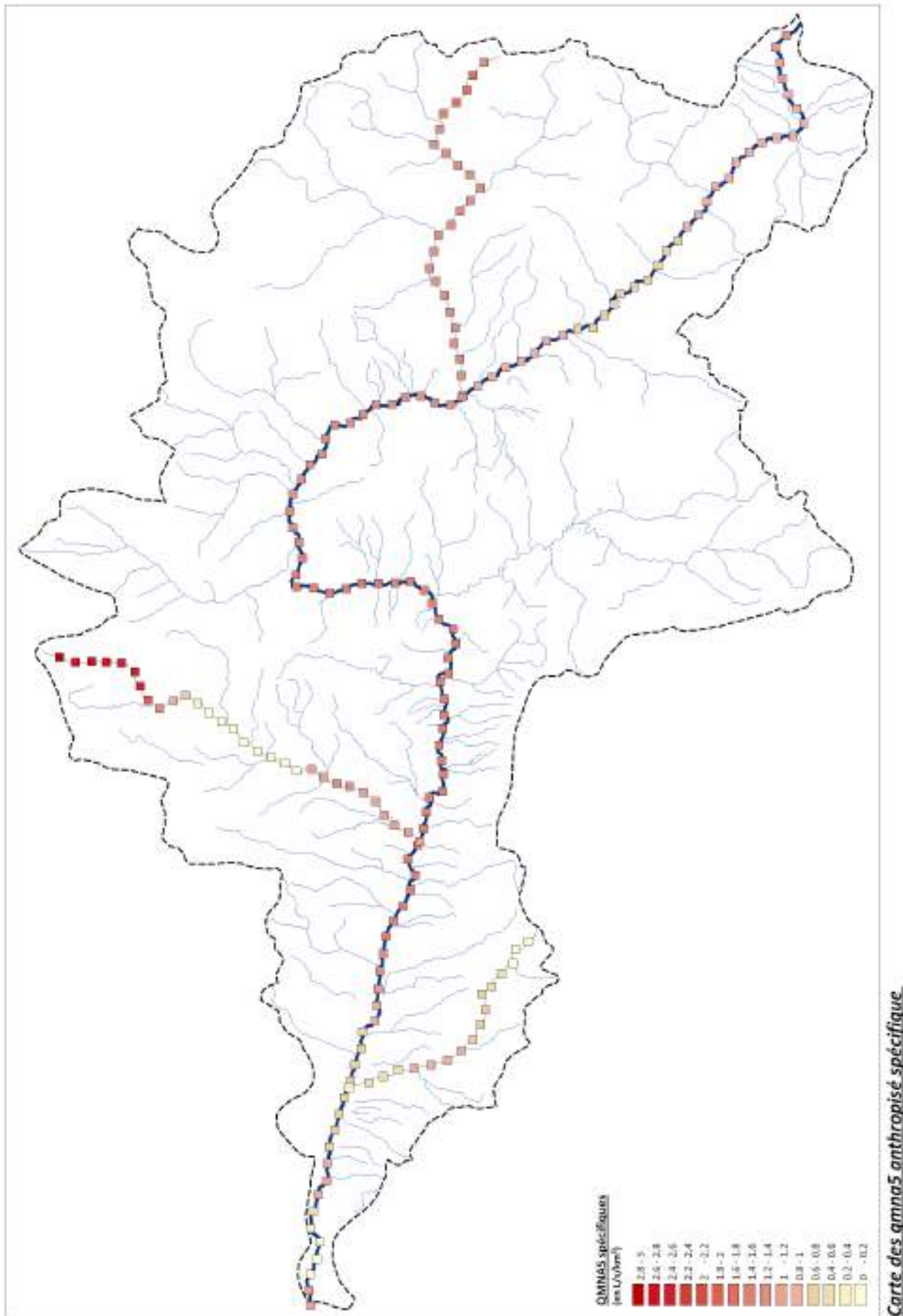


FIGURE 3.40 – Carte des QMNA₅ spécifiques anthropisés, issus de la modélisation.

3.3.1.1 Définition des périodes d'étiage

Afin de préciser dans le chapitre 4 les mois où les débits minimum biologiques devraient particulièrement être étudiés, nous reprecisons les période d'étiage sur le bassin de la Drôme. Notre définition de l'étiage est la période où le débit d'un cours d'eau est inférieure au quantile 30% de la chronique des débits mesurés sur une longue période. Ce n'est donc pas à proprement parlé une définition temporelle. Cet étiage sera généralement l'été sur le bassin de la Drôme, il pourra aussi être l'hiver dans les zones de tête de bassin où la présence d'un couvert nival influence fortement l'hydrologie. Les années les plus sèches, l'étiage pourra durer plus de 30% de la durée de l'année, tandis que pour les années humides, il sera plus court.

Afin de donner quelques généralités sur les périodes d'étiage et l'impact des prélèvements sur la position temporelle de ces périodes, nous avons représenté sur la figure 3.41 les débits quotidiens en année médiane et quinquennale sèche au niveau de la clue de Livron, point qui est à l'aval de l'essentiel des prélèvements du bassin (où donc les périodes d'étiage sont potentiellement les plus influencées) et où les débits sont peu impactés par les phénomènes d'échange nappe-rivière.

En année médiane⁵, l'étiage le plus marqué est vers la fin juillet ; l'étiage étant présent de mi-juin à fin octobre. Les prélèvements avancent un peu dans le temps le moment où on atteint le minimum.

En année quinquennale sèche, la durée de l'étiage est plutôt du 20 mai au 10 novembre. Le minimum, que ce soit de manière naturelle ou anthropisée se décale vers le 15 août. En régime naturelle, un deuxième minimum au début du mois de septembre a presque la même valeur que le minimum du mois d'août. Lorsque l'on va sur des étiages plus sévères (période de retour 10, 20 ans⁶), le minimum va plutôt être atteint en septembre-octobre, et est beaucoup moins accentué par les prélèvements.

5. La définition d'une année médiane peut être multiple : reconstitution d'une chronique de débit quotidien en faisant la médiane au jour le jour d'une chronique quotidienne (ce qui est présenté ici), lissage ou pas de cette chronique reconstituée, prise d'une année particulière dont l'écoulement annuel est proche de la médiane des écoulements, etc...)

6. La courte durée de la modélisation des débits non influencés rend plus difficile l'extrapolation de l'impact des prélèvements à ces périodes de retour)

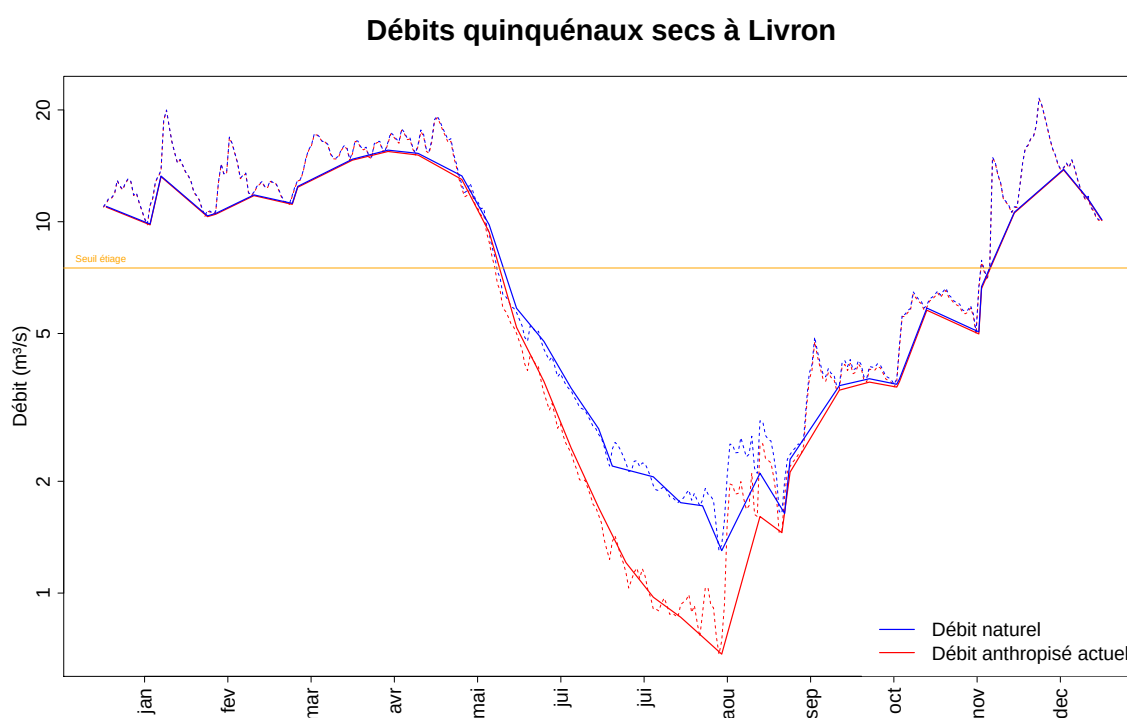
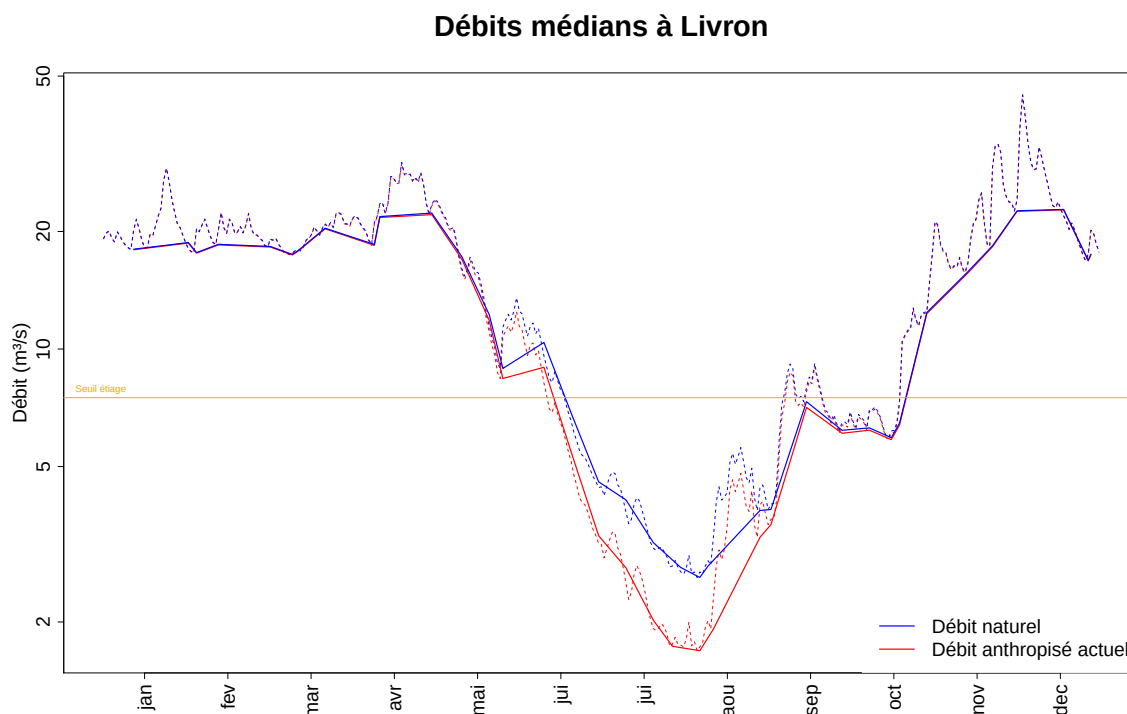


FIGURE 3.41 – Répartition et durée des étiages en année médiane et quinquennale sèche. Les traits pointillés sont les valeurs calculées au jour le jour à partir des chroniques naturelles et anthropisées reconstituées par le modèle, les traits pleins sont les mêmes débits lissés en privilégiant les minimums. Le trait orange représente le quantile 30%, seuil retenu pour délimiter l'étiage.

3.3.2 Zoom sur la plaine d'Allex

3.3.2.1 Scénario sans prélèvement : piézométrie non-influencée

3.3.2.1.1 Principe

Une fois le modèle calé, il devient un outil permettant de tester l'incidence sur la nappe de différents scénarios d'exploitation (prélèvements, ...) ou de différentes conditions hydro-climatiques. Un premier scénario a été réalisé à partir du modèle calé en régime transitoire. L'objectif de ce scénario est de simuler le comportement de la nappe sans l'influence de prélèvements anthropiques.

Nous avons donc effectué une simulation en régime transitoire, en conservant les paramètres issus du calage entre 1996 et 2009 (pluviométrie, paramètres hydrodynamiques, etc.). Tous les pompages ont été supprimés (prélèvements de surface et souterrains) afin de simuler une situation non influencée ou "pseudo-naturelle". Ensuite, ces résultats ont été comparés à la situation réelle (avec prélèvements).

3.3.2.1.2 Résultats

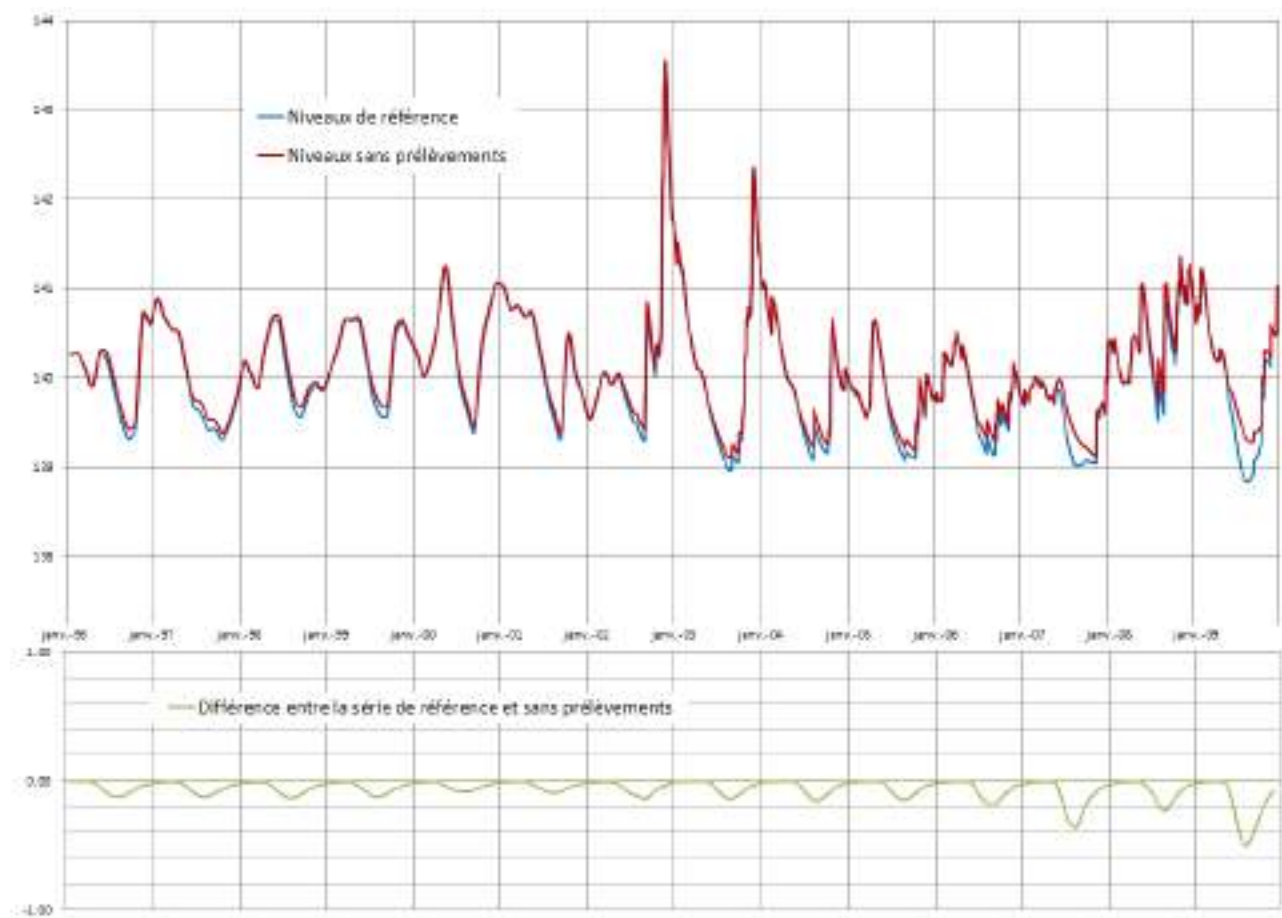


FIGURE 3.42 – Résultat comparé du résultat du scénario "sans prélèvements" et de la situation de référence au point d'observation de Grâne (DREAL n°08423X0067).

La piézométrie "non-influencée", c'est-à-dire dans des conditions de prélèvements souterrains et superficiels nuls, est peu différente de la piézométrie issue du calage (intégrant les prélèvements) : seule la chronique de Grâne présente une différence significative (voir figure 3.42) par rapport à la situation avec pompages.

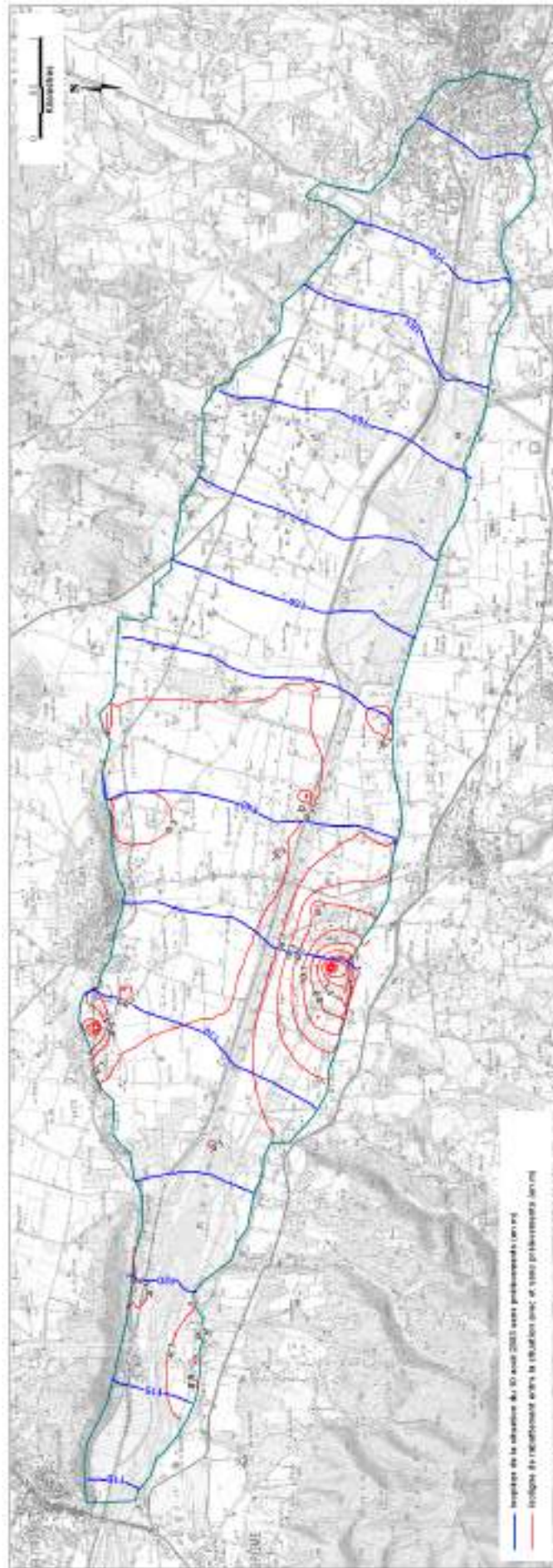


FIGURE 3.43 – Résultat comparé du résultat du scénario "sans prélèvements" et de la situation de référence à la date du 10 août 2003 (situation de fort étiage).

La piézométrie est plus élevée de quelques décimètres au moments des étiages les plus sévères.

Une carte de l'incidence des pompages a été dressée pour le mois d'août 2003 période pendant laquelle l'étiage a été le plus sévère sur la période modélisée (cf. figure 3.43). Cette carte montre que la remontée de la nappe liée à l'arrêt des pompages, n'est en général que de quelques décimètres. Elle peut néanmoins atteindre environ 1 mètre en rive gauche de la Drôme (en dehors des ouvrages de pompages proprement dits).

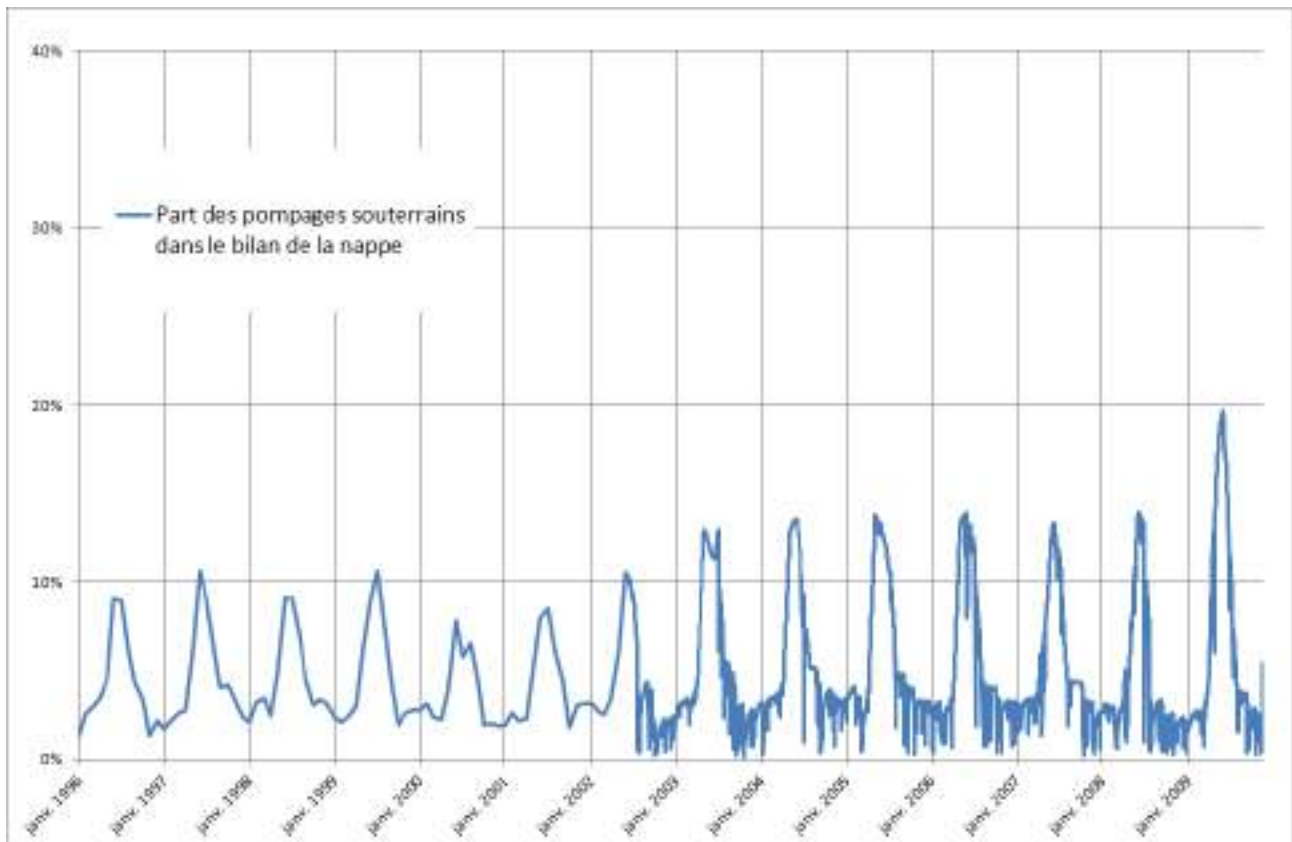


FIGURE 3.44 – Part des prélèvements souterrains dans le total des "sorties" de la nappe (rivières, potentiel imposé et stockage).

Le bilan volumique de la modélisation en régime transitoire indique qu'en moyenne, les pompages souterrains ne représentent que 4% des sorties de la nappe, avec des maxima entre 10 et 20 % (voir figure 3.44). On s'aperçoit ainsi qu'en général les prélèvements souterrains n'ont pas une influence considérable sur la piézométrie générale de la nappe alluviale de la plaine d'Allex.

L'évolution de la piézométrie liée à d'éventuelles modifications du fonctionnement de l'aquifère (modifications des prélèvements par exemple) n'aura donc pas d'incidence significative sur l'épaisseur mouillée de l'aquifère et n'impactera donc pas notablement la productivité des forages (notamment AEP).

La situation pour les eaux superficielles est différente puisqu'une partie de ces eaux est issue du "trop plein" de la nappe (source, drainage de l'aquifère par la rivière à l'aval), l'absence des prélèvements souterrains ne semble pas jouer un rôle déterminant dans l'augmentation du débit de la Drôme : le facteur majoritaire semble bien être les prélèvements superficiels des seuils. Le document en annexe présente les résultats obtenus en sortie de modèle (à Livron) entre les années 2002 et 2009. La figure suivante compare l'évolution du débit dans la Drôme entre Crest et Livron, au 7 août 2006 et au

10 août 2003, pour une situation de prélèvement et une situation sans prélèvements. On observe ainsi pour les deux étiages, que les différences de débit dans la Drôme entre les deux situations sont majoritairement liées à la présence ou non des prélèvements superficiels aux niveaux des 2 seuils (voir figures 3.45 et 3.46 page 154). Pour le 10 août 2003, on observe également que l'assec à l'aval du seuil des Pues ne se produit pas pour une situation sans prélèvements.

3.3.2.1.3 Conclusions

A l'issue de l'analyse des données existantes, du calage du modèle et de la simulation du scénario "situation non-influencée", il paraît pertinent de retenir deux situations "types" : d'une part un étiage sévère et d'autre part un étiage moyen ou normal. Il a été retenu la date du 10 août 2003 pour l'étiage sévère et la date du 7 août 2006 pour un étiage normal.

On remarque, pour un étiage moyen (du type situation du 7 août 2006) :

- peu de perte de débit dans la Drôme entre l'amont (Crest) et l'aval (Livron), de l'ordre de 10 % ;
- pas d'assec sur la zone modélisée ;
- des prélèvements faibles devant les autres termes du bilan hydraulique ($< 10\%$ du débit sortant de l'aquifère) ;
- des prélèvements qui ont une incidence faible sur la piézométrie et également sur le débit de la rivière Drôme.

Pour une situation d'étiage sévère (du type situation du 10 août 2003), on remarque :

- une perte de débit dans la Drôme entre l'amont (Crest) et l'aval (Livron), de l'ordre de 50 % ;
- un assec localisé sur la zone modélisée à l'aval du seuil des Pues ;
- des prélèvements significatifs face au débit naturel de la rivière ;
- des prélèvements qui ont une incidence faible sur la piézométrie mais une incidence forte sur le débit de la rivière Drôme.

De façon synthétique, on notera que le débit de la Drôme à l'aval de la plaine d'Allex est très dépendant du débit du même cours d'eau à Crest (fonction des conditions hydro-climatiques, et des prélèvements sur la partie amont du bassin) et dans une moindre mesure des prélèvements en eau dans la plaine d'Allex (principalement superficiels).

Dans le cadre des prochaines phases, il sera important de définir des scénarios de simulation permettant notamment de caractériser le bénéfice d'un éventuel transfert des pompes directes en rivière vers des pompes en nappe, sur le débit de la Drôme et donc sur la survenue d'assec.

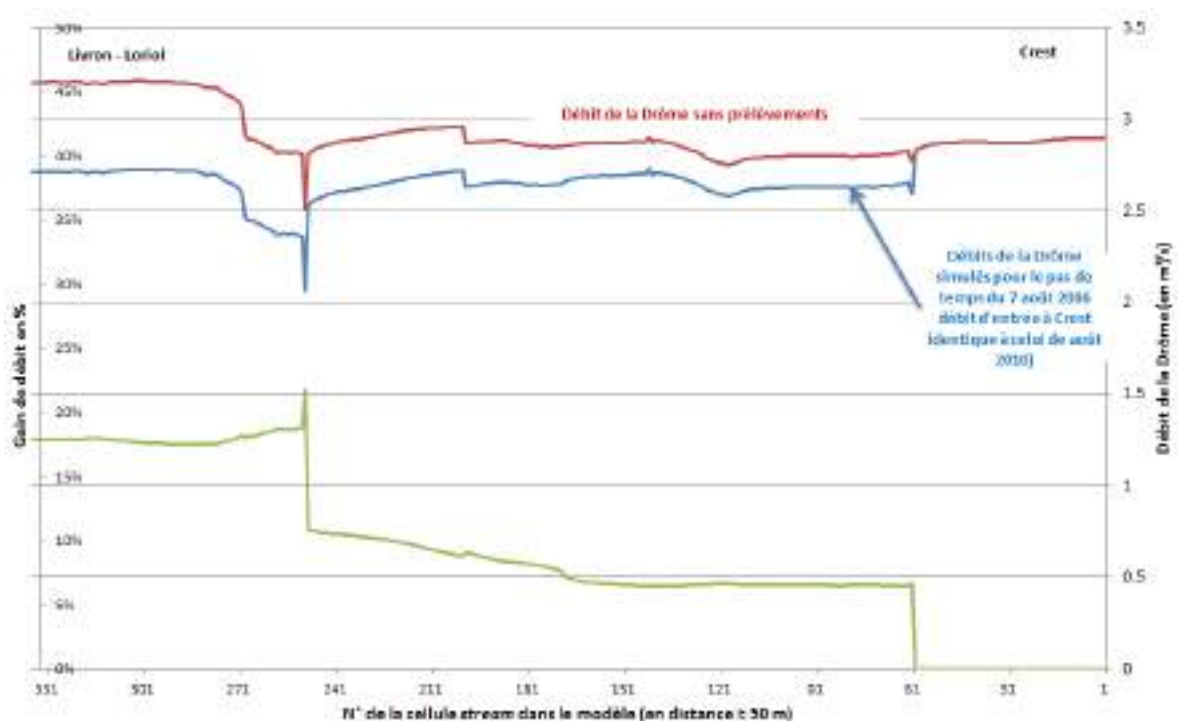


FIGURE 3.45 – Résultats comparés du module stream pour la situation du 7 août 2006 (étiage normal) avec et sans prélèvements.

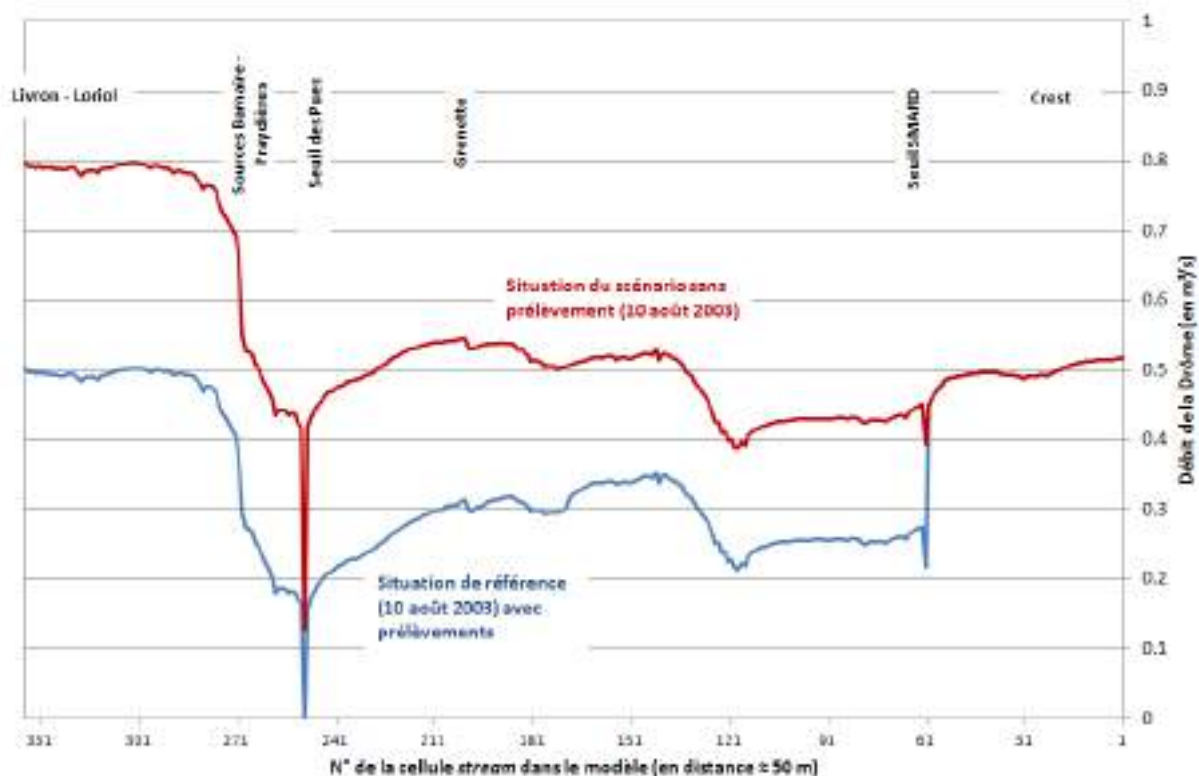


FIGURE 3.46 – Résultats comparés du module stream pour la situation du 10 août 2003 (étiage sévère) avec et sans prélèvements.

3.3.3 Zoom sur la plaine alluviale à l'aval de Livron

3.3.3.1 Rappel des caractéristiques hydrogéologiques à l'aval de Livron

L'aquifère alluvial à l'aval de la cluse de Livron-sur-Drôme est constitué de sables, graviers et galets sur une épaisseur variable (jusqu'à 18 m, source BSS), entrecoupés de passées argileuses d'importance variable. Cet aquifère au sein du cône de déjection de la Drôme formé d'alluvions calcaires et d'alluvions de roches cristallines. La confluence avec la Drôme a repoussé le Rhône sur sa rive droite et a permis l'apparition d'une vaste plaine alluviale. La sédimentation de la formation alluviale est complexe : elle est liée à la fois au apport du Rhône (sédiments polygéniques) et de la Drôme (alluvions calcaires). Les alluvions les plus récentes proviennent de la Drôme comme le montre très clairement l'analyse de la topographie.

La couche superficielle de l'aquifère est généralement plus limoneuse et donc moins perméable [Noël, 2005] ce qui rend l'aquifère captif par endroit.

Le substratum de cet aquifère est constitué soit des marnes et sables pliocènes imperméables ou peu perméables, soit de calcaires et marnes de l'Hauterivien qui peuvent être perméables.

En terme de fonctionnement, la piézométrie relevée par Geo+ en août 1996 et janvier 1997 (Figure 3.47) montre que les écoulements souterrains divergent à partir de l'élargissement de l'aquifère à Livron pour suivre les génératrices du cône de déjection. Ainsi, l'alimentation de la nappe se fait très majoritairement depuis la Drôme vers la nappe.

La piézométrie est suivie depuis 2000 à Loriol (n°08422X0190) et Livron (n°08422X0191). La piézométrie ne montre pas de tendance à la baisse depuis 2000, il n'y a donc pas de surexploitation chronique de l'aquifère. Ces chroniques mettent en évidence des étiages particulièrement marqués pendant les étés 2003 et 2004. On notera également que l'année hydrologique 2008-2009 a permis à la nappe d'atteindre des niveaux piézométriques les plus hauts depuis une dizaine d'année.

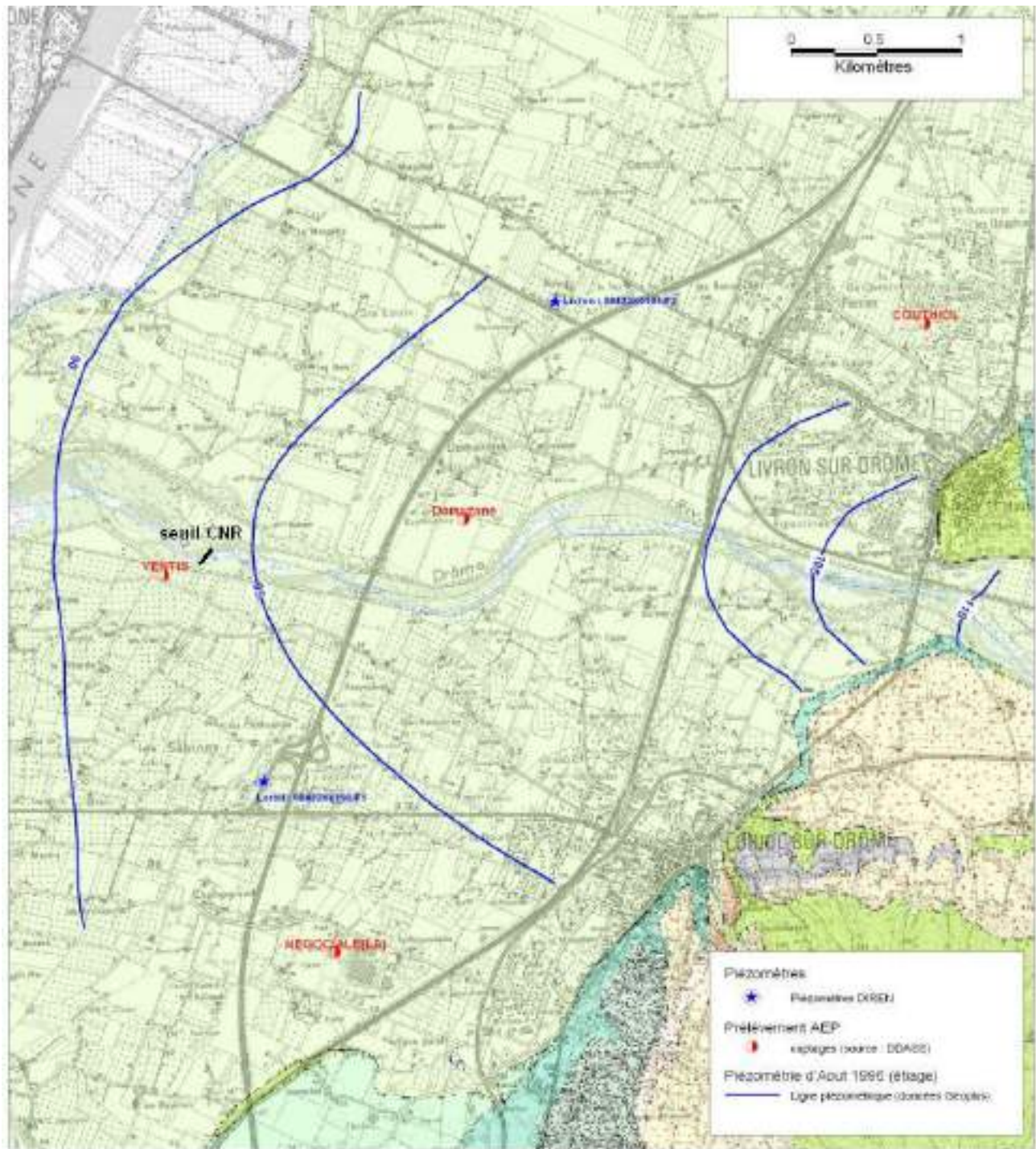


FIGURE 3.47 – Piézométrie de la plaine alluviale à l’aval de Livron-Loriol d’août 1996 (Géo+, 1997)

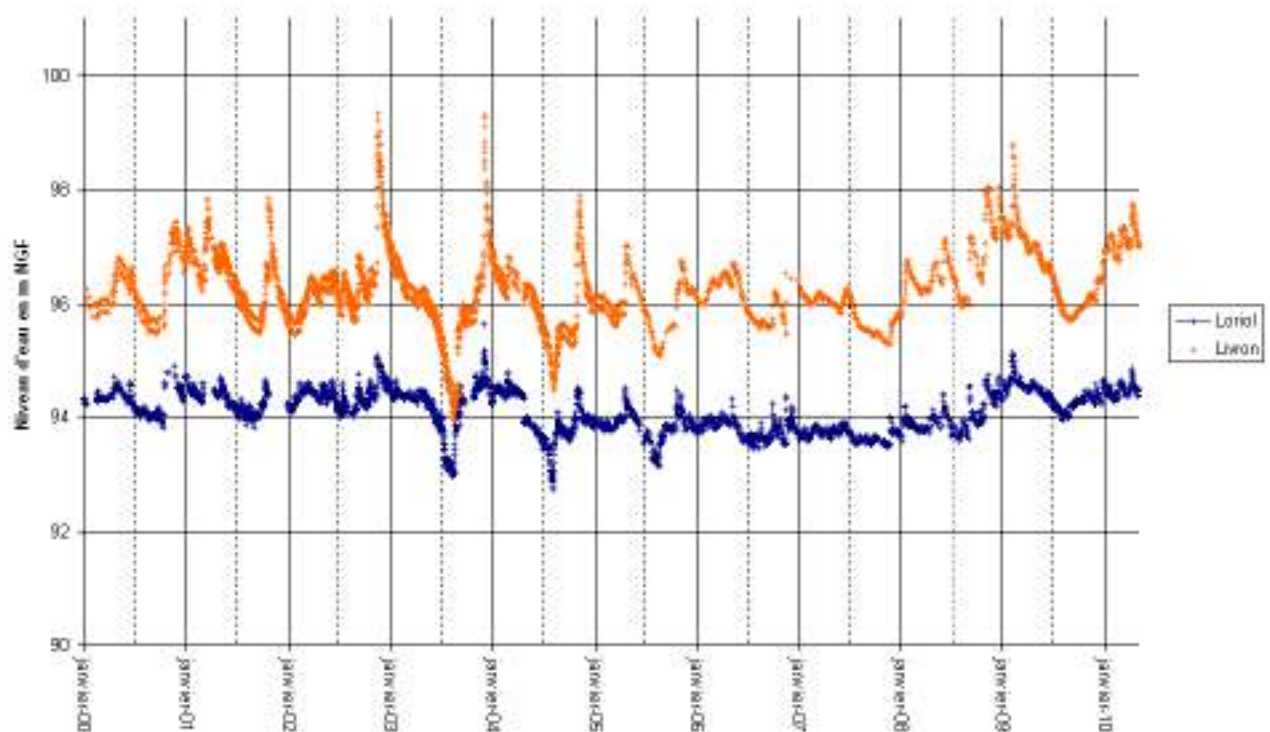


FIGURE 3.48 – Chroniques piézométriques à Livron et Loriol entre 2000 et 2010 (DREAL)

3.3.3.2 Relations nappe-rivière

Après examen de la piézométrie (Géo+, 1997), il apparaît qu'en période d'étiage, comme en période de crue, la Drôme semble recharger la nappe sur une grande partie de son linéaire, entre Livron et le Rhône.

Afin de définir l'extension latérale de la nappe d'accompagnement de la Drôme, l'étude du BRGM de 2005 [Noël, 2005], suppose que la rivière est connectée à la nappe pour appliquer la formule analytique de calcul de débit soutiré à la rivière (nappe semi-infinie à frontière de recharge). Cette étude conclue ainsi qu'une grande majorité de la plaine doit être considérée comme une nappe d'accompagnement de la Drôme (seule une bande d'une centaine de mètres au bord du Rhône est exclue de cette définition).

L'analyse des lignes d'eau (souterraines, source Géo+ 1997 et superficielles, source LIDAR 2010), montre que la Drôme semble être en position haute par rapport à la nappe dans sa partie amont, entre le pont de Livron-Loriol et le seuil CNR, pendant la période d'étiage (cf. figure 3.49). D'après les observateurs (J.M. Faton⁷ et de P. Gélibert⁸), les assècs "remontent" depuis le seuil CNR vers l'amont : la rivière étant en position haute, elle perd de son débit jusqu'à être à sec, d'abord tout à fait en aval, puis de plus en plus à l'amont. En aval du seuil CNR, du à l'influence du Rhône, la nappe est plus proche de la rivière, voire à légèrement plus haute, ce qui permet de retrouver un écoulement.

Les relevés de Géo+ en 1996 ne sont pas systématiquement nivelés, ils sont donc à considérer avec précaution. L'imprécision des mesures ne permet notamment pas de confirmer l'hypothèse, prise lors de l'interprétation de la piézométrie par Géo+, d'une déconnexion de la Drôme vis-à-vis de la nappe. D'après les suivis de Loriol et de Livron, les variations piézométriques dans la plaine du Rhône sont plurimétriques. La carte piézométrique de janvier 1997 (Géoplus, 1997) montre qu'en période de hautes eaux, la nappe pourrait être reconnectée à la Drôme, du Rhône jusqu'à Livron.

La piézométrie réalisée en 1955 et 1956 réalisée par la CNR et présentée par Burgéap en 1969, est antérieure à l'aménagement du Rhône : elle n'est donc plus représentative de la nappe à l'heure actuelle (remontée du niveau de base, ...).

L'examen des différentes données sur la zone (Géoplus 1997, CGG 1965, Burgéap 1964 et 1969), **ne permettait pas de caractériser précisément les échanges nappe-rivière** dans ce secteur. Deux hypothèses sont envisageables (voir figure 3.50) :

- si la nappe est connectée à la rivière, la part du débit de la Drôme qui s'infiltre vers la nappe est directement liée aux variations piézométriques à proximité du cours d'eau.
- si, comme l'a interprété Géo+, il y a une déconnexion hydraulique entre la nappe et la rivière Drôme en période d'étiage, sur une partie au moins de la plaine, alors, une baisse du niveau piézométrique n'a plus d'incidence sur la perte de débit dans la rivière.

Afin de lever les incertitudes, une campagne de suivi piézométrique a été réalisée durant l'étiage 2011, avec notamment la réalisation de plusieurs sections piézométriques nivelées (plusieurs piézomètres sur un même transect) pour caractériser sans ambiguïté les relations Drôme-nappe dans la plaine du Rhône, notamment en période d'étiage. De nouveaux piézomètres ont été forés en juillet 2011 (voir [Artelia, 2012b]). Malheureusement (du point de vue de l'étude !), l'étiage qui s'annonçait comme bien

7. réserve naturelle des Ramières du val de Drôme

8. ONEMA

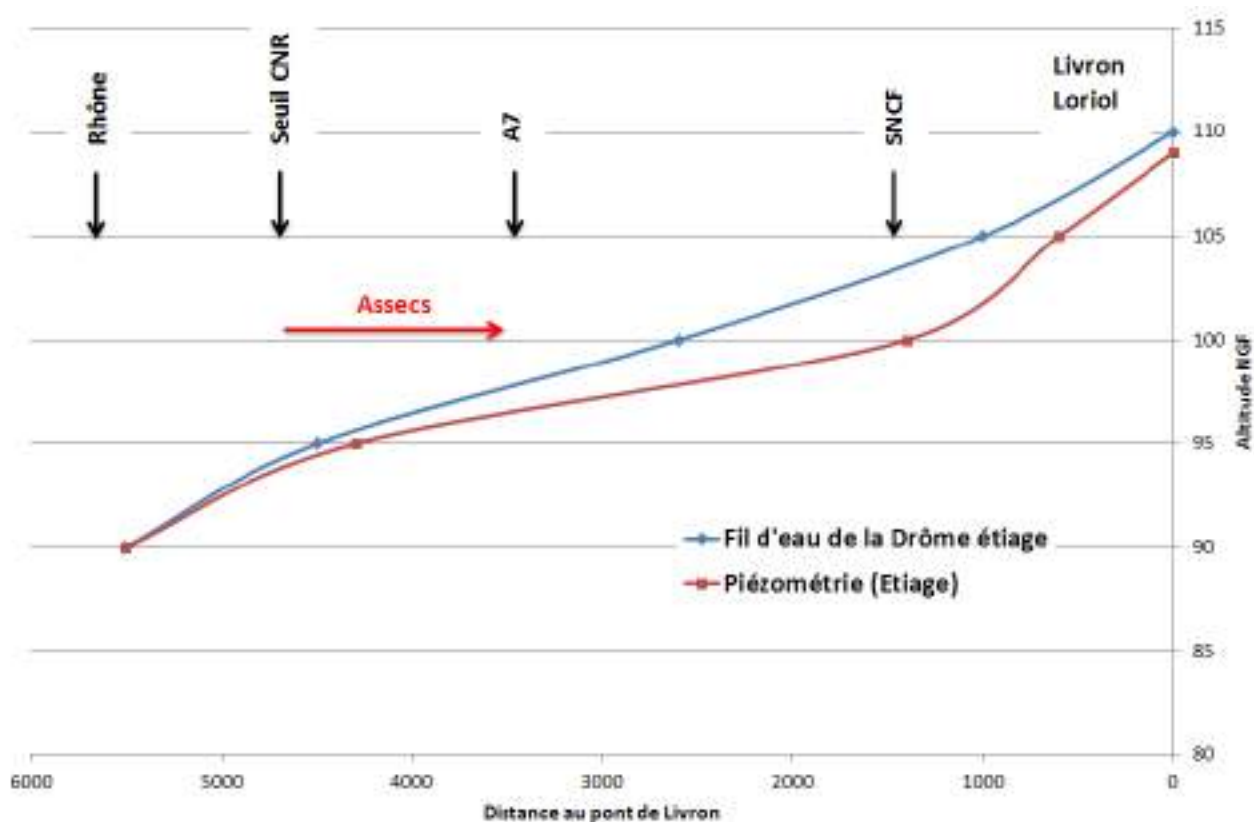


FIGURE 3.49 – Coupe présentant la ligne d'eau de la Drôme et la piézométrie des alluvions en période d'étiage (source relevés LIDAR 2010, et piézométrie de août 1996 (Géo+, 1997). La piézométrie est issue de la carte piézométrique interprétée de Géo+ à partir de données ponctuelles et non nivelées, situées à une distance significative du cours d'eau).

marqué au printemps et début d'été a été peu sévère suite au mois d'août pluvieux, même si l'automne qui a suivi a été assez sec. Sur cette campagne 2011, la nappe ne s'est pas déconnectée de la rivière de façon manifeste. Les piézomètres étant maintenant en place, le suivi piézométrique devrait être (facilement) renouvelé sur un étiage plus sévère afin de confirmer ce résultat.

Pour le moment, il semble donc prudent de considérer qu'**en période d'étiage, les prélèvements dans la nappe alluviale peuvent avoir un impact sur les débits de la rivière.**

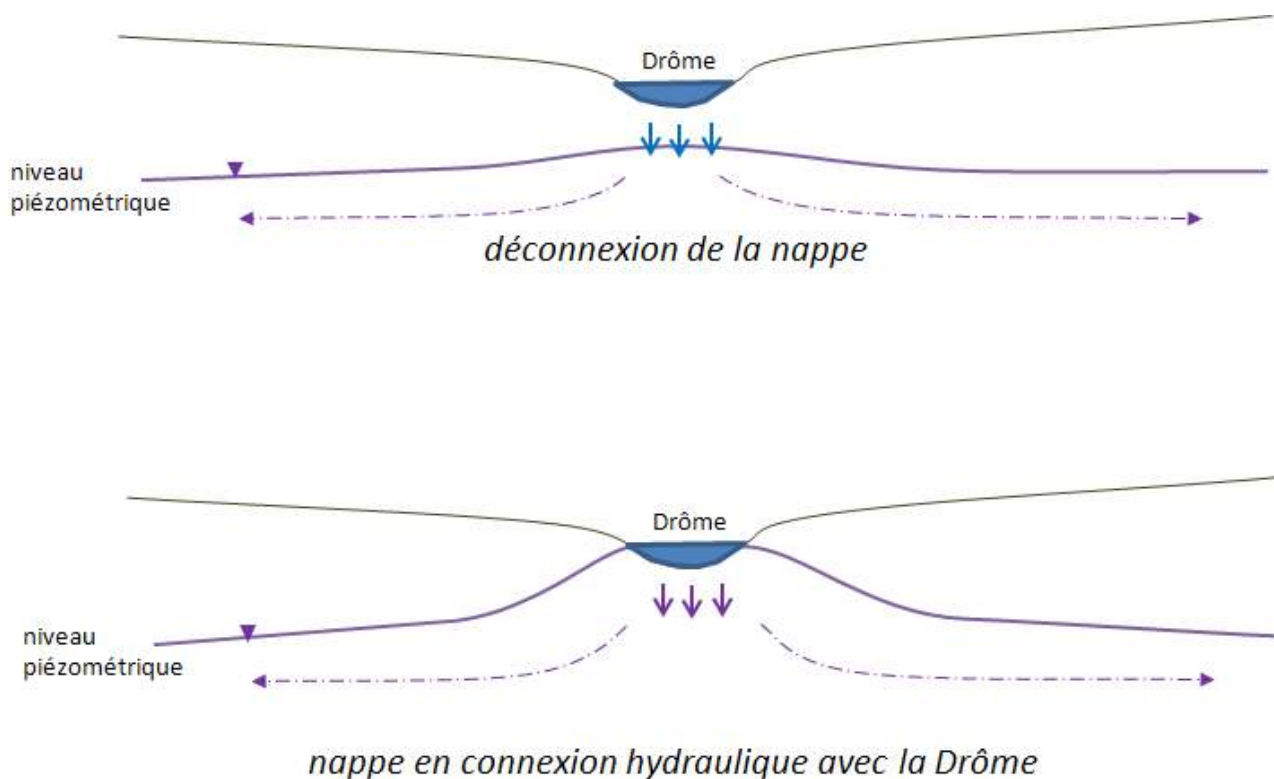


FIGURE 3.50 – Coupes schématiques des deux hypothèses envisageables pour les relations nappe-rivière à l’aval de Livron-sur-Drôme : discontinuité ou continuité hydraulique entre les eaux de surface et souterraines).

3.3.4 Significativité des débits et niveaux présentés

3.3.4.1 Erreur de mesures et de modélisation

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

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

3.3.4.2 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 variait les débits caractéristique d’étéage 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 est 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’étéage sur les différentes stations du secteur disponibles : la Drôme à Saillans (1966-2010 ,

mesures fiables, les données de 1910-1911 semblent douteuses), la Drôme à Luc en Diois (1907-2010, mesures douteuses en étiage) et le Bès à Châtillon en Diois (1963-2010). Ces débits sont présentés sur les figures 3.51 à 3.53.

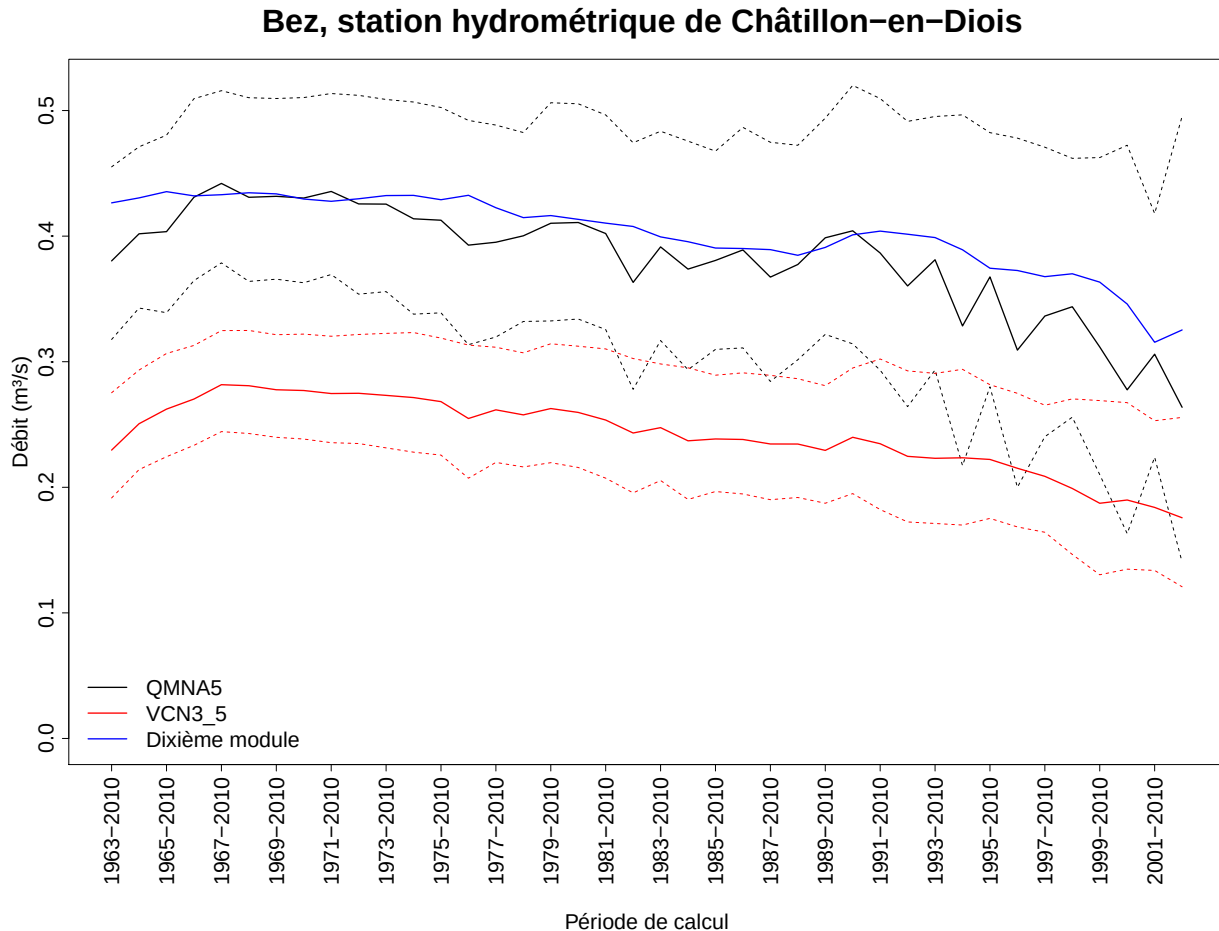


FIGURE 3.51 – Débits statistiques d'étiage du Bès calculés sur différentes périodes. Pour le QMNA₅ et le VCN3.5, les pointillés représentent l'intervalle de confiance à 95%

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 ?

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 serait régulièrement dépassées à la baisse si cette tendance à des été secs se maintient ne pourraient que complexifier la gestion des crises.

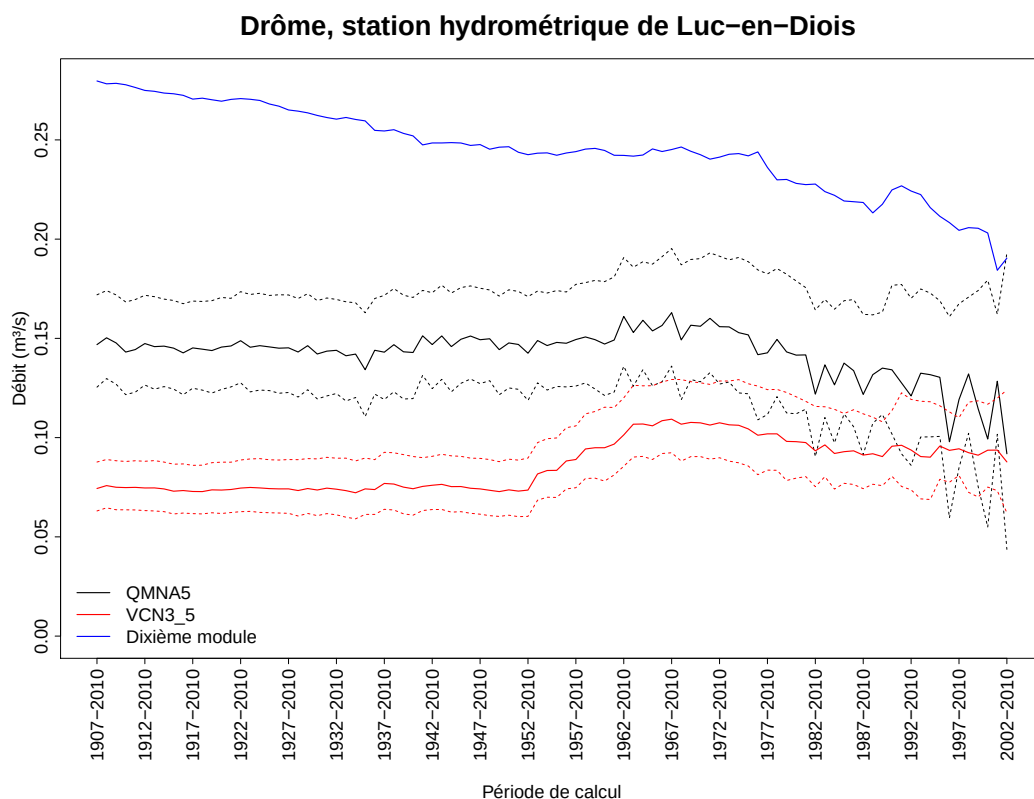


FIGURE 3.52 – Débits statistiques d'étiage de la Drôme à Luc en Diois calculés sur différentes périodes. Pour le QMNA₅ et le VCN3_5, les pointillés représentent l'intervalle de confiance à 95%

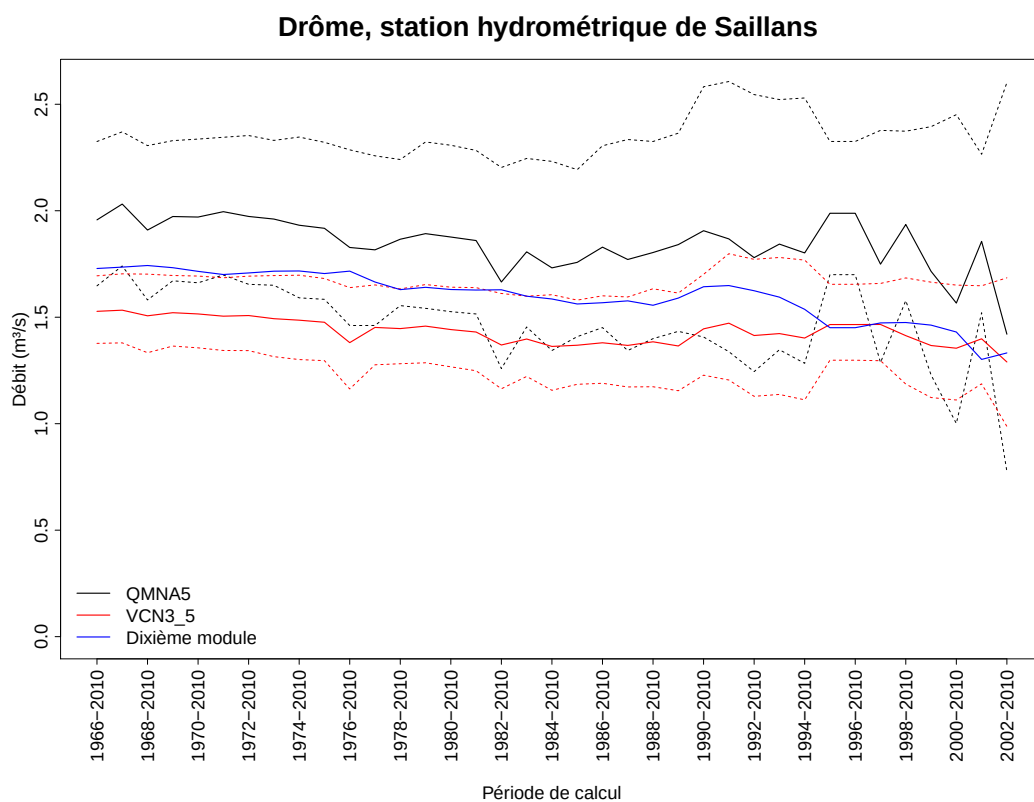


FIGURE 3.53 – Débits statistiques d'étiage de la Drôme à Saillans calculés sur différentes périodes. Pour le QMNA₅ et le VCN3_5, les pointillés représentent l'intervalle de confiance à 95%

3.3.4.3 Évolution possible des débits de la Drôme dans le futur

Hors intervention anthropique directe (barrage, prélèvements), les débits de la Drôme dans les prochaines décennies évolueront surement, que ce soit par un changement de l'utilisation des sols (3.3.4.4) qui peut être d'origine anthropique ou dû au changement climatique, ou un changement dans les conditions d'alimentation du bassin.

L'augmentation de la température sur la région a une très forte probabilité d'occurrence ; il en résultera :

1. une perturbation de la composante nivale du débit sur les têtes de bassin (moins de neige stockée et fonte plus précoce).
2. vraisemblablement une augmentation de l'évaporation et de l'évapotranspiration, cette augmentation pouvant aussi être modulée selon l'évolution du vent et de l'humidité de l'air, qui sont des variables climatiques plus délicates à prévoir. Par ailleurs, la réponse de la végétation au changement climatique (changement de peuplement...) peut moduler à la hausse comme à la baisse cette augmentation. Cette augmentation de l'évapotranspiration aura un impact général sur la baisse des débits.

L'évolution des précipitations sur le secteur est quant-à elle plus sujette à controverse. Tous les modèles de climat ne sont pas concordants, cette zone de la France étant souvent, pour schématiser, la charnière entre un sud de l'Europe moins arrosé, et un nord de l'Europe moins impacté, voire plus humide. Nous présentons en annexe page 519, à l'échelle de la France, les tendances saisonnières pour 3 modèles globaux de climat régionalisés à méso-échelle sur la France (modèle Aladin de Météo-France, modèle LMDz de l'IPSL, modèle Echam5 du Max Planck Institut — ces résultats sont disponibles sur le site <http://drias-climat.fr/>), afin de montrer la variabilité des sorties entre les modèles, même si la tendance est plutôt à une diminution des précipitations, surtout en été. Le futur du bassin (comme ailleurs) ne peut donc s'envisager qu'en termes de probabilités, de scénarios plus ou moins probables que d'autres. Si nous zoomons plus sur le bassin de la Drôme (figures 3.54 à 3.56), nous voyons que les prévisions de précipitations sur les mois d'étiage sont assez variables, avec quand même plutôt une majorité de modèles qui prédisent une baisse des précipitations.

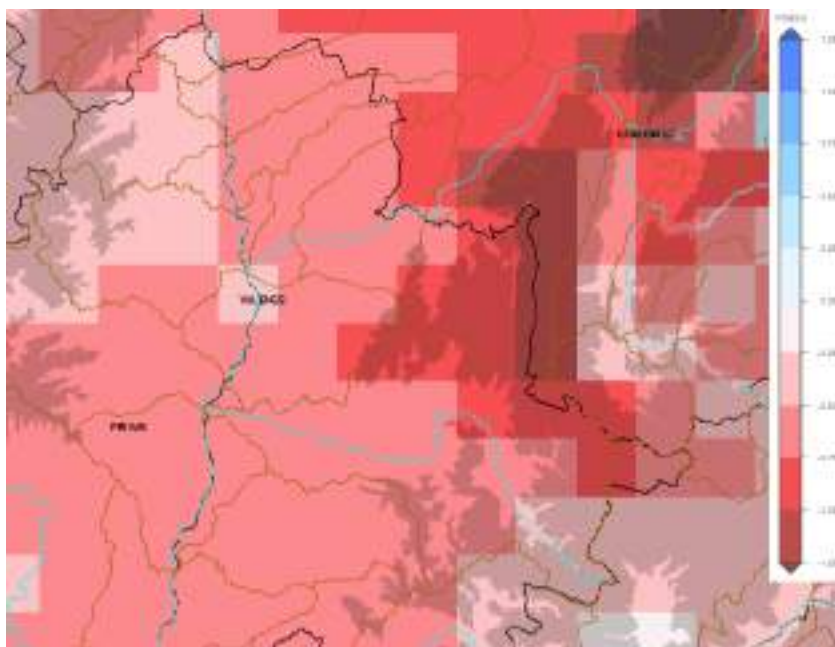


FIGURE 3.54 – Modèle Aladin, scénario d'émission A1B, méthode de désagrégation issue du projet SCAMPEI. Figure générée par le site <http://drias-climat.fr/>

Notons enfin que la tendance sur le cumul de précipitations ne permet pas à elle seule de prédire les débits si la répartition et l'intensité des précipitations (plus délicat à prévoir même si la recherche a

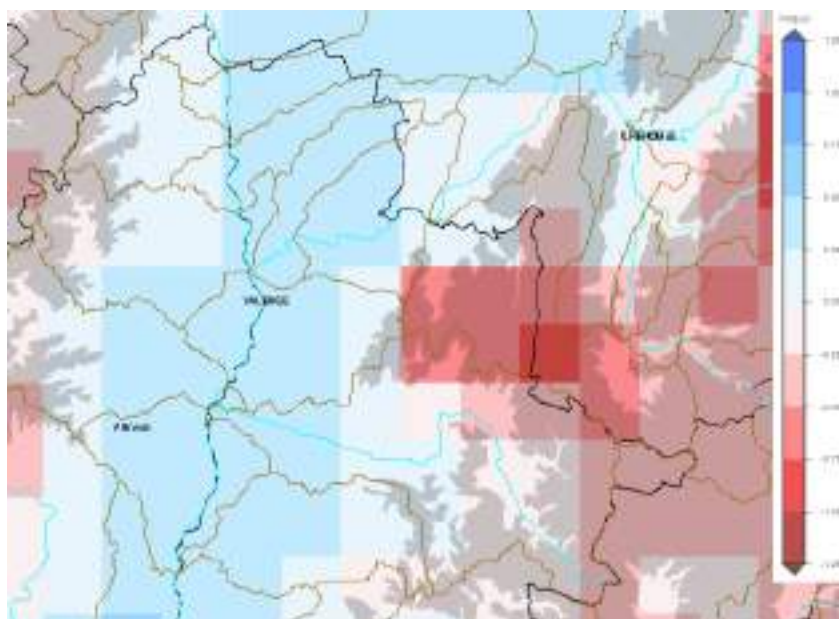


FIGURE 3.55 – Modèle LMDz, scénario d'émission A1B, méthode de désagrégation issue du projet SCAMPEI. Figure générée par le site <http://drias-climat.fr/>

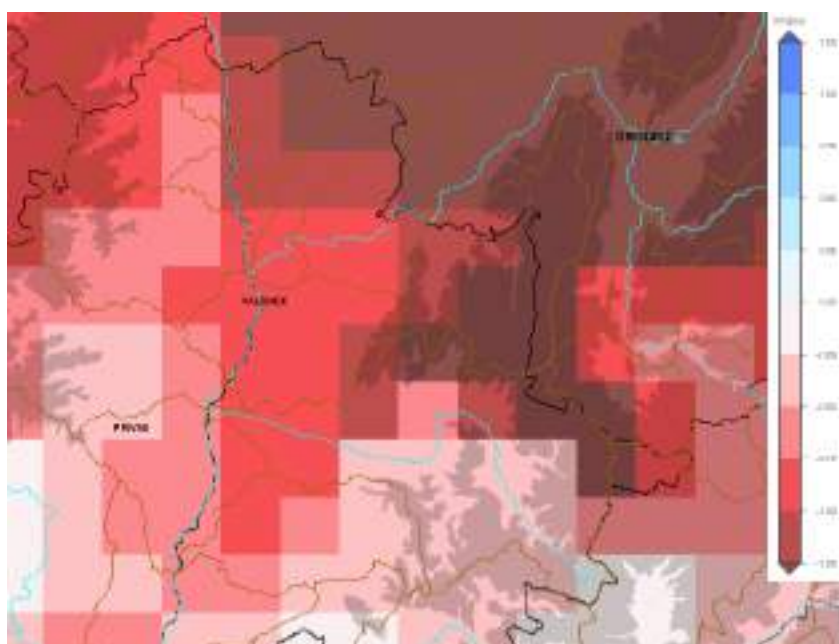


FIGURE 3.56 – Modèle ECHAM5, scénario d'émission A1B, méthode de désagrégation issue du projet SCAMPEI. Figure générée par le site <http://drias-climat.fr/>

bien avancé sur ce domaine ces dernières années) évoluent sensiblement dans le même temps.

Ce type d'évolution des variables météorologiques peut ensuite être réintégré dans des modèles hydrologiques, plus ou moins complexes.

Dans le cadre du projet "Créateurs de Drôme", le CEMAGREF pronostique à 30 ans une baisse sensible des débits moyens d'été.

Dans ses travaux de thèse, Boe [2007], propose une évolution des débits de la Drôme, reconstitués par la chaîne Safran-Isba-Modcou et alimentés par les 14 modèles de climat disponibles pour le 4^{ème} rapport du GIEC et désagrégés sur la France.

Pour le scénario d'émission A1B (intermédiaire), si les débits hivernaux (voire donc l'ensemble de la lame d'eau écoulee sur l'année) sont en moyenne plus importants, les débits d'été sont en moyenne diminués de 20 à 40%.

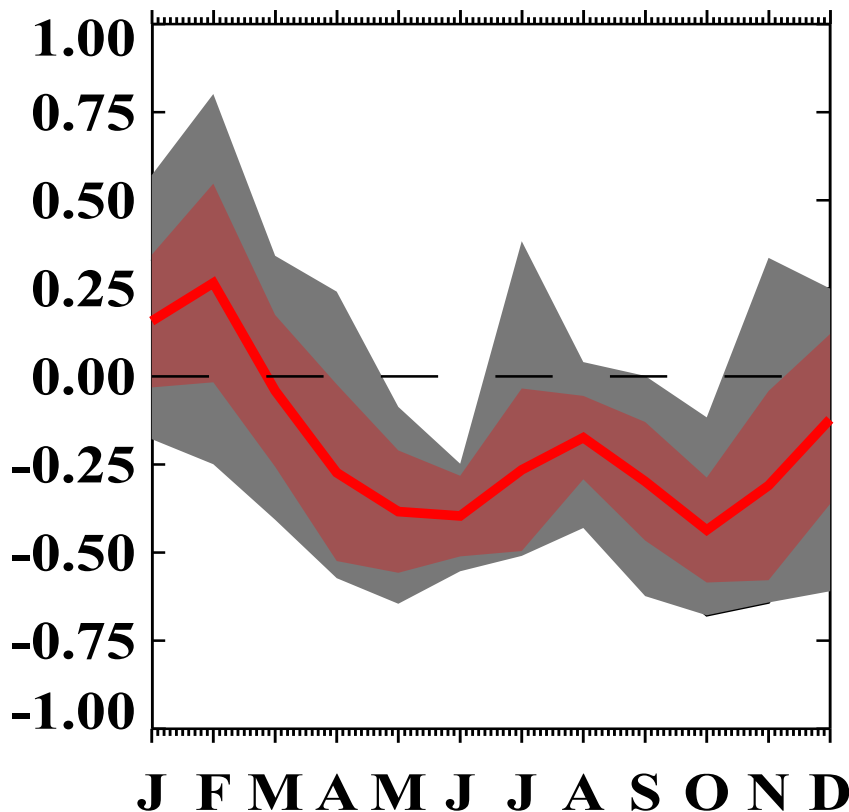


FIGURE 3.57 – Changements relatifs mensuels des débits de la Drôme à Saillans entre les périodes 2046/2065 et 1970/1999, calculés à partir des sorties des 14 modèles du GIEC (4^{ème} rapport) et du scénario d'émission A1B. Le trait rouge est la moyenne d'ensemble, la zone rouge claire est limitée par la moyenne d'ensemble plus ou moins un écart type, la zone gris foncée est délimitée par les valeurs minimum et maximum des 14 modèles. D'après Boe [2007]

Il est donc **probable que dans le futur, les débits d'étiage de la Drôme seront plus faibles que ce qu'ils ont été sur les dernières décennies**. Les précipitations futures, plus importantes en hiver, peuvent laisser penser que le niveau des nappes (qui se rechargent en partie grâce à ces précipitations hivernales), voire des karst captifs comme ceux de la Gervanne, seront moins impactés.

Dans les prochaines années (échéances 2016 et 2021 du SDAGE par exemple), la variabilité interannuelle des débits est par contre a priori plus forte que la tendance climatique, surtout que les dernières années passées étant déjà plutôt sèches par rapport à la période de référence sur les 30 dernières années.

Notons que le changement climatique aura aussi des impacts indirects sur les prélèvements : évolution des variétés plantées pour s'adapter au climat, plantation plus précoce éventuellement possible (donc le pic de demande en eau pourrait aussi être avancé dans l'année), etc...

3.3.4.4 Impact du reboisement du bassin

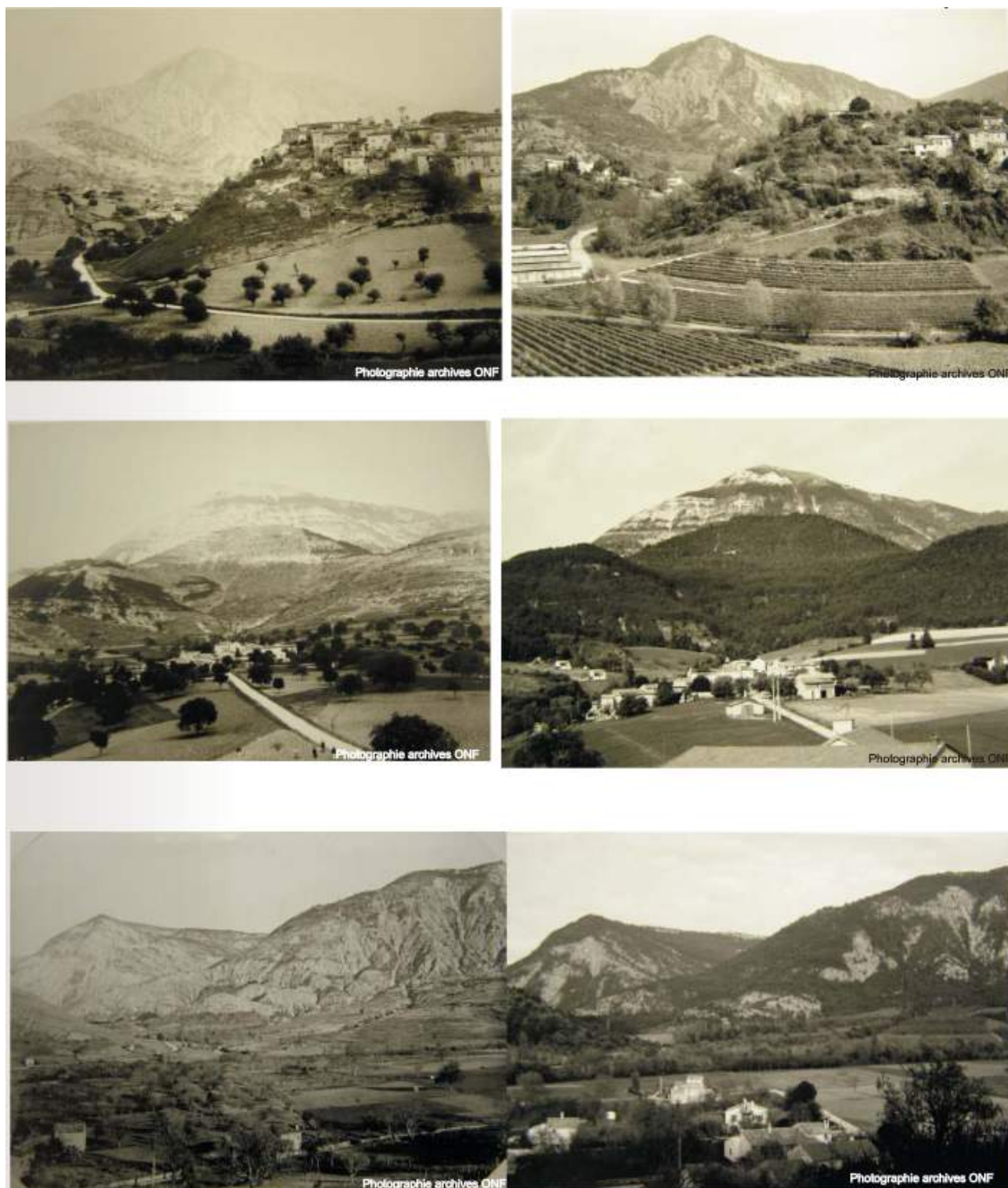


FIGURE 3.58 – Exemples de paysage en cours de reboisement sur le bassin de la Drôme, d’après les archives ONF (document tiré de Moury et al. [2008])

Depuis la fin du XIX^{ème} siècle, le paysage du bassin de la Drôme a énormément changé, avec le passage de parcelles cultivées ou de prairies, voire surtout de terrains dégradés (surpâturage, surexploitation forestière) à un paysage beaucoup plus forestier. Cette reforestation a pu être naturelle, par l’abandon de parcelles du fait de la déprise agricole, ou bien artificielle avec les travaux importants

du RTM dans le Diois et le Haut-Diois, où d'importantes plantations de pins noir d'Autriche ont été faites pour fixer les sols qui étaient de plus en plus dégradés et donnaient lieu à des glissements de terrain et à des laves torrentielles.

La forêt qui couvrait ainsi 25% du bassin vers 1800, 30% en 1850, occupe maintenant plus de 80% de la superficie du territoire.

Quel est l'impact de ce reboisement du bassin sur l'hydrologie et plus particulièrement les débits d'étiage ?

Cette problématique de l'usage des sols et de la déforestation est une question fréquemment abordée en hydrologie, mais généralement regardée sous l'angle "crues" et beaucoup moins pour les problématiques d'étiage.

Si il est généralement admis qu'à pluviométrie équivalente, les forêts transpirent plus que les prairies en volume annuel à l'échelle d'une même zone [Turner, 1991] [Zhang et al., 1999] (voir figure 3.59), les conditions pédologiques ne sont pas forcément comparables sous ces deux couverts. Les forêts sont implantées sur des sols profonds (qu'elles ont pu contribuer à développer), offrant un potentiel de stockage souterrain de l'eau plus important. La réserve d'eau à évaporer est donc potentiellement plus grande que dans un sous-sol de prairie, ce qui fait la différence sur le bilan entre les deux types de couvert durant les périodes sèches ou l'évapotranspiration est plus importante que le volume de précipitation. Best et al. [2003] montrent à partir d'expérience sur des bassins similaires que la déforestation a tendance à augmenter les débits d'étiage. Mais qu'en est-il quand on passe sur le même territoire, à l'échelle de quelques années d'un paysage de prairies à un paysage de forêt, comme cela a été le cas sur la Drôme ?

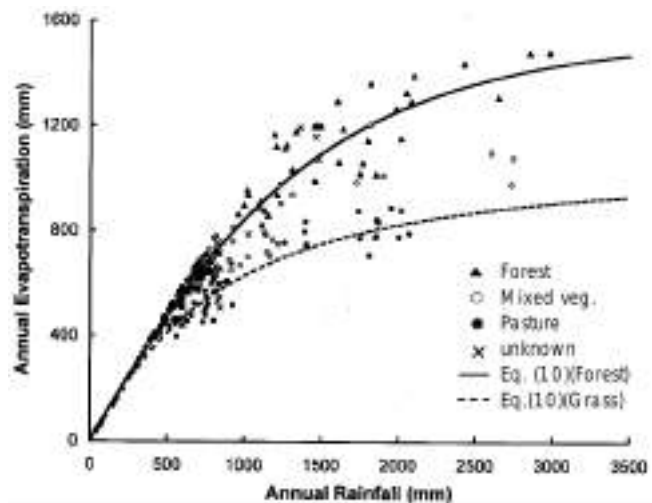


FIGURE 3.59 – Evapotranspiration annuelle en fonction de la précipitation annuelle pour des couverts forestiers et des couverts de paturages (d'après Zhang et al. [1999])

Le passage de zone de landes et prairies à des zones boisées joue sur deux aspects :

1. D'une part, les coefficients de ruissellement sont moins importants pour des sols forestiers, donc l'eau aura plus tendance à s'infiltrer et à être restitué vers les cours d'eau plus lentement, ce qui favorise plutôt le soutien d'étiage, les débits de hautes eaux étant par contre réduits avec la diminution des coefficients de ruissellement.
2. D'autre part, le coefficient cultural d'une parcelle de forêt est plus faible que celui d'une prairie (voir annexe page 492 et suivantes), donc à épaisseur de sol (et réserve utile) égale, si tant est que ce sol ne soit pas trop profond, une prairie aura tendance à évapotranspirer plus d'eau qu'une forêt⁹ et donc à laisser moins d'eau disponible pour la réalimentation des sols et des nappes. Il est cependant possible que la repousse de la forêt modifie la profondeur de sol, mais ce phénomène doit prendre un certain temps.

Si on considère par contre comme état initial un sol nu (ce qui semblait en partie être le cas sur

9. La transpiration d'un végétal dépend entre autres de la façon dont l'espèce va jouer les flux turbulents d'échange avec l'atmosphère (hauteur et rugosité du végétal), de la capacité de régulation stomatique de l'espèce, et de sa surface foliaire par unité de sol.

le bassin de la Drôme), alors la quantité d'eau évapotranspirée par la forêt est bien supérieure à ce qui pouvait être repris par évaporation dans la sol avant la plantation de la forêt.

Là où les sols sont peu profonds (ce qui est une hypothèse sensée sur le bassin de la Drôme) et où une prairie était présente, l'impact du reboisement du bassin est donc a priori positif quant à l'augmentation des débits d'étiage, même si les écoulements moyens ont pu baisser. Si les sols sont plus profonds, il est plus difficile de conclure et il est possible que la reforestation diminue au contraire les débits d'étiage. Dans le cas où les sols étaient à nu, la reforestation a réduit les débits d'étiage.

L'exemple des débits d'étiage à la station de Luc-en-Diois (figure 1.35) montre qu'il n'y a pas de tendance flagrante à l'échelle du XIX^{ème} siècle quant à une augmentation ou une diminution des débits, mais il faudrait être en capacité de réaliser une analyse plus fine de la qualité de ces données hydrométriques, et surtout de pouvoir quantifier l'impact de la tendance climatique sur la zone (qui doit plutôt jouer vers une baisse des débits), ce qui dépasse le cadre de cette étude.

L'impact du reboisement du bassin de la Drôme a donc du diminuer l'écoulement moyen à l'échelle annuelle des rivières. L'impact est plus nuancé sur les débits d'étiage, avec une diminution des débits sur les bassins qui étaient très dégradés, et un impact sans doute faible voire positif sur les bassins avec des zones de pâtures de bonne qualité. Au delà des conséquences sur la stabilité des versants, d'un point de vue hydrologique, ce reboisement a par contre été sans doute très positif quant à la limitation des débits de crues.

3.3.5 Proposition de points stratégiques de référence

Les points stratégiques de référence sont des points sur lesquels les débits (ou les niveaux de nappes) sont suivis, de manière continue (station hydrométrique) ou occasionnelle, afin d'apprécier l'état de la ressource et des prélèvements. Des niveaux seuils sont proposés à ces points afin d'anticiper la crise puis d'éventuellement prendre des arrêtés en cas de dépassement de ces seuils à la baisse.

Sur le bassin de la Drôme, deux points de suivi des eaux superficielles ont d'ores et déjà été proposés dans le SDAGE :

1. un "point de Confluence" au niveau de la station de Loriol (point n°45 du SDAGE). L'intérêt de ce point est d'être à l'exutoire du bassin et donc de contrôler théoriquement l'intégralité des débits produits sur le bassin. Néanmoins, les données de cette station ne sont disponibles que pour 2003, et la qualité des mesures en étiage est médiocre. Une reprise de la station pour le suivi des débits d'étiage serait alors nécessaire.
Une possibilité serait de transférer ce point au niveau de la "nouvelle" station CNR de Livron ; l'intérêt est que les écoulements souterrains sont a priori beaucoup plus limités à cet endroit. Une convention serait à mettre en place avec la CNR (en vérifiant que les mesures d'étiage soient correctes), ou à défaut une autre station serait à installer dans le voisinage.
Une autre possibilité serait de réaliser les mesures au niveau du seuil des Pues, où de la donnée a déjà été capitalisée, et c'est un point qui sert de repère actuellement pour la gestion des étiages de la Drôme (seuil de 2.4m³/s). Néanmoins, l'endroit est quand même peu favorable pour réaliser des mesures de qualité, malgré que le seuil des Pues ait subi des travaux durant l'été 2011 pour créer une nouvelle passe à poisson (l'ancienne était sujette aux engravements), ce qui devrait permettre de mieux mesurer les débits d'étiage, canalisés vers ce seuil.
De notre point de vue, la mesure au niveau de la cluse de Livron-Loriol serait préférable.
2. Un point de référence au niveau de la station de Saillans (point n°44 du SDAGE). Ceci est une excellente chose au vu du placement de la station en amont des zones de fort prélèvements, de

la qualité potentielle des données de cette station et de sa profondeur d'archive.

Les débits caractéristiques d'étiage naturels et anthropisés correspondant à ces points sont présentés dans la table 3.3.

Seuil des Pues

	QMNA5	QMNA2	VCN ₁₀₋₅	VCN ₁₀₋₂	VCN ₃₋₅	VCN ₃₋₂
Débit naturel (m³/s)	1.96 [1.13,3.4]	3.8 [2.69,5.36]	1.33 [0.83,2.14]	2.35 [1.75,3.17]	1.21 [0.76,1.94]	2.14 [1.59,2.87]
Débit anthropisé (m³/s)	1.03 [0.47,2.24]	2.63 [1.61,4.28]	0.55 [0.24,1.23]	1.45 [0.87,2.41]	0.44 [0.19,1.06]	1.27 [0.73,2.19]

Station hydrométrique de Saillans

	QMNA5	QMNA2	VCN ₁₀₋₅	VCN ₁₀₋₂	VCN ₃₋₅	VCN ₃₋₂
Débit naturel (m³/s)	1.79 [1.23,2.6]	2.81 [2.22,3.56]	1.49 [1.13,1.96]	2.07 [1.74,2.46]	1.42 [1.08,1.87]	1.98 [1.67,2.35]
Débit anthropisé (m³/s)	1.67 [1.13,2.48]	2.69 [2.1,3.45]	1.37 [1.02,1.85]	1.96 [1.63,2.36]	1.32 [0.98,1.76]	1.87 [1.56,2.25]

Pont de Livron (RN7)

	QMNA5	QMNA2	VCN ₁₀₋₅	VCN ₁₀₋₂	VCN ₃₋₅	VCN ₃₋₂
Débit naturel (m³/s)	2.54 [1.56,4.12]	4.55 [3.36,6.16]	1.9 [1.28,2.81]	3.05 [2.38,3.89]	1.78 [1.21,2.61]	2.82 [2.22,3.59]
Débit anthropisé (m³/s)	1.68 [0.91,3.12]	3.53 [2.4,5.2]	1.24 [0.74,2.09]	2.32 [1.68,3.21]	1.18 [0.71,1.95]	2.16 [1.57,2.97]

TABLE 3.3 – Débits caractéristiques d'étiage aux points de référence Pont de Livron (RN7) et intervalle de confiance à 95% sur les ajustements statistiques)

Le bassin ayant la chance d'être déjà bien instrumenté, les autres stations hydrométriques peuvent avoir vocation à servir de point de référence.

Deux piézomètre de référence ont été définis dans le SDAGE :

1. le piézomètre de Eurre (piézomètre n°35 du SDAGE),
2. le piézomètre de Grâne (piézomètre n°36 du SDAGE).

Ces piézomètres sont sur la zone à enjeux et semblent donc suffisant pour suivre les niveaux de nappe, en plus du piézomètre SMRD. Le suivi du cône de déjection de la Drôme en aval de Livron-Loriol pourra être précisé en fonction des résultats futurs quant à la relation nappe-rivière.

Chapitre 4

Détermination des débits biologiques et quantification des besoins du milieu

Ce chapitre présente les besoins du milieu aquatique en terme d'habitat. En particulier nous cherchons à connaître la sensibilité du milieu au débit et si il existe une valeur seuil de débit garantissant la vie, la circulation et la reproduction des espèces, poissons et crustacés, du cours d'eau (Débit Biologique). Cette sensibilité et ces valeurs seuils permettront par la suite (chapitre 5) d'évaluer le meilleur compromis entre un niveau de prélèvements (qui diminuent les débits des rivières) et le maintien de conditions d'habitat satisfaisantes pour les différentes espèces peuplant les rivières, à leurs différents stades de développement.

Dans le cadre de cette étude, nous nous intéressons essentiellement au volet quantitatif (débit), qui est impacté par les prélèvements, 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, et seront mentionnés dans les pages suivantes.

Le chapitre est organisé de la manière suivante :

- La des populations piscicoles présentes sur le bassin, la caractérisation de leurs habitats, et les enjeux biologiques sur le bassin sont exposés dans la section 4.1.
- La méthode retenue pour l'évaluation de la sensibilité du milieu au paramètre débit (et donc aux prélèvements) est celle des microhabitats. Cette méthode est présentée dans la section 4.2, ainsi que les résultats propres à chaque partie du bassin de la Drôme, en terme d'habitat piscicole, de sensibilité au débit et de définition de valeurs seuils.

SOMMAIRE DE LA PHASE 4

4.1. CARACTERISATION DES HABITATS ET ENJEUX BIOLOGIQUES	174
4.1.1. LA MORPHOLOGIE DU BASSIN VERSANT DE LA DROME	174
4.1.1.1. <i>Morphologie de la Drôme.....</i>	174
4.1.1.2. <i>Découpage morphologique de la Drôme.....</i>	175
4.1.1.3. <i>Spécificité Hydrologique du bassin de la Drôme.....</i>	197
4.1.2. LES ENJEUX LIES A LA QUALITE	198
4.1.2.1. <i>La qualité physico-chimique du bassin versant de la Drôme</i>	198
4.1.2.2. <i>La qualité biologique du bassin versant de la Drôme</i>	203
4.1.2.3. <i>Les objectifs de la Directive Cadre Européenne sur l'Eau.....</i>	205
4.1.2.4. <i>Conclusion sur la qualité de l'eau du bassin versant de la Drôme.....</i>	208
4.1.3. LES ENJEUX LIES AUX ESPECES ET HABITATS PATRIMONIAUX.....	209
4.1.3.1. <i>Le peuplement piscicole.....</i>	209
4.1.3.2. <i>Eléments du Schéma Départemental de Vocation Piscicole de la Drôme</i>	217
4.1.3.3. <i>Le peuplement astacicole</i>	218
4.1.3.4. <i>La faune de macro-invertébrés benthiques patrimoniale</i>	219
4.1.3.5. <i>L'avifaune</i>	219
4.1.3.6. <i>Les réservoirs biologiques.....</i>	220
4.1.3.7. <i>Le réseau Natura 2000</i>	221
4.1.3.8. <i>Conclusion sur les enjeux biologiques.....</i>	222
4.1.4. LES PRINCIPALES PERTURBATIONS	223
4.1.4.1. <i>Les obstacles transversaux</i>	223
4.1.4.2. <i>Les microcentrales du bassin versant de la Drôme.....</i>	225
4.1.4.3. <i>Les activités de loisirs liées à l'eau.....</i>	227
4.1.5. CONCLUSION DES ENJEUX PAR TRONÇONS	230
4.1.5.1. <i>La Drôme</i>	230
4.1.5.2. <i>Le Bez.....</i>	240
4.1.5.3. <i>La Roanne</i>	244
4.1.5.4. <i>La Gervanne.....</i>	249
4.1.5.5. <i>La Grenette</i>	251
4.2. L'ANALYSE MICROHABITATS	252
4.2.1. METHODOLOGIE	252
4.2.1.1. <i>Généralités sur la méthode</i>	252
4.2.1.2. <i>Résultats produits par la méthode EVHA</i>	253
4.2.1.3. <i>Analyses réalisées à chaque station</i>	255
4.2.1.4. <i>Comment lire les graphiques</i>	256
4.2.2. LES STATIONS D'ETUDES	259
4.2.3. DROME > DROME 1	260
4.2.3.1. <i>Valeur d'habitat par stade.....</i>	262
4.2.3.2. <i>Surface Pondérée Utile pour 100 mètres linéaires</i>	264
4.2.3.3. <i>Hauteur d'eau.....</i>	264
4.2.3.4. <i>Premières conclusions</i>	267
4.2.4. BEZ > BEZ	270
4.2.4.1. <i>Valeur d'habitat par stade.....</i>	272
4.2.4.2. <i>Surface Pondérée Utile pour 100 mètres linéaires</i>	273
4.2.4.3. <i>Hauteur d'eau.....</i>	274

4.2.4.4. Premières conclusions	276
4.2.5. DROME > DROME 2.....	279
4.2.5.1. Valeur d'habitat par stade.....	281
4.2.5.2. Surface Pondérée Utile pour 100 mètres linéaires	284
4.2.5.3. Essai de débit minimum biologique pour l'apron	285
4.2.5.4. Hauteur d'eau.....	289
4.2.5.5. Premières conclusions	291
4.2.6. GERVANNE > GERVANNE	295
4.2.6.1. Valeur d'habitat par stade.....	297
4.2.6.2. Surface Pondérée Utile pour 100 mètres linéaires	299
4.2.6.3. Hauteur d'eau.....	300
4.2.6.4. Premières conclusions	302
4.2.7. GRENETTE > GRENETTE.....	305
4.2.7.1. Valeur d'habitat par stade.....	307
4.2.7.2. Surface Pondérée Utile pour 100 mètres linéaires	309
4.2.7.3. Hauteur d'eau.....	310
4.2.7.4. Premières conclusions	312
4.2.8. DROME > DROME 3.....	315
4.2.8.1. Valeur d'habitat par stade.....	317
4.2.8.2. Surface Pondérée Utile pour 100 mètres linéaires	319
4.2.8.3. Essai de débit minimum biologique pour l'apron	320
4.2.8.4. Hauteur d'eau.....	322
4.2.8.5. Premières conclusions	325
4.2.9. DROME > DROME 4.....	328
4.2.9.1. Valeur d'habitat par stade.....	330
4.2.9.2. Surface Pondérée Utile pour 100 mètres linéaires	331
4.2.9.3. Essai de débit minimum biologique pour l'apron	332
4.2.9.4. Hauteur d'eau.....	334
4.2.9.5. Premières conclusions	337
4.2.10. CONCLUSION SUR LES DEBITS BIOLOGIQUES PROPOSES.....	340
4.2.10.1. Drôme 1	340
4.2.10.2. Drôme 2	342
4.2.10.3. Drôme 3	344
4.2.10.4. Drôme 4	346
4.2.10.5. Bez	348
4.2.10.6. Gervanne	350
4.2.10.7. Grenette.....	352
4.2.11. SYNTHESE DES DEBITS BIOLOGIQUES SUR LE BASSIN VERSANT DE LA DROME	354

4.1. Caractérisation des habitats et enjeux biologiques

4.1.1. La morphologie du bassin versant de la Drôme

4.1.1.1. Morphologie de la Drôme

Le bassin versant de la Drôme couvre une superficie de 1 640 km². Cette rivière parcourt 106,5 km avant de confluer avec le Rhône. Les principaux affluents de la Drôme viennent du Vercors : le Bès, la Gervanne et la Sye. Un seul affluent vient du Diois : la Roanne. La Grenette apparaît comme un affluent d'une importance relative, il draine le massif collinaire au sud de la plaine de Val de Drôme.

La Drôme présente un régime hydrologique de type préalpin à tendance méditerranéenne, caractérisé par une période de basses eaux prononcée en été et une seconde en hiver et par un débit maximal au printemps en mars-avril suite à la fonte des neiges sur le haut bassin.

La Drôme prend sa source à la limite de la région Rhône-Alpes et de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur. Elle est composée d'un ensemble de mares et de bas marais à partir desquels s'échappent des ruisselets qui forment la rivière Drôme. La Drôme présente à partir de Valdrôme un lit à chenaux multiples. Ce cours d'eau reste en tresses même dans des tronçons fortement modifiés par les endiguements (zone de Crest et plaine d'Allex-Grane). Un enfoncement du lit et un rétrécissement de la largeur de la bande active sont observés sur certains secteurs entraînant des problèmes de déconnexions de certains affluents (M Gélibert, ONEMA sd26). Ces observations seraient la résultante des aménagements techniques (dès le XVIII^e siècle), du reboisement du bassin versant (dès la fin du XIX^e siècle), et de l'exploitation des gravières.

Dans la réserve des Ramières, la Drôme présente un lit en tresse bien préservé avec un substrat essentiellement composé de galets et de sables. Le lit mineur du cours d'eau apparaît comme peu végétalisé traduisant un remaniement intense et fréquent.

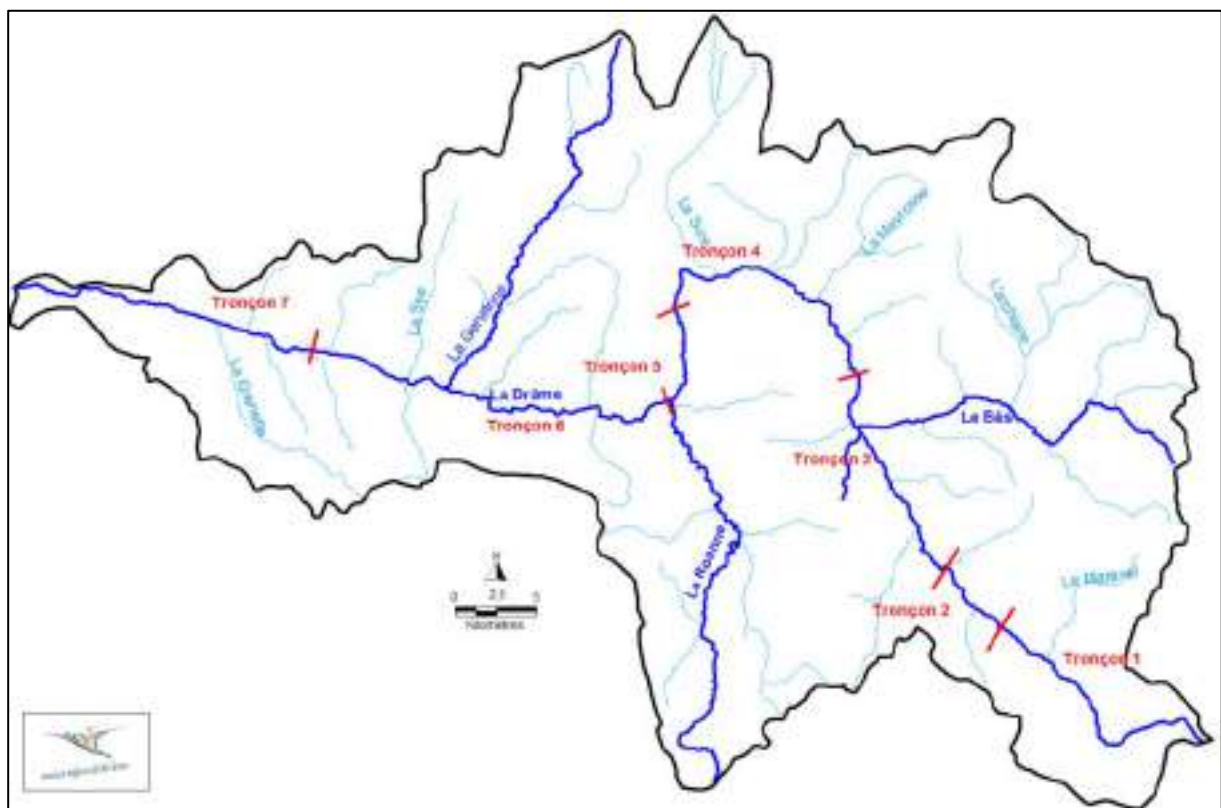
4.1.1.2. Découpage morphologique de la Drôme

Suite à l'observation du profil en long de la Drôme et de la reconnaissance réalisée le 18, 19 juillet et le 19 août 2010, plusieurs secteurs morphologiques ont été identifiés sur le linéaire de la Drôme en fonction de la pente, de la largeur du lit, de la forme de vallée, de la granulométrie et des faciès d'écoulement (annexe 1).

Remarque : dans ce paragraphe, les largeurs du lit indiquées correspondent aux largeurs du lit mouillé observées en période d'étiage estival 2010.

- **La Drôme**

Sept grands tronçons ont été identifiés sur la Drôme.



Tronçon 1 : la Drôme de ses sources à l'aval des marais de Boulignons (≈ 17 km)



Au niveau de la confluence avec le Marvel, le lit de la Drôme est très large d'environ 60 mètres et présente un amorçage de tresses. Les faciès d'écoulement dominants sont de type plat lent, radier, plat courant et chenal lotique. Le substrat est dominé par des éléments granulométriques allant de pierres à sables grossiers.

La ripisylve y est dense, mais ne permet pas un recouvrement du lit mouillé de par sa largeur.



**La Drôme juste en aval de la confluence avec
le Marvel**

La Drôme apparaît déconnectée avec une partie du Marvel et présente une forte incision du lit dans la plaine de Valdrôme.

Quelques zones de baignades ont été observées lors de notre reconnaissance, le 19 juillet 2010, avec la mise en place de petits barrages.

Deux pièges à graviers ont été réalisés afin de



limiter l'engravement de la plaine du lac : le piège à gravier du Maravel et le piège à graviers des Tours.

Ce tronçon comprend également une zone humide remarquable du Haut Diois : le marais de Boulignons. Cette zone humide, alimentée en partie par les eaux de ruissellement et par la nappe d'accompagnement, soutient, en période d'étiage estival, le débit de la Drôme.

Tronçon 2 : du marais des Boulignons au Saut de la Drôme (≈ 6 km)



Ce tronçon correspond à la plaine du grand et du petit lac. Ici, la Drôme est recalibrée et encadrée de champs avec une uniformisation du lit et une forte pression sur la ripisylve.

Les écoulements sont lents, le faciès d'écoulement est de type chenal lentique avec une présence importante de limons.

La ripisylve est dense en amont du Virage des Tours, puis elle se réduit pour ne former plus qu'un cordon végétal dans la traversée de la plaine du lac.

Ce tronçon est limité en aval par le Saut de la Drôme, qui déconnecte naturellement les populations piscicoles. Le Rif de Miscon est également déconnecté de la Drôme sur ce tronçon.

La Drôme dans la plaine du grand et du petit lac présentant un lit rectiligne



Tronçon 3 : du Saut de la Drôme à Pont de Quart (≈ 15 km)



Au niveau de Luc en Diois, le lit de la Drôme s'élargit avec une largeur d'environ 10 mètres. Les radiers, plats courants, plats lents et chenaux lotiques dominent les faciès d'écoulement. Ce tronçon présente des secteurs d'incision du lit et d'exhaussement de granulats.

De nombreux petits barrages de baignades sont présents certains pouvant atteindre 50 cm de haut (photo ci-contre). Ce tronçon est également très fréquenté par les sports d'eau vive (exemple : canoë).



La Drôme à Montlaur



Le radier du pont de Recoubeau apparaît difficilement franchissable pour les petits individus.

La gravière présente au niveau de la confluence Bez / Drôme risque d'être capturée en période de forte crue.

La Drôme au niveau du pont de Recoubeau

Tronçon 4 : du Pont de Quart à Pontaix (≈ 17 km)



Ce tronçon présente un lit d'une largeur d'environ 30 mètres. Les faciès d'écoulement dominants sont toujours les radiers, plats courants, plats lents et chenaux lotiques. Lors de la traversée de Die, secteur endigué, la Drôme présente une incision du lit localisée.



La Drôme en amont au niveau de Die et au niveau de Sainte Croix (pont D129)

Au niveau du défilé de Sainte Croix (en amont du pont de Sainte Croix), la Drôme s'écoule dans un système de gorges, sur 500 mètres de long. Elle présente dans ce petit secteur de belles mouilles, appréciées par les baigneurs.

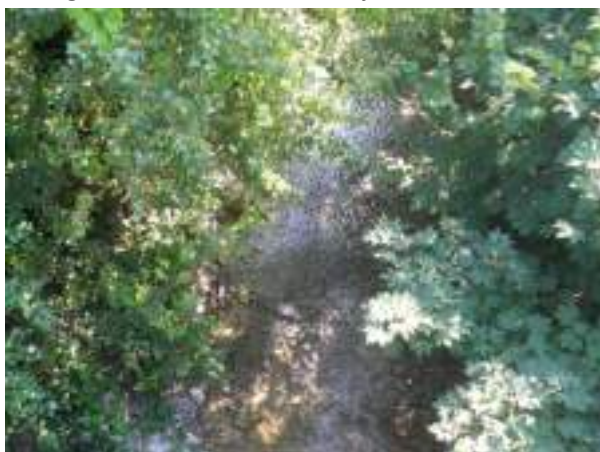
En amont de Pontaix, la Drôme est endiguée en rive droite et également en rive gauche au niveau de Pontaix.

La Drôme dans ce tronçon reçoit, en rive droite, les eaux du ruisseau de Valcroissant, du ruisseau de Meyrosse, du ruisseau la Comane, du ruisseau de Marignac et de la rivière la Sûre. Les ruisseaux de Meyrosse, de la Comane et de Marignac apparaissent comme déconnectés de la Drôme.

La Meyrosse au niveau de Die, d'une largeur d'environ 5 mètres, présente des faciès d'écoulement dominés par les radiers, plats courants et dans une moindre mesure par les plats lents (photo ci-contre).



La ripisylve de la rivière la Sûre est dense. Son lit d'une largeur d'environ 5 mètres, sur sa partie terminale, présente une lame d'eau étalée sur un substrat composé de pierres, de graviers et de sables grossiers. Les principaux faciès d'écoulement rencontrés sont de type radier, plat courant et plat lent (photo A). Elle présente également de beaux secteurs en tresses lorsque la vallée s'élargit comme en aval du Ravin des Seigneurs (photo B). Sur ce secteur, de nombreux petits barrages ont été également observés le 19 juillet 2010.



La rivière la Sûre au lieu-dit Les Morins



La Sûre en aval du ravin des Seigneurs (B)

Tronçon 5 : De Pontaix à la confluence avec la Roanne (Plaine de Vercheny) (≈ 6,5 km)



En aval de Pontaix jusqu'à la confluence avec la Roanne, le lit de la Drôme s'élargit d'une largeur de plus de 100 mètres. Le lit présente un très beau système en tresses. Les faciès d'écoulement les plus représentés sont les plats courants, les plats lents, les radiers et les chenaux. La granulométrie dominante va des pierres grossières aux graviers fins. La Drôme est endiguée en rive droite dans la plaine de Vercheny.

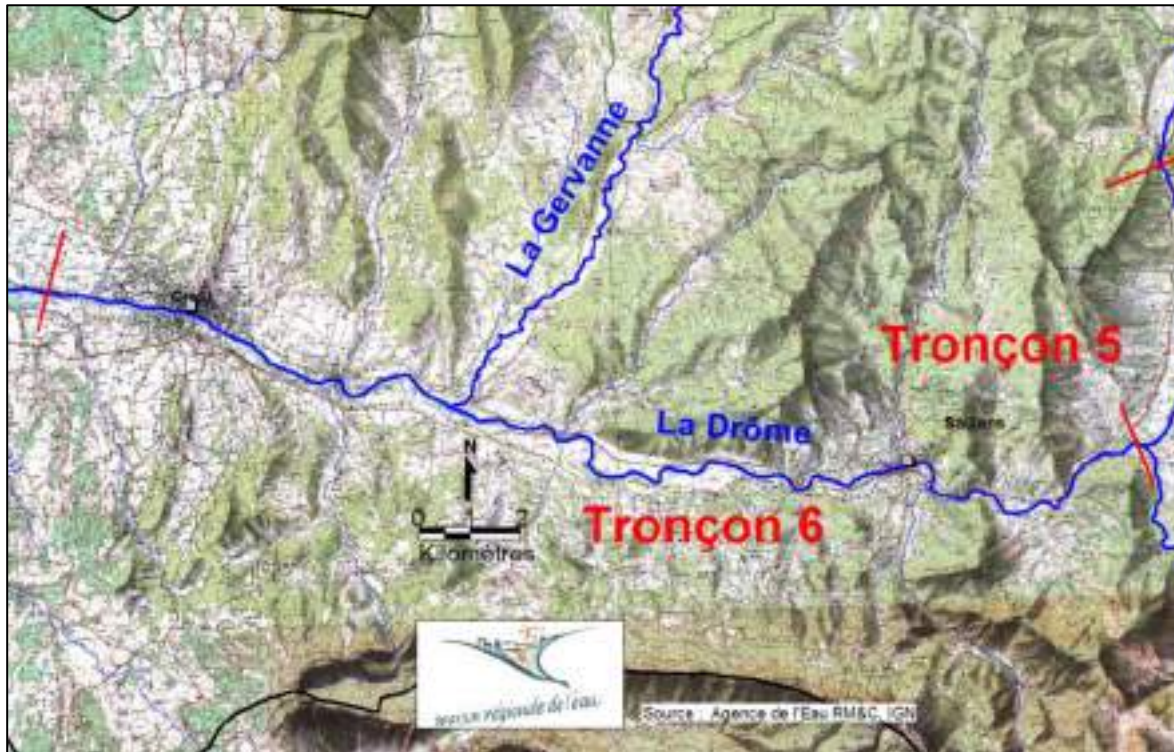
La forme du lit en « toit », dans ce tronçon, entraîne des problèmes d'érosion de berges. De plus, la gravière d'exploitation au niveau d'Aurel en rive gauche contraint le lit de la Drôme.

En fermeture de ce tronçon, la Drôme reçoit les eaux de son principal affluent en rive gauche : la Roanne. Cette dernière est décrite ci-après.



La Drôme au niveau du lieu-dit Les Marcelons (photo A) et au niveau de la confluence avec la Roanne (photo B)

Tronçon 6 : de la confluence avec la Roanne à Crest (≈ 26 km)



En aval de la confluence avec la Roanne, le lit de la Drôme se rétrécit avec une largeur moyenne de 30 à 60 mètres. Lors de la traversée des villes de Saillans, d'Aouste sur Sye et de Crest, la Drôme est contrainte et présente un bras unique. Le radier du pont de Blacons (D164a) apparait comme infranchissable pour les poissons et canoës.



La Drôme au niveau de Blacons (pont D164)



La Drôme au niveau d'Aouste sur Sye

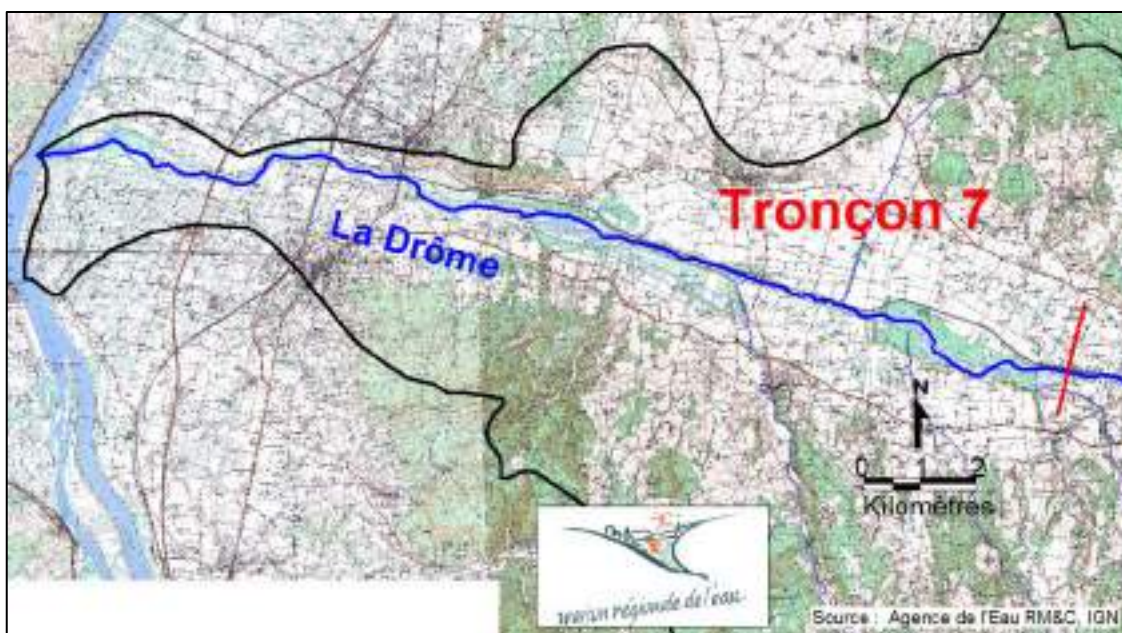
La Drôme dans ce tronçon reçoit les eaux en rive droite, de l'amont vers l'aval, du ruisseau de Riousset au niveau de Saillans, du ruisseau de Charsac, de la Gervanne (décrite ci-après), de la Sye au niveau d'Aouste-sur-Sye et du ruisseau de Saleine en aval de Crest.

La présence d'un obstacle infranchissable juste en amont de la confluence avec la Drôme déconnecte la Sye de la Drôme. De plus, au niveau de leur confluence, la forte incision du lit (plus de 3 mètres) les déconnecte également. La partie terminale de la Sye est caractérisée par des faciès d'écoulement de type radier, plat lent, plat courant et mouille avec un substrat composé de dalles et beaucoup de limons.

Les deux affluents, en rive gauche de la Drôme, sont le Contècle et le ruisseau de Lausens.



Tronçon 7 : de Crest à la confluence avec le Rhône (≈ 20 km)



En aval de Crest, un fort développement algal a été constaté en août 2010. Ce secteur est le plus endigué du bassin versant mis à part au niveau de la Réserve des Ramières. Les radiers, plats lents et plats courants sont les faciès d'écoulements les plus représentés avec dans une moindre mesure la présence de chenaux lotiques. Le lit est ouvert avec une largeur du lit mouillé comprise en moyenne entre 30 et 60 mètres, mais pouvant aller jusqu'à 100 mètres au niveau de la réserve naturelle des Ramières du Val de Drôme. La ripisylve est dense, correspondant au dernier vestige de la forêt alluviale de la Drôme. Sur ce tronçon, la Drôme reçoit les eaux, en rive gauche, du ruisseau de Lambres, du ruisseau de Saint Laurent du Rif Noir et du ruisseau la Grenette et en rive droite du ruisseau de Riaille.



La Drôme dans la réserve naturelle des Ramières

Trois grands seuils sont présents dans ce tronçon : le seuil dit du SMARD, le seuil des pues et le seuil de la CNR. Le seuil de seuil CNR présente un problème d'engrèvement ; une gestion des sédiments dans la passe à poissons a été mis en place.



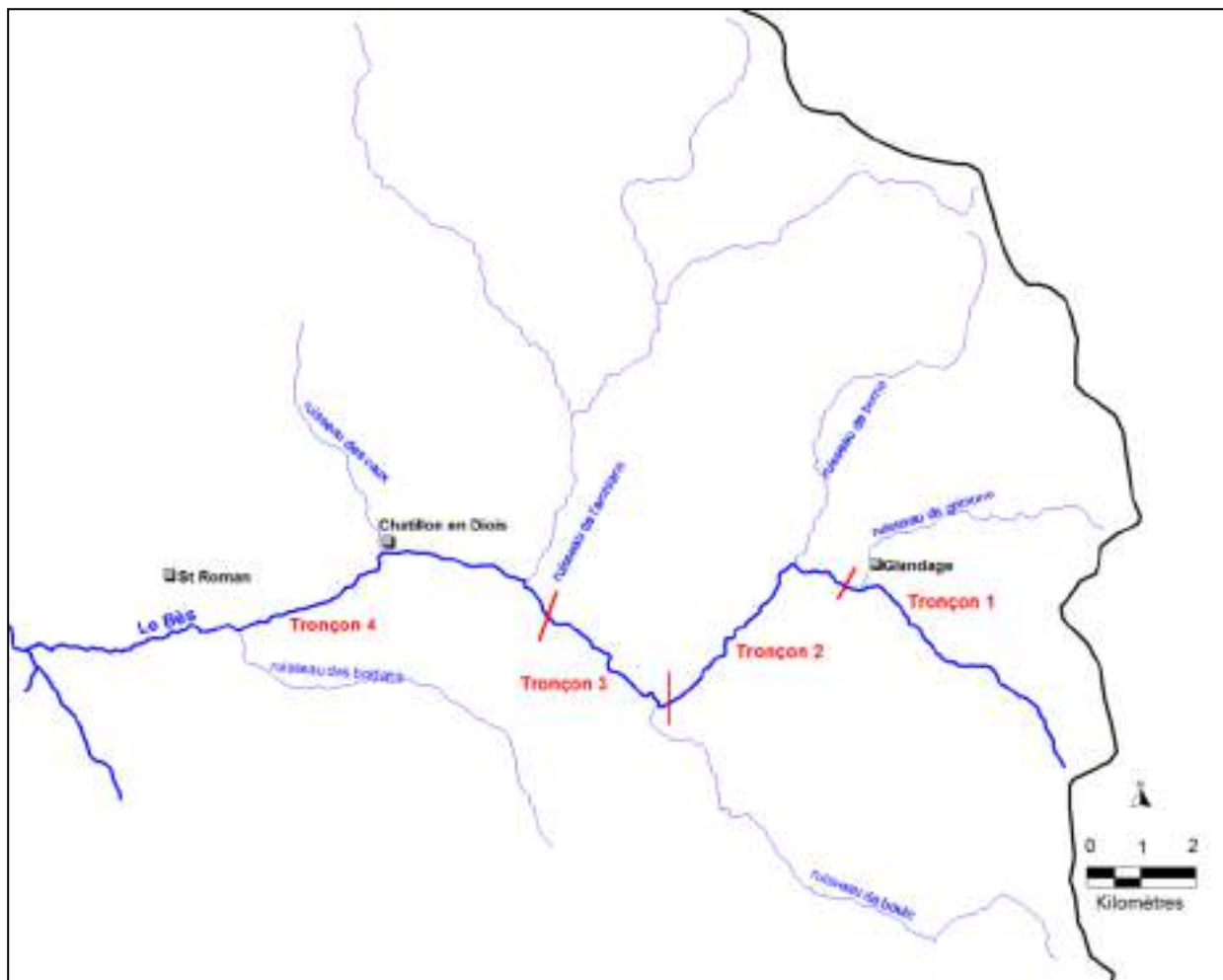
Le Seuil des Pues en juillet 2010 (à gauche) et en juin 2011 (à droite) équipé d'une passe permettant la circulation des aprons



La Drôme en aval du seuil de la CNR

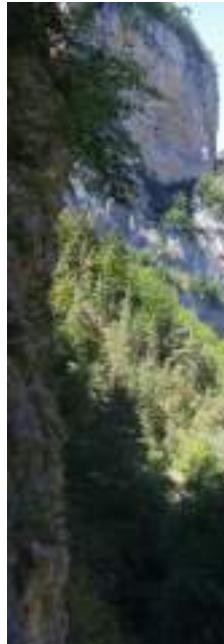
Des problèmes d'assec en aval du seuil des Pues et en aval du seuil de la CNR, nous ont été informés par le SMRD et l'ONEMA, mais n'ont pas été observés le jour de la reconnaissance.

Quatre grands secteurs morphologiques ont été identifiés sur son bassin versant :



Tronçon 2 : Les gorges des Gâts (≈ 5 km)

En aval de Glandage, on rentre dans un secteur de gorges : les gorges des Gâts. Le lit est beaucoup plus encaissé et les faciès rapides sont plus représentés. La largeur du lit est d'environ 4 mètres, la ripisylve est toujours bien présente.



Tronçon 3 : Ruisseau des Gâts (≈ 3 km)

Au niveau de la confluence avec le ruisseau de Boulc, le ruisseau des Gâts est légèrement moins encaissé. Le cours d'eau est caractérisé par des faciès d'écoulement un peu moins torrentiels de type radier, plat courant et plat lent. La ripisylve est toujours dense (photo ci-dessous). Quelques zones de baignades ont été observées sur ce tronçon.



Le ruisseau des Gâts juste en amont de la confluence avec le Boulc

A la limite de ce tronçon, le ruisseau des Gâts reçoit les eaux du ruisseau du Boulc. Ce torrent de montagne présente de belles successions de cascades/vasques. Son lit est très encaissé et étroit d'une largeur d'environ 2 à 3 mètres (photo ci-contre).

Tronçon 4 : Le Bez (≈ 11 km)

En amont de Mensac jusqu'à la confluence avec la Drôme, la plaine s'élargit (photo A). La largeur du lit mineur est de 8 à 12 mètres. Les faciès d'écoulement sont dominés par les radiers, plats courants, plats lents et chenaux lotiques (photo B). La morphologie de ce secteur correspond à une rivière à pente régulière avec une incision du lit en aval de Chatillon-en-Diois.

Dans la traversée de Chatillon-en-Diois, le Bez est endigué et on note la présence de plusieurs seuils perturbant le fonctionnement hydraulique du Bez. Au droit de la salle des fêtes de Chatillon-en-Diois, le Bez présente un obstacle infranchissable. En aval de Chatillon-en-Diois jusqu'au pont de la D140, le substratum est apparent, limitant ainsi les habitats pour les poissons.

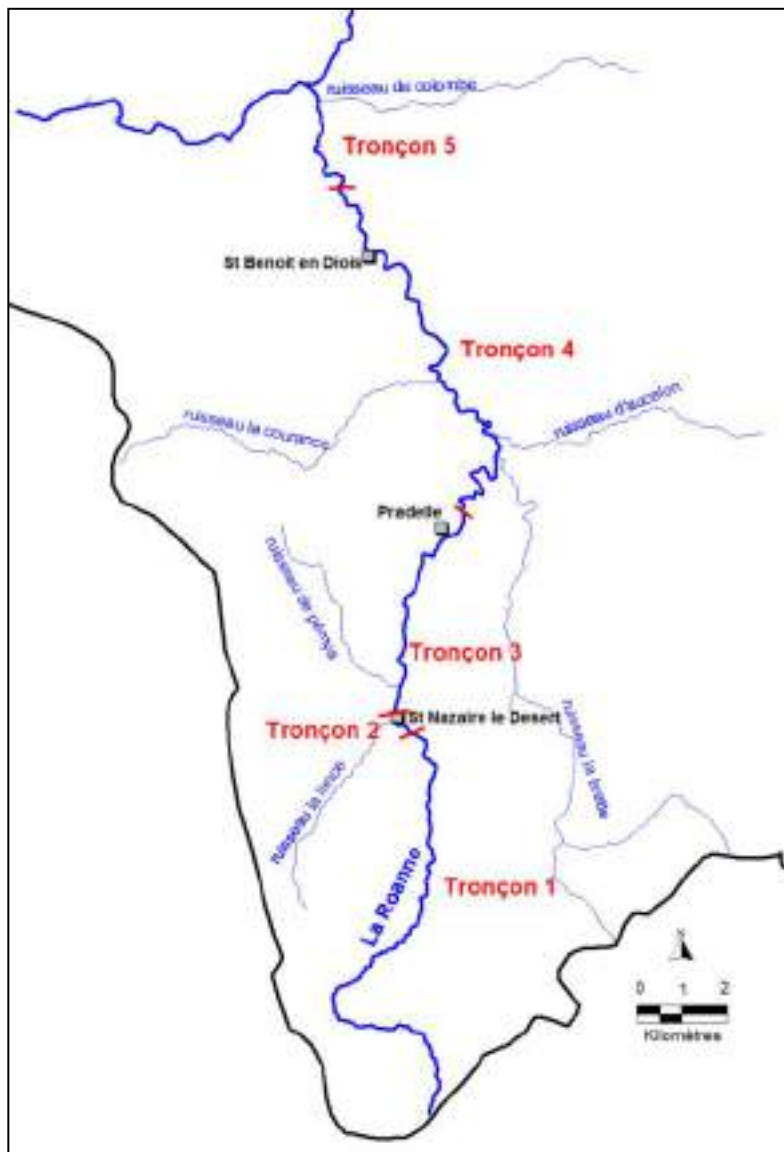


Le principal affluent du Bès sur ce tronçon est l'Archiane, cours d'eau à morphologie torrentielle. Les faciès les plus représentés sont des radiers, plats courants et chenaux lotiques. La largeur du lit est comprise dans sa partie terminale entre 4 et 7 mètres. La ripisylve est dense. L'eau s'écoule quelques fois sur de la dalle, mais principalement sur des pierres et cailloux (photos ci-contre).



- **La Roanne**

La Roanne, principal affluent rive gauche de la Drôme, parcourt environ 34 km avant de la rejoindre en amont d’Espenel. Cinq tronçons ont été identifiés sur le linéaire reconnu.



Tronçon 1 : La Roanne amont (≈ 12 km)

La Roanne, dans le secteur amont présente une ripisylve dense, le lit est encaissé et étroit d’une largeur d’environ 2 à 4 mètres. Les faciès d’écoulement sont de type radier, plat lent et chenal lotique.

Le substrat est composé d’une granulométrie allant de bloc aux cailloux fins. Il est recouvert par des limons argileux.

La Roanne au pont de la D835



Tronçon 2 : La Roanne secteur St Nazaire le Désert (≈ 1 km)



Lorsque la Roanne arrive au niveau de Saint Nazaire le Désert, ces berges sont enrochées. Dès l'entrée du village, on note la présence d'un ouvrage apparaissant comme infranchissable en période d'étiage au niveau du coursier du premier pont (photo ci-contre).

Le lit de la Roanne sur ce tronçon est assez rectiligne. Les faciès d'écoulement dominants sont de type radier, plat courant, plat lent, chenal lotique et mouille.

La Roanne au niveau du pont de la D 335, en

amont de Saint Nazaire le Désert

En aval du village, la Roanne présente un léger développement d'algues filamenteuses le 18 juillet 2010.



La Roanne dans Saint Nazaire le Désert

La présence d'un seuil infranchissable au niveau de la confluence du ruisseau de Lance, dans le village (cercle rouge sur la photo précédente), le déconnecte de la Roanne. Le ruisseau de Lance est étroit d'une largeur d'environ 1,5 mètres et présente une granulométrie composée essentiellement de pierres, cailloux et limons.

Tronçon 3 : en aval du village de St Nazaire-le-Désert à Pradelle (≈ 6 km)

Le lit de la Roanne est légèrement plus ouvert. Dans ce tronçon, elle reçoit les eaux du ruisseau de Peymia, en aval du village de St Nazaire le Désert. Ce ruisseau est déconnecté de la Roanne. Les faciès d'écoulement de la Roanne sont de type radier, plat lent, chenal lotique et mouille.



La Roanne au Pas du Loup

Tronçon 4 : de Pradelle à la sortie des gorges (≈ 11 km)



La Roanne en aval de Pradelle rentre dans un système de gorges. Le lit, d'une largeur comprise entre 4 à 8 mètres, est beaucoup plus encaissé. Le tronçon est caractérisé par des faciès d'écoulement rapides de type radier, plat courant, chenal lotique et rapide.

De nombreuses zones de baignade ont pu être identifiées, au niveau de mouilles entourées de blocs cyclopéens (photo ci-dessous).

La Roanne en amont de Saint Benoît en Diois (photo à gauche) et au niveau du pont de la D135 (photo ci-dessous)

De nombreux petits barrages ont été également observés au niveau des zones de baignade. Ces barrages constituent une modification de l'écoulement et peuvent créer des obstacles à la libre circulation des poissons.



Tronçon 5 : De la sortie des gorges à la confluence avec la Drôme (≈ 3 km)



Dans ce tronçon, la vallée s'ouvre, le lit de la Roanne s'élargit avec une largeur d'environ 16 mètres.

Les faciès d'écoulement sont dominés par des radiers, plats lents et plats courants.

Vue de la partie terminale de la Roanne



La Roanne en amont du Ravin de Combe Crose

La baignade est là encore bien présente avec la création de nombreux petits barrages cloisonnant quelques plats courants et plats lents (photo ci-contre).

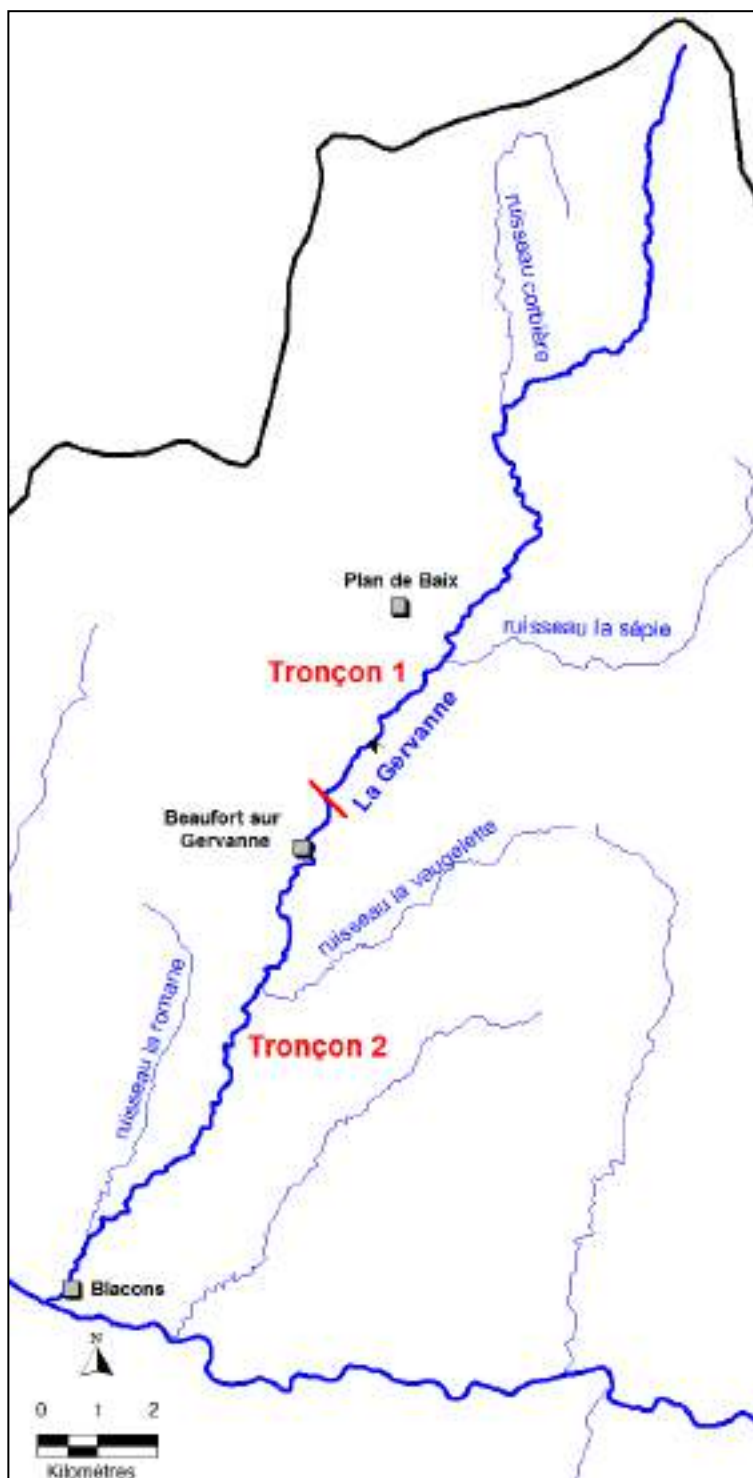


Au niveau de la confluence avec la Drôme (photo ci-contre), le lit de la Drôme est légèrement enfoncé.

Vue de la confluence de la Roanne avec la Drôme au niveau du pont de la D357

- **La Gervanne**

La Gervanne, affluent de la Drôme en amont de la ville de Crest, prend sa source dans le massif du Vercors au niveau du col de la Bataille. La Gervanne parcourt environ 30 km du nord vers le sud, avant de rejoindre la Drôme en rive droite au niveau de Mirabel et Blacons. Deux tronçons ont été identifiés sur cette rivière.



Tronçon 1 : Des sources de la Gervanne jusqu'à la confluence avec le Rieu Sec (≈ 17 km)

La Gervanne dans son tronçon amont des sources à la confluence avec le Rieu sec présente un lit assez encaissé d'une largeur d'environ 4 mètres. La ripisylve y est dense avec un recouvrement total du lit mouillé (photo ci-contre). La granulométrie est dominée par des éléments allant de pierres grossières à cailloux fins. Les faciès d'écoulement dominants sont de type radier, plat courant, plat lent et chenal lotique dans une moindre mesure.



La Gervanne en aval du lieu-dit Les Bouaches



Au niveau du Moulin de la pipe, la Gervanne présente une succession de petits seuils (photo ci-contre) dont certains apparaissent comme infranchissables, en période d'été estival.

La chute de la Druise, d'environ 70 mètres de haut, isole naturellement les populations piscicoles en amont et en aval.

Sur ce tronçon, la Gervanne reçoit les eaux du ruisseau la Sépie et du Rieu Sec. Les eaux de la Sépie s'écoulent principalement sur de la dalle accompagnée de pierres et de cailloux. Les faciès d'écoulement dominants sont de type radier et plat courant. Le Rieu sec, lors de notre reconnaissance, était à-sec.



Le Ruisseau La Sépie au niveau du lieu-dit « Les Taruelles »

Tronçon 2 : De la confluence avec le Rieu Sec à la confluence avec la Drôme (≈ 13 km)



À partir de la confluence avec le Rieu sec, le lit de la Gervanne s'élargit, la ripisylve bien que toujours dense ne recouvre plus entièrement le lit mouillé. Les faciès d'écoulement dominants sont de type radier, plat courant, plat lent et chenal lotique.

La Gervanne au lieu-dit Les Vachères

En aval de Beaufort sur Gervanne, un assèchement de la Gervanne est observé le 18 juillet 2010. Il semblerait que la rivière s'assèche naturellement (zone d'infiltration), puis revient en eau en aval de la source captée des Fontaigneux qui alimente la pisciculture (photos ci-dessous). Sur cette zone d'assèchement d'environ 200 mètres, des traces d'anciens petits barrages de baignade ont été observées.



Canal de dérivation de la Source des Fontaigneux (photo A) Zone d'assèchement en aval de Beaufort sur Gervanne (photo B) Zone de remise en eau de la Gervanne (photo C)

Au niveau du camping situé sur la commune de Montclar-sur-Gervanne, la Gervanne s'écoule principalement sur de la dalle.



Plusieurs ouvrages transversaux sont présents dans ce tronçon, un des principaux est celui situé au niveau du lieu-dit Chantemerle (photo ci-contre).

Dans la traversée de Blacons, la Gervanne bénéficie de protections de berges. Les faciès d'écoulement les plus représentés sont toujours de type radier, plat courant et plat lent avec une granulométrie dominante allant de pierres fines à graviers grossiers.



Les principaux affluents de la Gervanne sur ce tronçon sont la Vaugelette en rive gauche et la Romane en rive droite (photo ci-contre).

- **La Grenette**

La Grenette parcourt environ 18 km avant de se jeter dans la Drôme, en rive gauche, au niveau de la commune de Grane où elle est recalibrée et endiguée par endroits. La Grenette présente peu de modifications morphologiques significatives sur la totalité de son linéaire.

Toutefois, la Grenette, en amont d'Autichamp, est caractérisée par des secteurs à-sec ou en cours d'assèchements où l'eau est stagnante (observation du 19 août 2010).

Ce petit cours d'eau présente sur tout son linéaire une ripisylve relativement dense avec un bon recouvrement de son lit mouillé. La largeur du lit est comprise entre 3 à 6 mètres. Les faciès d'écoulement dominant sont de type plat lent, radier et plat courant avec dans une moindre mesure des fosses d'affouillement et rapides. Le substrat, essentiellement composé de pierres fines, de cailloux et de graviers, est souvent colmaté par des limons dans les zones les plus lentes. On note la présence d'un ouvrage infranchissable sur la Grenette : le barrage Valentin (prise d'eau pour alimenter un plan d'eau).



La Grenette en amont d'Autichamp (photo A) au niveau du lieu-dit German (photo B) et en amont de l'abattoir de Grane (photo C)

4.1.1.3. Spécificité Hydrologique du bassin de la Drôme

L'hydrologie du bassin de la Drôme a été présentée dans le chapitre 3, en s'attachant plus spécifiquement aux périodes d'étiage (généralement sur les mois de juin à octobre, voir section 3.3.1.1). Il est à noter que le bassin de la Drôme est un des rares bassins français de cette taille à n'avoir aucune régulation des débits par des ouvrages. Les seuls impacts anthropiques sont les prélèvements et les dérivations qui peuvent impacter fortement sur les débits en période de basses eaux, mais les crues ne sont pas du tout régulés et peuvent ainsi être très violentes.

La crue du 3 décembre 2003 a par exemple été estimée à 692m³/s en débit instantané au niveau de Saillans. Cela correspond à 40 fois le module, et 330 fois le QMNA 1/5 (pour mémoire, sur le Rhône à Beaucaire, le rapport entre la crue millénaire et le module est d'environ 8, et le rapport entre la crue millénaire et le QMNA 1/5 est de 20). Il existe donc une réelle dynamique des crues sur le bassin.

Les crues morphogènes (fréquence de retour au-delà de 2 ans) jouent à la fois sur le milieu et le peuplement. Si les « dégâts » environnementaux peuvent paraître forts sur le moment (en plus des atteintes aux biens et aux personnes), ces crues sont bénéfiques sur le long terme, en régénérant les milieux alluviaux dans le lit mineur et en participant au bon fonctionnement des zones humides (bras morts, prairies alluviales) dans le lit majeur par débordement.

Afin de garder ou d'atteindre un bon état du cours d'eau du point de vue milieu, Il est donc important de ne pas se focaliser que sur les débits d'étiages, mais bien de veiller aussi à la conservation de cette dynamique de crues. Dans le cas où du stockage d'eau pour suppléer aux prélèvements estivaux seraient envisagés dans le futur, du point de vue du milieu, il faudra donc être capable de définir un débit maximum de prélèvement ou une fraction de débit maximum, et ne pas effectuer un écrêtage complet de la crue.

4.1.2. Les enjeux liés à la qualité

4.1.2.1. La qualité physico-chimique du bassin versant de la Drôme

Synthèse des différents suivis réalisés sur le bassin versant

Les deux suivis de qualité en 1996 et 2006 indiquent qu'en 2006 la **qualité de l'eau est globalement bonne à très bonne**. Il apparaît toutefois deux paramètres légèrement déclassant : les matières en suspension et la présence de nitrates sur la partie aval de la rivière Drôme (en aval d'Aouste sur Sye).

D'après le rapport de la qualité des milieux aquatiques et gestion de l'activité de baignade sur le bassin versant de la Drôme (Université Lyon 2, 2009), la qualité physico-chimique et biologique de la Drôme et de ses affluents en tête de bassin est bonne à très bonne. Les capacités auto-épuratoires des milieux compensent le dysfonctionnement ponctuel ou l'absence de réseau d'assainissement de certains secteurs.

La qualité de l'eau se dégrade dans la partie aval du bassin versant, tant sur la Drôme que sur ses affluents. La Drôme aval présente une augmentation des nitrates en aval de Saillans en 2007. Cette altération de la qualité de l'eau proviendrait du lessivage des terres agricoles. Les concentrations en nitrates sont à l'origine d'une forte prolifération végétale en aval d'Allex (Tereo-CCVD, 2006). Les principales perturbations observées sont d'origine organique, issues des pratiques agricoles et des effluents domestiques. Certains affluents tels que la Sye, la Grenette, le Lambres présentent des dégradations physiques (recalibrage).

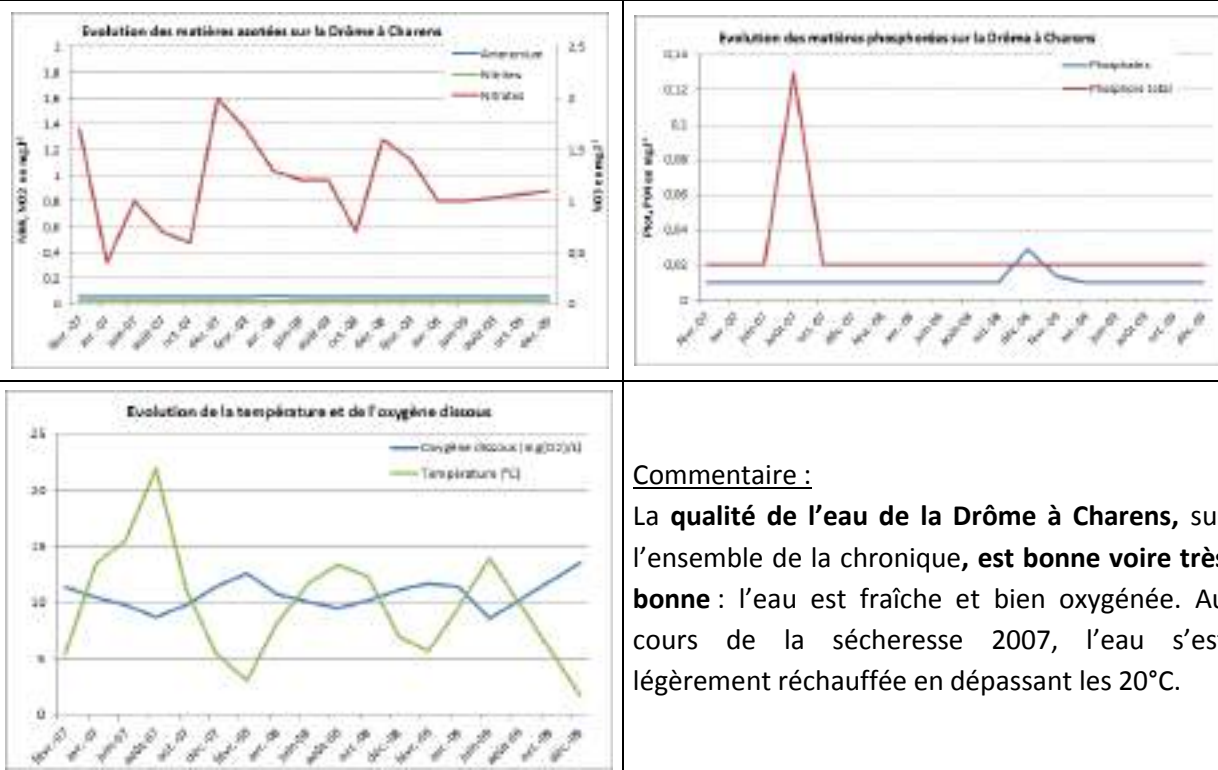
La qualité des affluents de la Drôme est globalement bonne. Deux affluents présentent des altérations de la qualité de l'eau par les matières azotées, il s'agit de la Grenette et de la Gervanne. La pollution de la Gervanne provient en grande partie de la pisciculture, alors que la Grenette est davantage impactée par la forte activité agricole sur ce sous bassin versant (Université Lyon 2, 2009).

D'un point de vue bactériologique, la qualité de l'eau de la Drôme semble altérée en période estivale entre Die et Saillans par la présence de nombreux campings le long de la rivière. Le secteur aval du bassin versant (aval de Saillans) se traduit par des qualités bonnes ou moyennes à l'exception de la station de Crest qui présente une qualité moyenne en terme de concentration en *Escherichia coli*. Certains affluents présentent également des altérations bactériennes tels que le Bez ou la Meyrosse, mais l'origine exacte n'a pas été identifiée (soit un dysfonctionnement, soit origine agricole ou origine domestique).

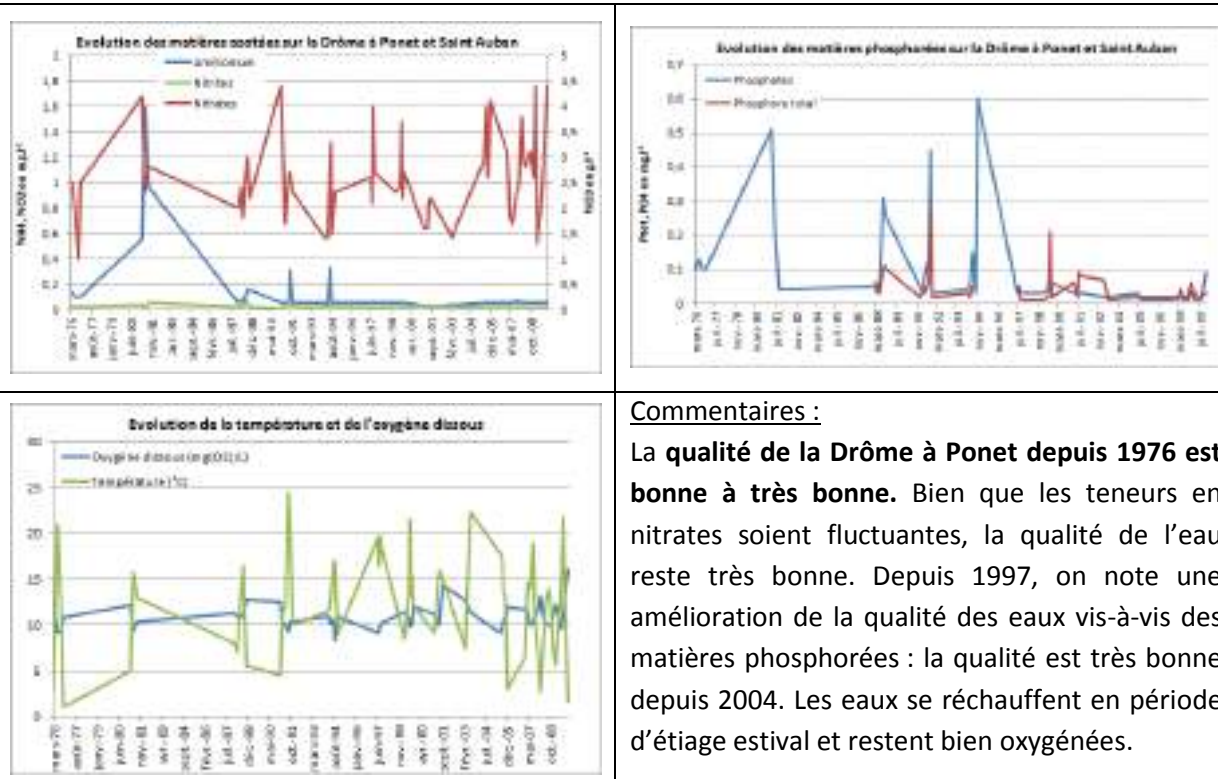
Analyses des points de suivi de l'Agence de l'Eau RM&C

L'analyse de la qualité de l'eau aux points de suivis RCS (Réseau de Contrôle de Surveillance) et RCO (Réseau de Contrôle Opérationnel) fait référence aux classes de qualité du Système d'Evaluation de l'Etat des Eaux douces de surface de métropole (annexe 2).

La Drôme à Charens Station RCS 06109050



Drôme à Ponet et Saint Auban : RCS 06108000



La Drôme à Eurre : Station CO 06590500



Commentaires :

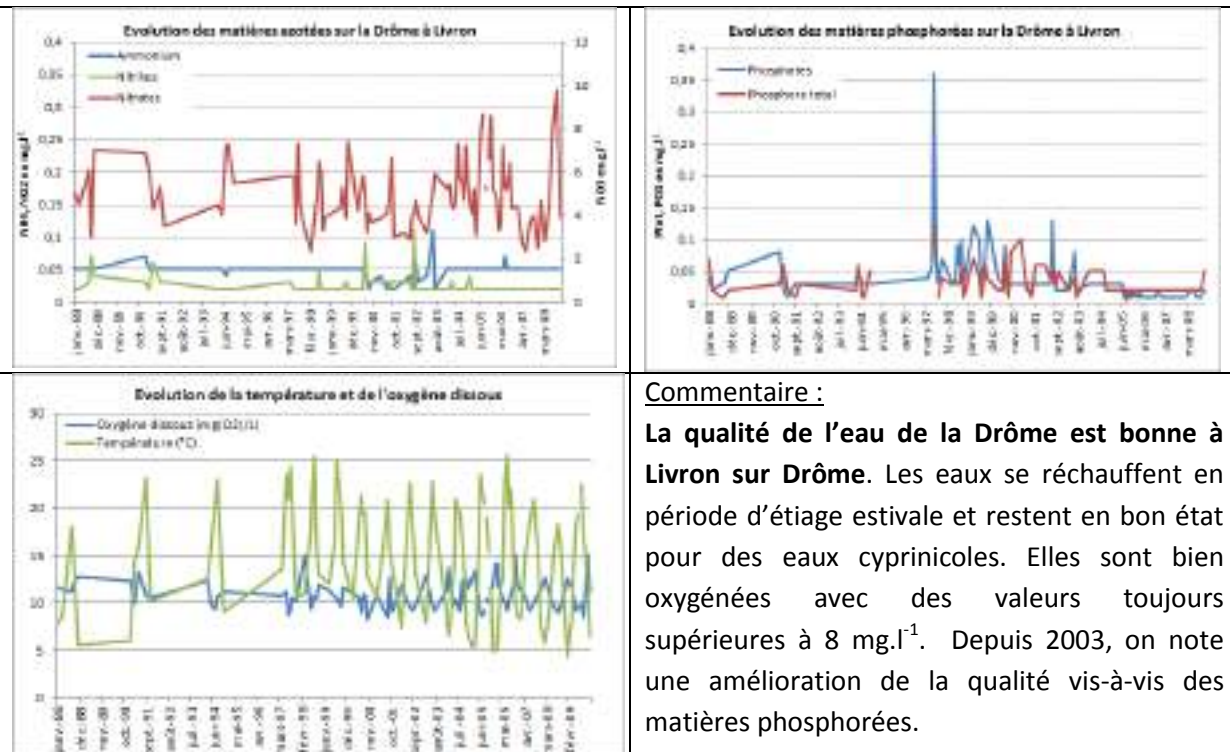
La qualité de l'eau vis-à-vis de ces paramètres reste bonne tout au long de la chronique (SEEE¹). Les eaux de la Drôme sont relativement fraîches et bien oxygénées tout au long de l'année.

Les teneurs en nitrites sont stables tout au long de l'année (inférieures au seuil de détection du laboratoire). Bien que les nitrates ont tendance à augmenter en mai/juin, ils ne déclassent pas la qualité de l'eau (très bonne : valeurs < 10 mg.l⁻¹).

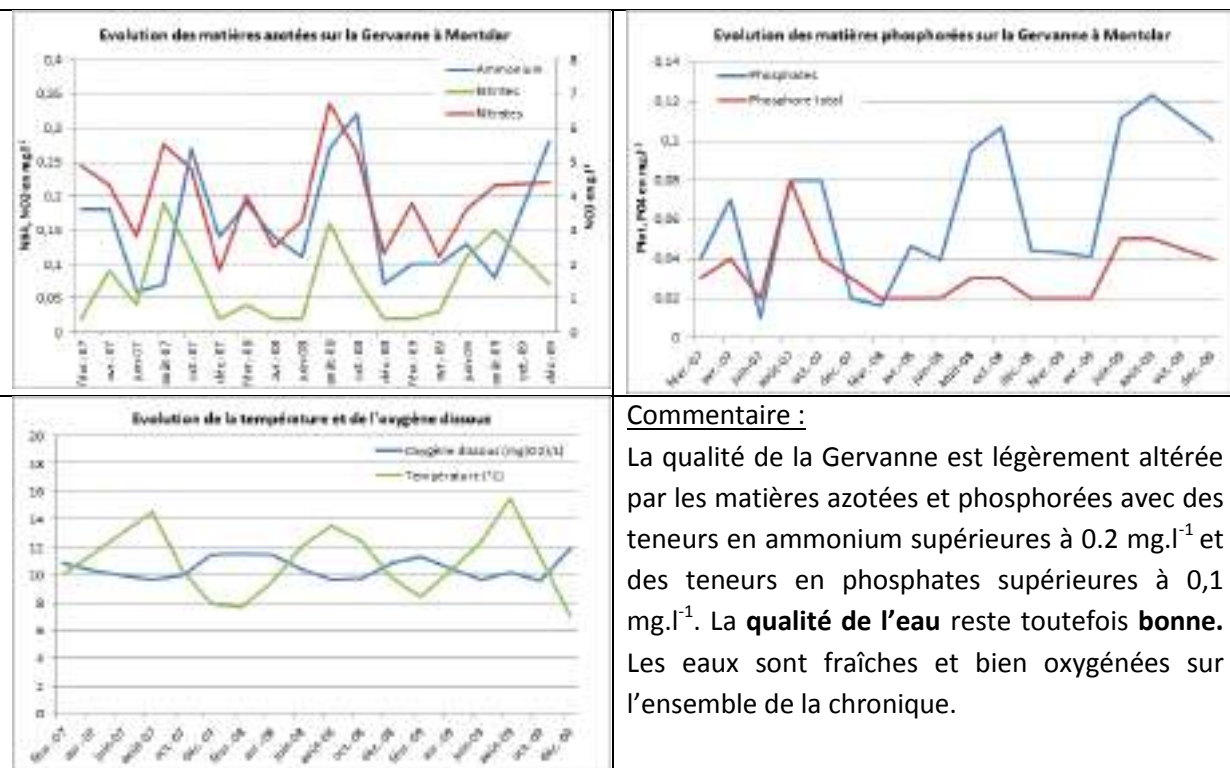
Les teneurs en phosphates et phosphore total augmentent légèrement en juillet 2009 déclassant l'état de la Drôme de très bon à bon.

¹ SEEE : Système d'Évaluation de l'État des Eaux douces de surface de métropole

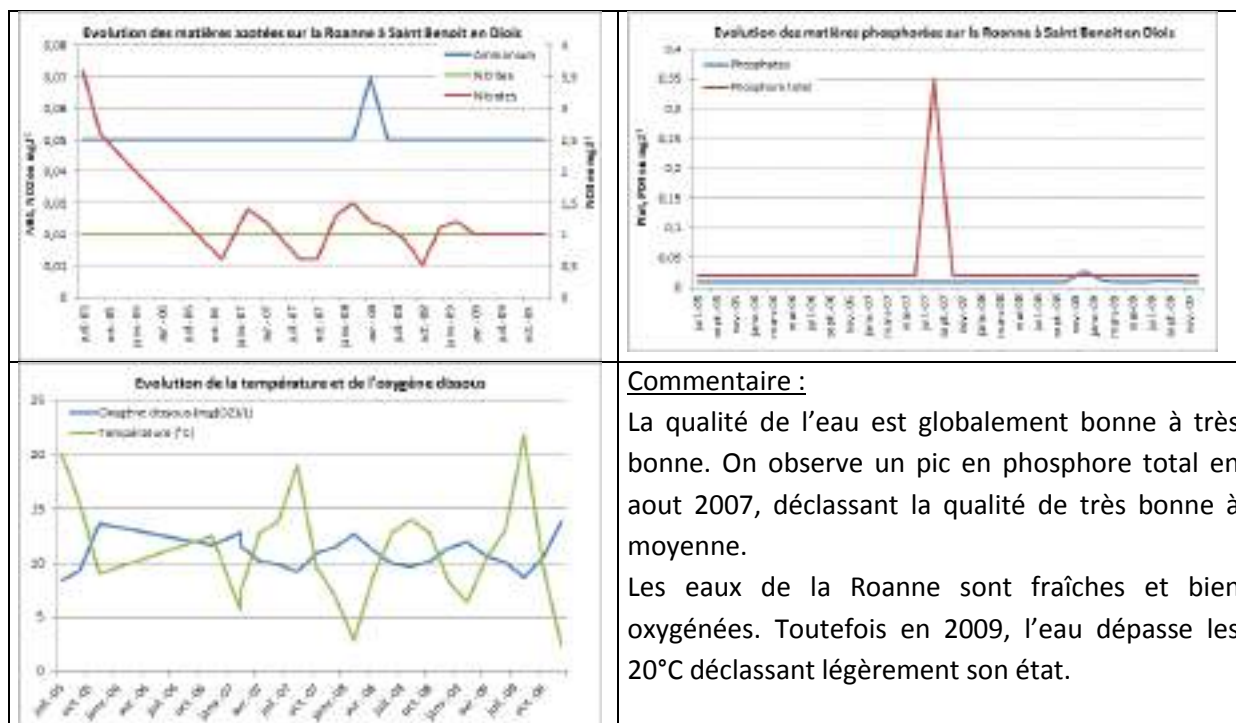
La Drôme à Livron sur Drôme : Station RCS 06109100



La Gervanne à Montclar sur Gervanne Station RCS 06579000



La Roanne à Saint Benoit en Diois Station RCS 06107980



Le suivi des stations RCS (Réseau de Contrôle de Surveillance) sur la Drôme confirme les conclusions du rapport sur la qualité des milieux aquatiques et gestion de l'activité de baignade sur le bassin versant de la Drôme de 2009 : l'état des eaux de la Drôme, de la Gervanne et de la Roanne est globalement bon à très bon. La Roanne présente un réchauffement des eaux en 2009 altérant son état écologique.

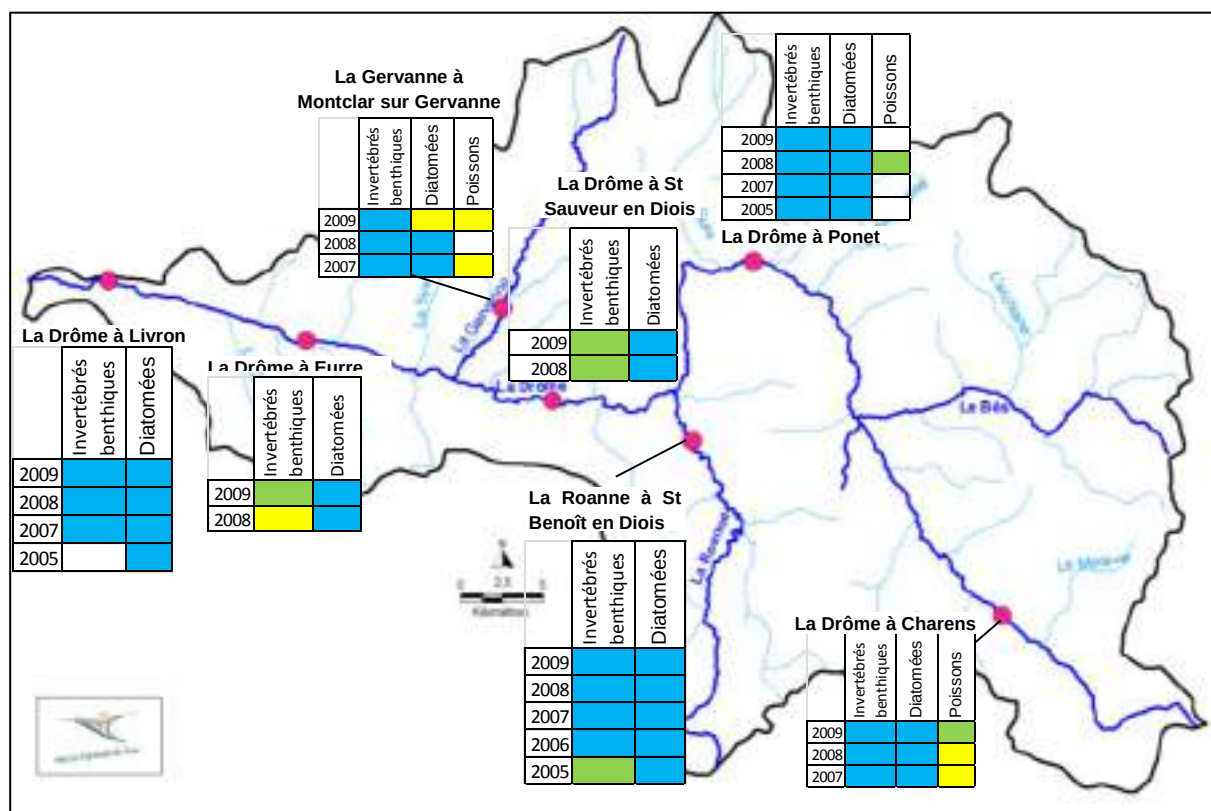
4.1.2.2. La qualité biologique du bassin versant de la Drôme

L'état biologique des cours d'eau est étudié à partir de trois indices : l'Indice Biologique Global Normalisé, l'Indice Biologique Diatomées et l'Indice Poisson Rivière.

L'IBGN est obtenu à partir de la structure du peuplement d'invertébrés benthique dans le cours d'eau, l'IBD à partir des peuplements diatomiques et l'IPR à partir des peuplements piscicoles.

Il est défini par 5 classes d'état avec un code couleur correspondant (code couleur repris dans la carte suivante) :

Classes d'état	Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais



Carte 1 : Évolution des éléments de l'état biologique des principaux cours d'eau du bassin versant de la Drôme (données point RCS –CO, Agence de l'Eau)

La qualité hydrobiologique sur l'ensemble du bassin versant de la Drôme apparaît comme bonne à très bonne. Une amélioration de l'état est observée en aval de Crest entre 2008 (état moyen) et 2009 (état bon).

Les valeurs d'IBD traduisent un très bon état sur l'ensemble des stations RCS –CO de la Drôme et la Roanne de 2005 à 2009. L'état de la Gervanne est déclassé en 2009, il passe d'un très bon état à un état moyen.

L'étude des poissons a permis d'identifier une amélioration l'état biologique de la Drôme au niveau de Charens en 2009. A Ponet, l'IPR calculé en 2008 traduit également un bon état. Par contre, sur la Gervanne l'état apparaît comme moyen en 2007 et 2009. Pour les autres stations, l'état est indéterminé de 2005 à 2009.

En 2006, l'étude des indicateurs de qualité des eaux de la Drôme et de ses principaux affluents (étude IBGN sur 14 sites) montre également que la qualité hydrobiologique de la Drôme est globalement bonne à très bonne avec des notes comprises en 14 et 17 (carte ci-dessous).

En 2008, l'étude sur la qualité des milieux aquatiques et gestion de l'activité de baignade sur le bassin versant conclut sur une bonne qualité de la Drôme et de ses affluents amont. Les affluents de la Drôme aval apparaissent de moindre qualité tant en rive gauche qu'en rive droite : qualité médiocre pour le Lausens, du Saint Laurent et qualité moyenne de la Saleine, du Lambres.

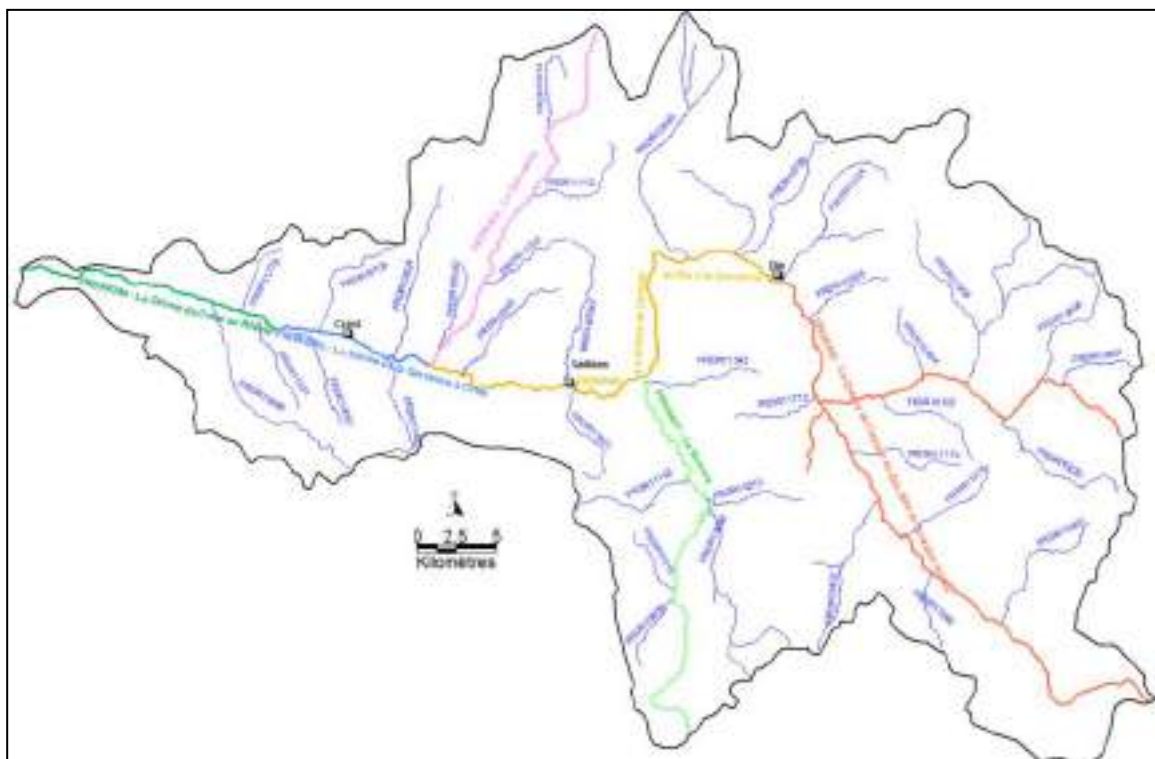


Carte 2 : Carte de synthèse des IBGN – campagne 2006 (TEREO, 2006)

4.1.2.3. Les objectifs de la Directive Cadre Européenne sur l'Eau

- **Les masses d'eau du bassin de la Drôme**

Les masses d'eau de la Drôme amont et moyenne et de ses affluents sont dites naturelles. Les deux masses d'eau aval (de la confluence avec la Gervanne jusqu'au Rhône) sont considérées comme des masses d'eau fortement modifiées en raison de l'endiguement du cours d'eau à l'aval de Crest et de l'impact des prélèvements sur la rivière. Toutefois, la qualité des milieux naturels (invertébrés, qualité piscicole) est reconnue comme remarquable et nuance ce statut.



Carte 3 : Liste des masses d'eau du bassin versant de la Drôme

- **L'état écologique des masses d'eau (SDAGE 2009)**

La carte 4, ci-dessous, présente l'état écologique des masses d'eau de la Drôme tel qu'il est indiqué dans le SDAGE RM (2009). Les données utilisées pour établir l'état des masses d'eau sont issues du programme de surveillance établi dans le cadre de l'application de la Directive Cadre sur l'Eau (réseaux de contrôle de surveillance et de contrôle opérationnel) et des réseaux de référence, mais aussi d'autres réseaux dont les sites de suivi sont représentatifs de l'état d'une masse d'eau et dont les protocoles de prélèvements sont conformes à ceux prescrits pour la directive. Les chroniques utilisées sont les années 2006 et 2007.

L'état écologique des masses d'eau de la Drôme est globalement bon à très bon sur ces affluents secondaires en amont de Crest et sur la Roanne. Les masses d'eau « la Drôme de l'amont de Die et le Bès inclus », « la Drôme de la Gervanne à Crest » et la « Gervanne » présentent un état écologique moyen. Tandis que l'état écologique de la Drôme de Die à la Gervanne est bon. Puis en fermeture de bassin, la qualité de la Drôme se dégrade avec un potentiel écologique médiocre.

En comparant les deux cartes précédentes, on note une amélioration de l'état écologique des masses d'eau « la Drôme de l'amont de Die et le Bès inclus » et « la Drôme de la Gervanne à Crest » qui passe de moyen à bon.

L'état écologique moyen de la masse d'eau « la Drôme de l'amont de Die et le Bès inclus » observé sur la carte 4 est essentiellement dû à un réchauffement des eaux lors de l'étiage estival de 2007 (température supérieure à 20,5 °C).

Pour la masse d'eau « la Drôme de la Gervanne à Crest », la qualité de l'eau est bonne, voire très bonne de 2008 à 2009, le changement de classe d'état écologique de moyen (carte 4) à bon (carte 5) est lié à une meilleure qualité hydrobiologique (IBGN) en 2009.

Par contre, l'état écologique de la Roanne entre 2008 et 2009 passe de très bon (carte 4) à moyen (carte 5) du fait d'un léger réchauffement des eaux en 2009 (21,8 °C, le 25 août 2009).

La Gervanne, bien qu'ayant une bonne voire très bonne qualité physico-chimique et hydrobiologique (IBGN), l'analyse des peuplements diatomiques et piscicoles lui confère un état écologique moyen.

Pour la masse d'eau « La Drôme de Crest au Rhône », il s'agit ici d'un potentiel écologique médiocre et non d'un état écologique. La qualité physico-chimique des eaux est bonne, voire très bonne, de 2005 à 2009 et la qualité biologique (invertébrés et diatomées) est très bonne depuis 2005.

Les déclassements d'état écologique observés sur les affluents secondaires de la Drôme en aval de Crest (carte 4) sont essentiellement liés aux nutriments.

- **Les objectifs de qualité**

Les objectifs de qualité fixés dans le cadre de la Directive Cadre Européenne, pour l'état chimique, devraient être atteints sur l'ensemble des masses d'eau du bassin versant de la Drôme d'ici 2015, sauf pour la masse d'eau FRDR442 la Drôme de l'amont de Die. Les objectifs de bon état écologique devraient être atteints d'ici 2021 pour les masses d'eau citées ci-dessous pour les autres d'ici 2015.

Code masse d'eau	Nom masse d'eau	Raison du report
FRDR438b	la Drôme de la Gervanne à Crest	morphologie, hydrologie et continuité
FRDR10518	le ruisseau de la Romane	nutriments et/ou pesticides
FRDR10567	le ruisseau de Lambres	nutriments et/ou pesticides
FRDR10705	le ruisseau de Saleine	nutriments et/ou pesticides et morphologie
FRDR11331	le ruisseau de Saint laurent	nutriments et/ou pesticides
FRDR11495	le ruisseau de Grenette	nutriments et/ou pesticides
FRDR11778	le ruisseau de Riaille	nutriments et/ou pesticides

4.1.2.4. Conclusion sur la qualité de l'eau du bassin versant de la Drôme

La qualité de l'eau est globalement **bonne, voire très bonne, sur l'ensemble du bassin versant** de la Drôme. Seules les masses d'eau secondaire en aval de Crest présentent des apports en nutriments déclassant l'état écologique de celles-ci.

Toutefois, au regard de l'état écologique les masses d'eau « La Roanne » en 2009 et « La Drôme de l'amont de Die et le Bès inclus » en 2007 apparaissent légèrement déclassés avec un **léger réchauffement des eaux en période estivale** (température supérieure à 20,5 °C) dans un contexte salmonicole.

L'état biologique de la Drôme et de ses affluents est bon voir très bon. Seul le compartiment piscicole indique un état moyen sur la Drôme amont et sur la Gervanne.

4.1.3. Les enjeux liés aux espèces et habitats patrimoniaux

4.1.3.1. Le peuplement piscicole

21 espèces de poissons et une espèce d'écrevisses patrimoniale sont présentes sur la Drôme et ses affluents. Ce chapitre présente les poissons migrateurs et les poissons à forte valeur patrimoniale. Les données utilisées sont issues principalement du SDVP26, du rapport de ROSET & MARION, 2006 et des points RHP de l'ONEMA. Les coordonnées et la source des données sont référencées en annexe 3.

Les poissons migrateurs

La rivière Drôme compte deux espèces migratrices : l'Alose et l'Anguille, présentes à sa confluence avec le Rhône. Cette rivière est alors apparue comme prioritaire pour la reconquête du bassin par les espèces migratrices.

- **L'anguille (*Anguilla anguilla*)**

L'anguille, dans le bassin versant de la Dôme, est cantonnée en aval de Crest et dans une moindre mesure autour de Saillans. Cependant, les densités ne dépassent pas 5 individus / 100 m² ce qui paraît particulièrement faible par rapport au potentiel du cours d'eau (ROSET & MARION, 2006). Une présence de l'anguille est notée au niveau de Luc en Diois (Roset et Marion, 2006), cette donnée laisse des interrogations sur le caractère naturel de cette occurrence. Compte tenu des caractéristiques des cours d'eau, il est fort probable que l'Anguille ait été présente avant les grands aménagements du Rhône, au moins sur la partie aval (jusqu'à Saillans) et les principaux affluents (Grenette, Gervanne). Cette hypothèse est soutenue par les probabilités de présence théorique de l'IPR (ROSET & MARION, 2006).

La présence de l'Anguille est aujourd'hui anecdotique sur le bassin versant de la Drôme (MRM, 2009). La présence de nombreux obstacles à la libre circulation constitue une limite importante au maintien d'une population équilibrée.

- **L'Alose feinte du Rhône (*Alosa alosa fallax*)**

L'Alose feinte du Rhône est qualifiée de « très abondante » sur le Rhône dans le département de la Drôme par Delacroix, 1835. Elle était donc en toute logique présente au droit de la confluence de la Drôme. L'Alose est localisée sur la Drôme avant 1952, date de construction du barrage de Donzère, sur la carte de Rameye et al., 1976. Elle ne figure cependant pas sur la carte piscicole de la Drôme, éditée par Dorier en 1954. Actuellement, elle est absente des données de pêches électriques effectuées sur le bassin versant de la Drôme. La présence de l'Alose sur le Rhône est cependant confirmée au droit de la Drôme. Enfin, en juin 2009, un individu aurait été pêché dans l'extrémité aval de la Drôme, en dessous du seuil CNR de Livron (entretien Monsieur GELIBERT, ONEMA sd26).

Remarque sur les lamproies : d'après Delacroix, 1835 la lamproie marine est présente historiquement sur la basse Drôme. Toutefois, aucune donnée n'atteste sa présence actuelle.

Les poissons à forte valeur patrimoniale

- **L'Apron (Zingel asper)**

L'Apron est une des rares espèces ichthyologiques endémiques du bassin du Rhône, qui couvre aussi une petite partie de la Suisse (boucle suisse du Doubs). Son aire de répartition est limitée au Rhône et à ses affluents. Sa population a nettement régressé. Le nombre d'individus est estimé à quelques milliers seulement et forme des populations isolées, associées à des tronçons de cours d'eau.

A l'heure actuelle, il n'existe que quatre localisations connues de populations importantes en mesure de se maintenir (Life Apron II, ONEMA, 2007) :

- Sur l'Ardèche et la Beaume,
- Sur la Loue,
- Sur le Verdon (Grand Canyon),
- Sur la Durance et le Buëch,

Les causes de raréfaction ou de menaces de cette espèce sont, selon LABONNE, 2002 :

- La dégradation physique des rivières (aménagements hydrauliques, barrages),
- Le cloisonnement de ses habitats,
- La pollution des eaux et l'altération du régime hydraulique.

De nombreuses prospections ont été réalisées sur la Drôme dans le cadre du Life Apron. Elles ont montré que la population est en nette régression. Seuls quelques individus ont été observés en 2001, 2003, 2005 et 2006 dans le secteur de Saillans. *« Les conditions de vie de l'espèce y sont sans doute plus favorables que dans la Drôme aval. En effet, dans le secteur de Livron qui s'assèche de plus en plus fréquemment et qui fait l'objet de travaux de curage en aval du seuil CNR, l'Apron a peu de chances d'être retrouvé à moins qu'il ne soit resté présent dans le Rhône et qu'il remonte dans la Drôme où la nouvelle passe à poissons prévue sur le seuil CNR devrait permettre comme leur remontée. »* (CSP, 2006). L'explication la plus plausible de la raréfaction de l'Apron dans la Drôme serait l'impact des extractions de granulats et les importants travaux de curage réalisés après les grandes crues comme en 1992. Actuellement, la population d'apron dans la Drôme apparaît comme sporadique.

Il faut noter qu'en 2008, 2009 et 2010 une réintroduction d'aprons a été effectuée dans la Drôme au niveau de la confluence avec la Sûre, site considéré comme favorable pour l'espèce et au niveau de la confluence avec le Bez. Un suivi de la population est en cours de réalisation par l'ONEMA.

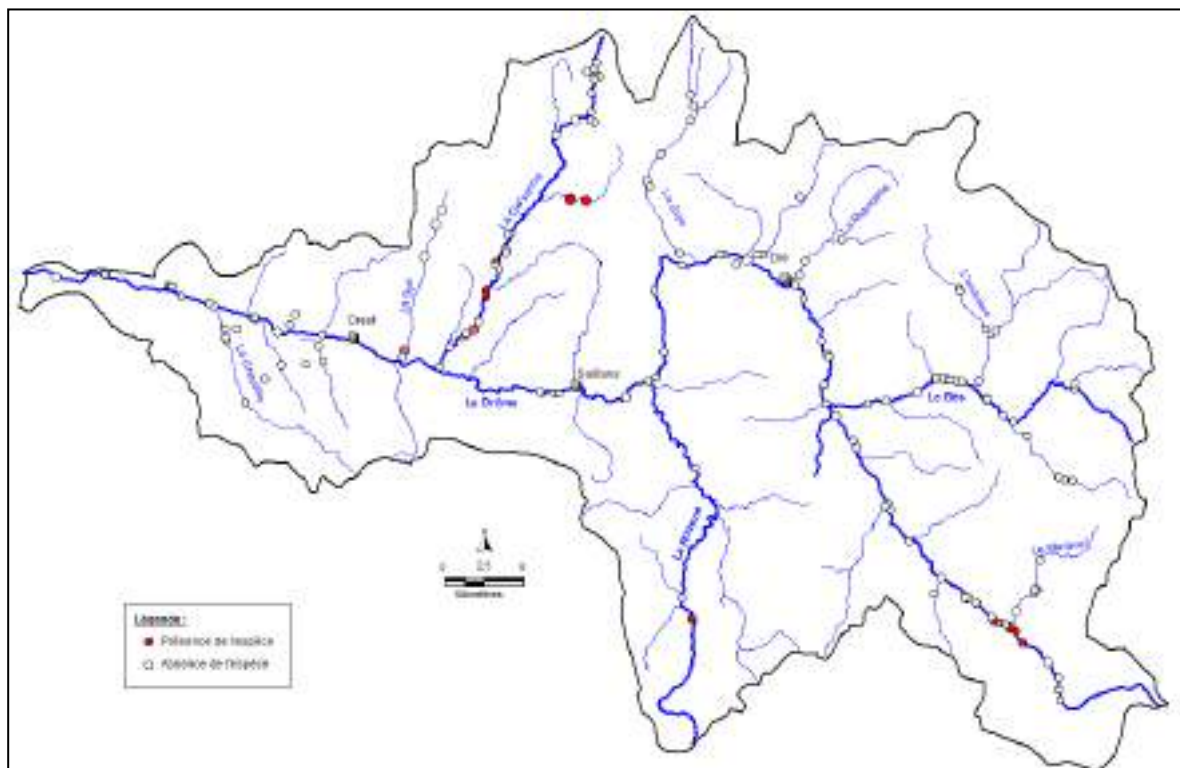
L'Apron est protégé dans la loi française, il est inscrit dans la liste rouge et est considéré dans le bassin Rhône Méditerranée Corse comme espèce en danger d'extinction. Au niveau européen, il figure également dans l'annexe II et IV de la directive Habitats Faune Flore et dans l'annexe II de la convention de Berne. Au niveau mondial, l'IUCN l'inscrit comme une **espèce gravement menacée d'extinction** (annexe 4 et 5).

- **Le Barbeau méridional (*Barbus meridionalis*)**

Dans l'étude de ROSET & MARION, 2006, le barbeau méridional est mentionné sur la rivière Drôme en amont de la plaine du lac et sur la Roanne à l'amont de Saint Benoit en Diois, sur la Gervanne et sur la Sye. Aux vues des densités, les secteurs les plus favorables à cette espèce sont la Roanne et la Gervanne amont (ROSET & MARION, 2006) : le barbeau méridional est assez bien implanté sur la Gervanne (partie médiane) et la Sépie. Les populations actuelles sont fréquemment situées sur des tronçons à fort potentiel d'assèchement. La Roanne amont et la Brette avec des habitats nombreux et diversifiés abritent une belle population de barbeau méridional.

La présence du barbeau méridional sur le Bès n'a pas été révélée, mais reste hypothétique.

L'étude de ROSET & Marion de 2006 a mis en valeur les secteurs favorables au barbeau méridional sur le bassin versant de la Drôme, il s'agit des cours d'eau principaux de la Grennette, de la Gervanne, de la Drôme en amont de Pontaix, la partie aval du Bès, la Roanne intermédiaire et aval. Les observations ont mis en évidence que cette espèce serait mieux représentée dans les secteurs plus apicaux, laissant supposer une « remontée typologique ». L'existence de nombreux obstacles sur les axes de migration principaux, ainsi que certains travaux et aménagements sont typiquement également des facteurs défavorables. De plus, même si l'espèce est connue pour être relativement robuste vis-à-vis d'élévations ponctuelles de température, et assez résistante aux assecs dans les cours d'eau de régime méditerranéen ; les prélèvements d'eau et en corollaire l'amenuisement des lames d'eau en été constituent indéniablement des facteurs limitants le développement de ces populations.



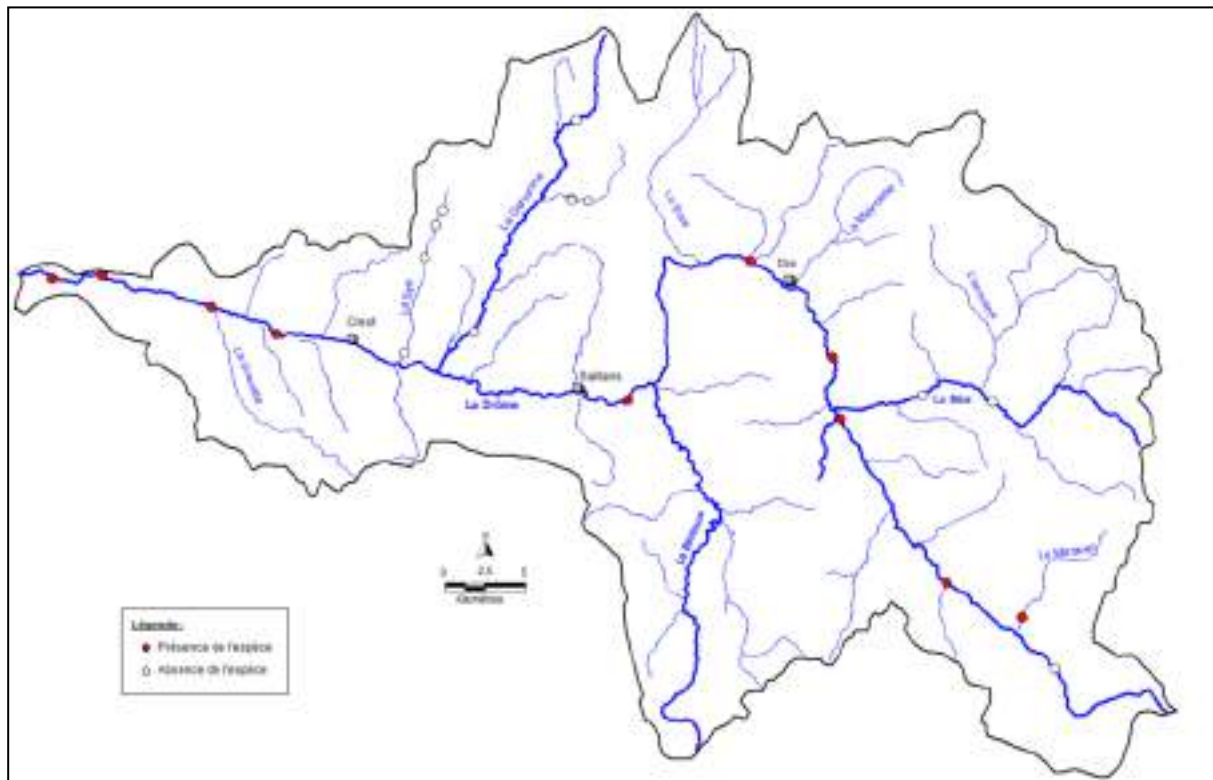
Carte 6 : Répartition du barbeau méridional dans le bassin versant de la Drôme (source pêche ONEMA sd 26 et Fédération de pêche 26)

- **Le blageon (*Leuscius souffia*)**

Le blageon fréquente préférentiellement les eaux claires courantes à fond de graviers. Il se reproduit en une seule fois au mois de juin, la ponte est réalisée sur des fonds de graviers de 2 à 3 cm de diamètre avec une vitesse de courant de $0,2 \text{ m.s}^{-1}$. Le blageon se rencontre dans des zones de profondeur très différente. Il affectionne aussi bien les zones de courant que des secteurs sans courant.

Les pontes sont vulnérables à toutes perturbations physiques du milieu et en particulier, le colmatage des fonds par des sédiments.

La population de blageon est bien représentée sur la Drôme.



Carte 7 : Répartition du blageon dans le bassin versant de la Drôme (source pêche ONEMA sd 26)

La fiche Natura 2000 du blageon énumère les différentes menaces potentielles pour cette espèce :

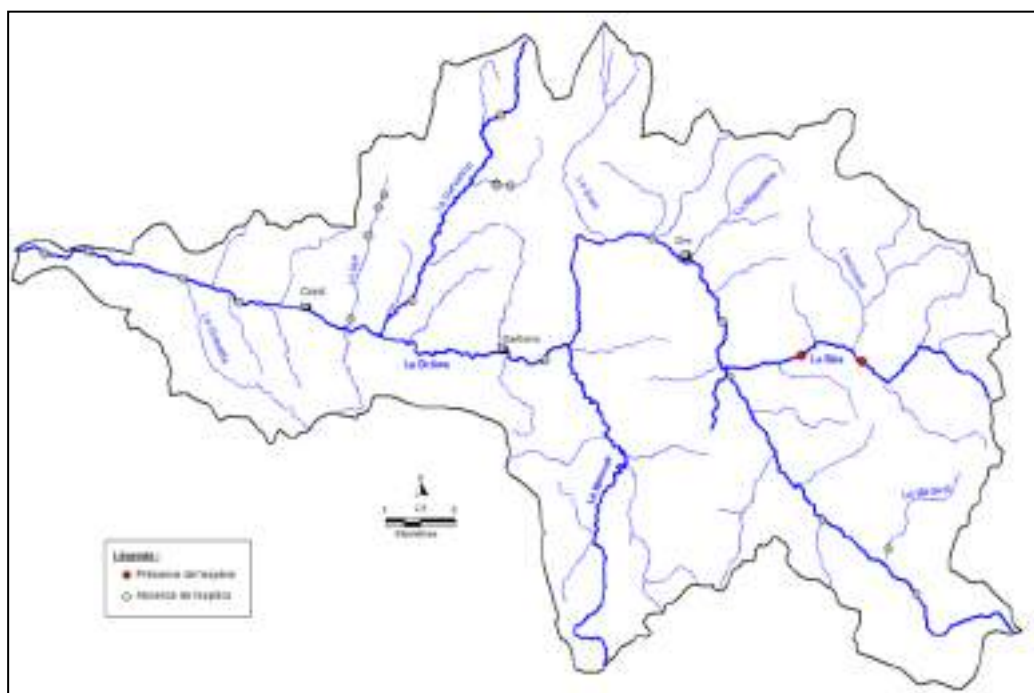
- les secteurs soumis à un débit réservé ;
- les effluents saisonniers (tourisme, distilleries de lavande, caves vinicoles, huileries) ;
- la multiplication des petits seuils où l'eau stagne ;
- les détournements de sources ;
- les extractions anarchiques de matériaux ;
- le mauvais entretien de la végétation avec amplification des dégâts par les crues violentes
- les rectifications drastiques de berges.

Il est préconisé dans la fiche Natura 2000 du blageon : « *d'assurer une libre circulation entre un affluent intégralement protégé et l'axe principal où les juvéniles se disperseront toujours (principe du réservoir biologique minimum introduit dans le SAGE du bassin Rhône-Méditerranée-Corse)* ».

Le blageon est considéré comme une espèce sensible dans le bassin Rhône-Méditerranée-Corse. Il est inscrit dans la liste rouge de l'UICN et du droit français comme une **espèce rare**. Il est mentionné dans l'annexe 2 de la directive Habitats et dans l'annexe 2 de la convention de Berne.

- **Le chabot (*Cottus gobio*)**

Le chabot est une espèce beaucoup plus sensible et plutôt sténotherme d'eau froide. Sa répartition sur le bassin de la Drôme est donc cantonnée au secteur le plus haut en altitude et sur le Bès (SDVP 26, ONEMA sd 26). Le Bès présente la population la plus importante du bassin versant avec des zones de frayère remarquable (ONEMA sd26). Ce poisson a une large distribution sur le territoire national, mais sa sensibilité à la qualité de l'eau ou de l'habitat réduit ou morcelle fortement son aire de répartition.



Carte 8 : Répartition du chabot dans le bassin versant de la Drôme (source pêche ONEMA sd 26)

La fiche Natura 2000 du chabot énumère les différentes menaces potentielles pour cette espèce :

- à la modification des paramètres du milieu, notamment au ralentissement des vitesses du courant consécutif à l'augmentation de la lame d'eau (barrages, embâcles),
- aux apports de sédiments fins provoquant le colmatage des fonds, à l'eutrophisation et aux vidanges de plans d'eau.
- la pollution de l'eau : les divers polluants chimiques, d'origine agricole (herbicides, pesticides et engrais) ou industrielle, entraînent des accumulations de résidus qui provoquent baisse de fécondité, stérilité ou mort d'individus.

Le chabot est mentionné dans l'annexe 2 de la directive Habitats.

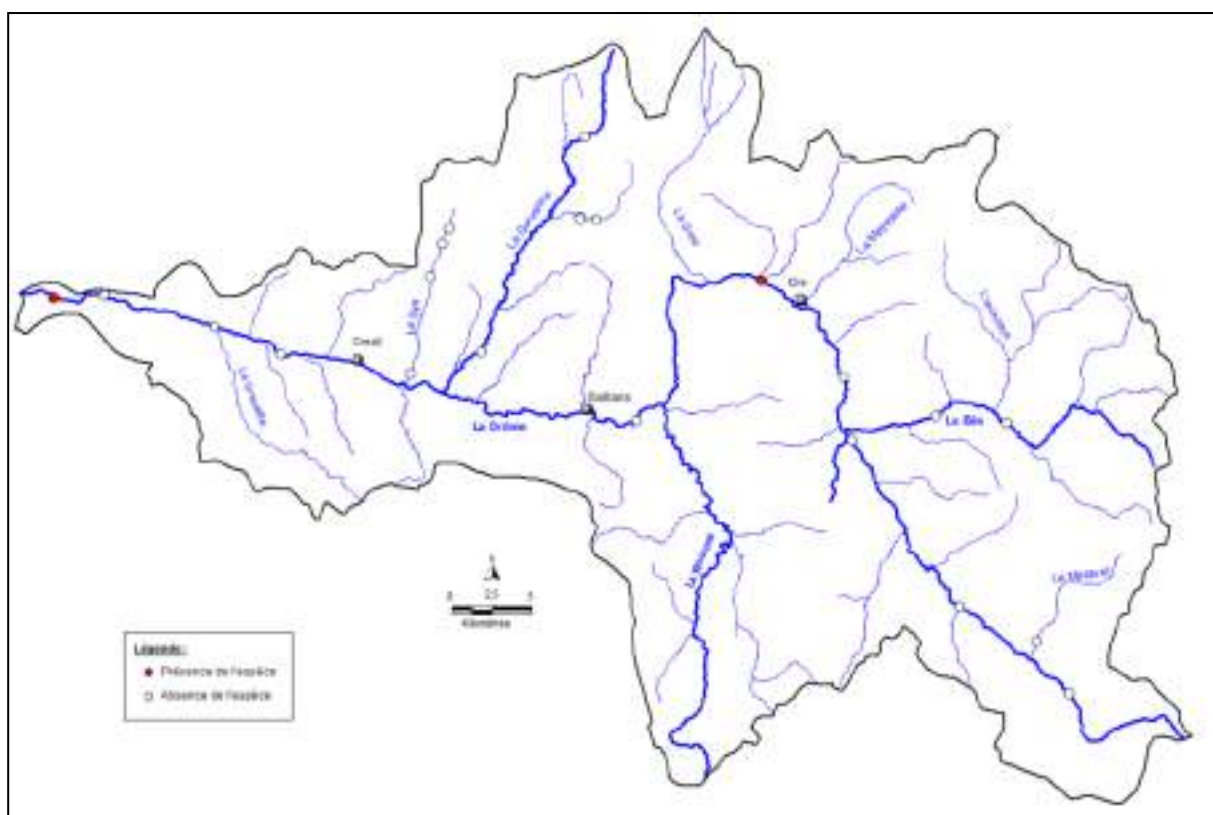
- **Le toxostome (*Chondostroma toxostoma*)**

Le toxostome, espèce autochtone du sud de la France, vit préférentiellement dans les zones intermédiaires des cours d'eau. Le biotope préférentiel de cette espèce rhéophile est constitué de fonds de graviers ou de galets et d'une eau claire, courante et bien oxygénée.

Après une migration pouvant être supérieure à 2 km, il se reproduit de fin mai à début juin sur les fonds graveleux en tête de mouille des petits affluents ou bien sur les bordures de galets du cours principal. La ponte est déposée entre les galets (de 3 à 5 cm de diamètre) dans des zones où la vitesse du courant n'est pas trop élevée ($0,5 \text{ cm.s}^{-1}$).

Il rentre en compétition avec le Hotu, avec lequel il peut s'hybrider.

Le toxostome est rencontré sur la Drôme en aval de la confluence avec la Comane (source SDVP 26 et pêche ONEMA sd 26).



Carte 9 : Répartition du toxostome dans le bassin versant de la Drôme (source pêche ONEMA sd 26)

Les principales menaces de cette espèce sont :

- les lâchers de barrages hydroélectriques déstabilisant le substrat sur lequel les Toxostomes réalisent leur frai (destruction des œufs) ;
- les exploitations de granulats.

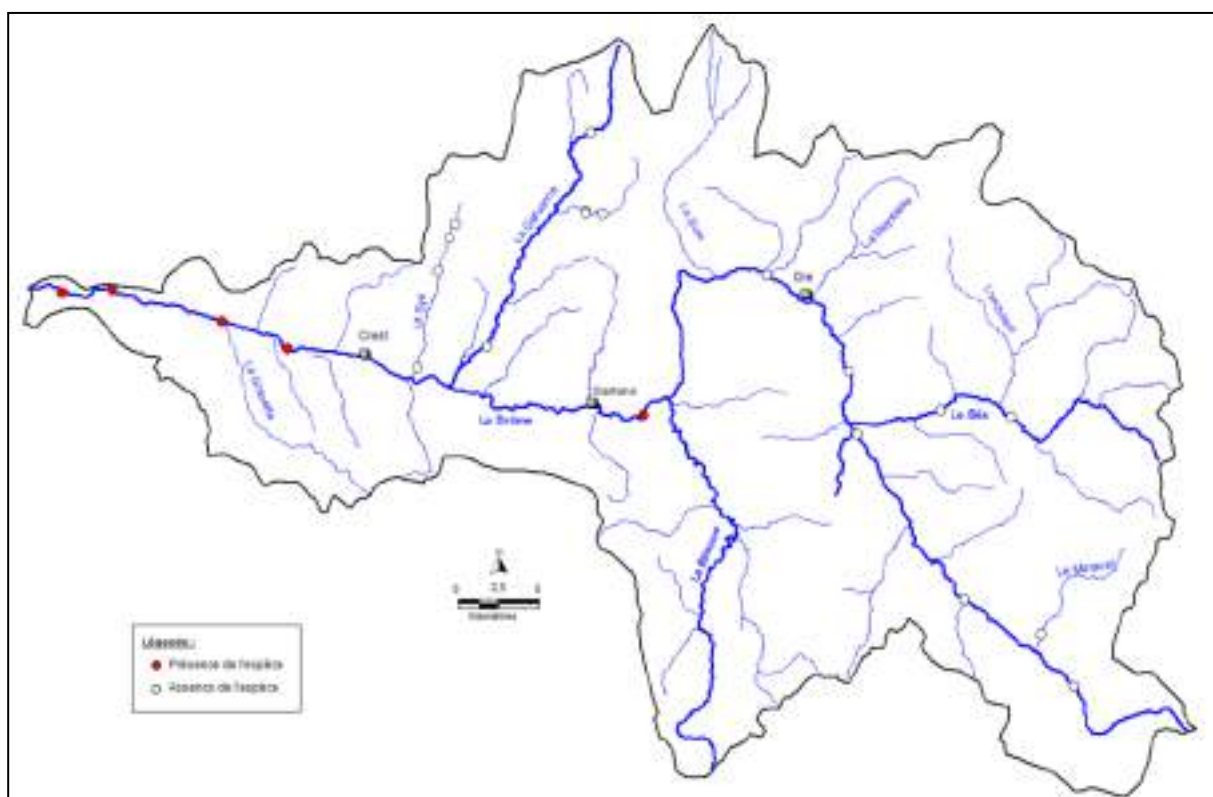
Le toxostome figure dans l'annexe 2 de la directive Habitats et dans l'annexe 3 de la convention de Berne. Il est inscrit sur la liste rouge de l'UICN et du droit français en tant qu'espèce vulnérable. Il est également considéré comme une espèce vulnérable dans le bassin Rhône-Méditerranée-Corse.

- **Le hotu (*Chondrostoma nasus*)**

Le hotu est un poisson grégaire, herbivore strict. La morphologie de sa lèvre inférieure en forme de U, lui permet de racler les galets pour se nourrir de diatomées.

Il commence à migrer pour se reproduire de mars à avril. La ponte est réalisée dans des zones peu profondes, à fort courant, bien oxygénées, sur les pierres ou galets, lorsque l'eau atteint 8°C. Adulte, il habite dans les faciès les plus rapides des grands cours d'eau.

Le hotu est présent sur le linéaire de la Drôme en aval de la confluence avec la Roanne.

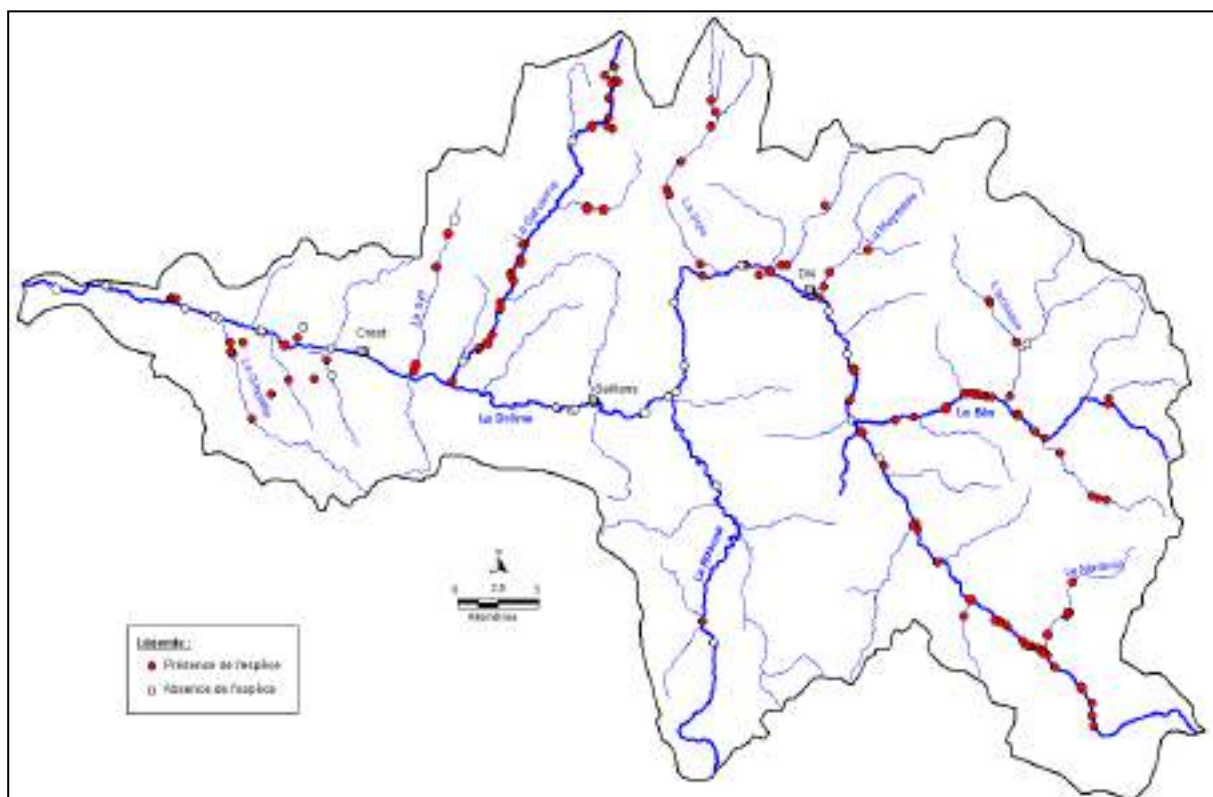


Carte 10 : Répartition du hotu dans le bassin versant de la Drôme (source pêche ONEMA sd 26)

Le Hotu est inscrit dans l'annexe 2 de la convention de Berne.

- **La truite fario (*Salmo trutta fario*)**

La truite fario est présente sur l'ensemble du bassin versant de la Drôme. Les populations les plus importantes se situent en tête de bassin avec des populations sauvages et relativement préservées (sur le Bès, la haute Drôme, la Gervanne amont). Le cours principal de la Drôme aval est caractérisé par une absence ou une présence anecdotique de la truite fario. La population de truite fario sur le linéaire de la Drôme (plaine du lac) et sur le Maravel est continue et abondante. Malgré les assèchements naturels, la population reste importante à l'aval de la confluence avec le Maravel. La Sye et la Grenette présentent des potentialités salmonicoles supérieures.



Carte 11 : Répartition de la truite fario dans le bassin versant de la Drôme (source pêche ONEMA sd 26 et Fédération de pêche 26)

« La Drôme amont présente un intérêt patrimonial fort en particulier sur le secteur de la Plaine du Lac avec un potentiel salmonicole très élevé.... Les peuplements sont diversifiés et à dominante salmonicole avec une reproduction de la truite observée sur plusieurs affluents » (ROSET&MARION, 2006).

4.1.3.2. Eléments du Schéma Départemental de Vocation Piscicole de la Drôme

La majorité des affluents de la Drôme est classée en 1^{ère} catégorie. La Drôme passe de la première à la seconde catégorie en aval de la confluence avec le Bez.

Le Schéma Départemental de Vocation Piscicole de la Drôme, révision 2009, découpe le bassin versant de la Drôme en 8 secteurs :

La Drôme amont des sources au saut de la Drôme –Claps : contexte salmonicole conforme.

Le peuplement piscicole de ce contexte est dominé par les truites fario, les vairons et les blageons. L'espèce repère est la Truite fario. Dans une moindre densité, on retrouve des loches franches, des chabots, des barbeaux méridionaux, des goujons et des chevaines.

Les principaux facteurs limitants sont :

- les nombreux obstacles infranchissables,
- la déconnexion de certains affluents (le Rossas, la Jullianne, l'adoux, le Rif de Mison, le Font Longe et une partie du Maravel),
- une forte incision du lit dans la plaine de Valdrôme (2,3 mètres en moyenne) et des secteurs rectifiés.

La Drôme médiane du Saut de la Drôme –Claps à la confluence avec la Comane et la Meyrosse : contexte salmonicole perturbé.

Le peuplement est composé de truites fario, de vairons, de loches franches, de goujons, de blageons, de chevaines, de chabots, de hotu, de toxostomes, de spirins, de barbeaux fluviatiles et de barbeaux méridionaux. L'espèce repère est la Truite fario.

Les principales perturbations sont :

- les nombreux obstacles artificiels à la libre circulation piscicole avec déconnexion de certains affluents de la Drôme (Comane, Meyrosse, Valcroissant, Marignac) et
- l'incision du lit,
- réduction des débits liés aux prises d'eau,
- quelques rejets directs et le rejet de la STEP de Recoubeau altèrent la qualité de l'eau.

La Drôme médiane en aval de la confluence avec la Comane au Rhône avec la Roanne aval : contexte intermédiaire perturbé.

Le peuplement est composé de truites fario, de vairons, de loches franches, de goujons, de blageons, de chevaines, de chabots, de hotu, de toxostomes, de spirins, de barbeaux fluviatiles, de barbeaux méridionaux, d'aprons, d'anguilles, de bouvières, de gremilles, de perches, de pseudorasbora, d'ablettes et d'aloses. L'espèce repère est les cyprinidés rhéophiles.

Les facteurs limitants identifiés dans ce contexte sont :

- les nombreux obstacles à la libre circulation avec des affluents plus ou moins déconnectés (Sye, Saleine, Lambres, Lausens,...) et même cloisonnés (Rif noir, Sye, Saleine,...),
- incision du lit plus ou moins importante avec une banalisation de l'habitat de certains tronçons,
- recalibrage, rectification de certains cours d'eau (Saleine, Merdarie, Riaille, Saint Pierre),

- les prélèvements d'eau de surface.

Le Bez des sources à la confluence avec la Drôme : contexte salmonicole conforme.

Le peuplement piscicole du Bez est composé de truites fario, de vairons, de loches franches, de blageons, de chevaines, de chabots, de barbeaux fluviatiles et de barbeaux méridionaux. L'espèce repère est la Truite fario.

Les principales perturbations observées sont :

- une incision du lit en aval de la confluence avec l'Archiane,
- de nombreux obstacles infranchissables,
- influence du rejet de Châtillon.

Le Sye des sources à la confluence avec la Drôme : contexte salmonicole perturbé

Le peuplement piscicole du Bez est composé de truites fario, de vairons, de loches franches, de blageons, de chevaines et de barbeaux méridionaux. L'espèce repère est la Truite fario.

Les principales perturbations sont liées à la présence de nombreux obstacles à la libre circulation piscicole entraînant un cloisonnement du cours d'eau et sa déconnexion avec la rivière Drôme.

La Roanne amont des sources à la confluence avec la Courance : contexte salmonicole conforme.

Le peuplement piscicole du Bez est composé de truites fario, de vairons, de loches franches, de blageons, de chevaines, de chabots, de spirilins, de barbeaux fluviatiles et de barbeaux méridionaux.

Les principaux facteurs limitants sont :

- problème de déconnexion des ruisseaux de Lance et Pémya,
- hydrologie naturelle limitante (débit d'étiage sévère, réchauffement de la lame d'eau et crues violentes).

La Gervanne amont des sources à la chute de la Druipe : contexte salmonicole conforme.

Dans ce secteur le peuplement piscicole est composé essentiellement de truite fario et de chabot. L'espèce repère est la truite. Le lit de la Gervanne apparaît segmenté par de nombreux obstacles, dont l'obstacle naturel de la chute de la Druipe (72m) qui isole les populations amont et aval.

La Gervanne aval de la chute de la Druipe à la Drôme : contexte salmonicole perturbé.

La Gervanne aval présente un peuplement piscicole composé de truite fario, de chabots, de vairons d'anguille et de barbeau méridional. Elle présente de nombreux obstacles qui segmentent le cours d'eau et la déconnectent de la rivière Drôme (infranchissable en aval de Beaufort). La qualité de l'eau semble également être impactée surtout en période estivale par les rejets de la pisciculture.

4.1.3.3. Le peuplement astacicole

De belles populations **d'écrevisses à pieds blancs (*Austropotamobius pallipes*)** sont identifiées sur la Drôme amont au niveau de la plaine du lac : « *les densités sont sans doute les plus fortes du bassin versant de la Drôme et même du département* » (ROSET & MARION, 2006). De nombreux affluents

accueillent aussi une population d'écrevisse : la Sûre au niveau de Sainte Croix et le ruisseau des Glovins, la Comane, le Chapiat, la Gervanne aux alentours d'Ombrière et ses affluents rive gauche de la Gervanne (Sépie, Morousse). Dans le secteur de la Drôme aval, cette espèce semble avoir disparue ; seules des observations ont permis de constater une présence de l'espèce dans la Grenette.

Les individus présents sur le linéaire de la Drôme entre Claps et la Sûre proviennent certainement de dévalaison lors de crues. L'absence sur le Bès est surprenante, une petite population a été observée sur le cours d'eau l'Adoux à Chatillon en Diois.

Globalement, les secteurs les plus favorables aux vues des densités sont le secteur de la Drôme en amont de Luc en Diois et un secteur situé sur la Sye amont puis vient le secteur de la Sépie aval (ROSET & MARION, 2006).

L'écrevisse à pieds blancs, espèce patrimoniale, est menacée par :

- la dégradation de la qualité de l'eau et notamment le réchauffement de l'eau,
- l'assèchement de zones favorables au développement des écrevisses à pieds blancs.
- la concurrence engendrée par l'introduction d'espèces d'écrevisses allochtones plus résistantes face à l'état dégradé des milieux aquatiques et possédant un taux de croissance et de fécondité élevé tel que l'écrevisse à pattes grêles observée lors du suivi qualité 2009.
- la prolifération du champignon pathogène *Aphanomyces astaci* (peste des écrevisses) : ce champignon est véhiculé par les écrevisses introduites (l'écrevisse américaine et l'écrevisse signal) qui y sont peu sensibles. Grâce à cette résistance, elles peuvent transmettre les spores du champignon aux populations indigènes.

4.1.3.4. La faune de macro-invertébrés benthiques patrimoniale

Sur le bassin versant de la Drôme, une espèce patrimoniale de macro-invertébrés benthiques est recensée : l'**Agrion de mercure** (*Coenagrion mercuriale*), libellule de la famille des Coenagrionidae. Elle est citée sur le site Natura 2000 FR8201678 : milieux aquatiques et alluviaux de la basse vallée de la Drôme. Cette espèce apparaît comme vulnérable du fait de la fragilité de son habitat.

4.1.3.5. L'avifaune

Un suivi a été réalisé en 2006, dans le cadre de l'étude de l'observatoire de la Rivière Drôme, à l'initiative du Communauté de communes du Val de Drôme, par la fédération départementale des chasseurs de la Drôme, sur 8 espèces patrimoniales. Les différentes observations nous indiquent la présence :

- sur la Drôme : du Chevalier Guignette, du Cingle plongeur, de la Bergeronnette des ruisseaux, du Martin pêcheur, du Blongios nain, du Faucon hobereau, du Milan noir et du Petit gravelot.
- sur le Bès : du Chevalier Guignette, du Cingle plongeur, de la Bergeronnette des ruisseaux, du Milan noir et du Petit gravelot.
- sur la Grenette : du Cingle plongeur, de la Bergeronnette des ruisseaux, du Martin pêcheur et du Milan noir.

4.1.3.7. Le réseau Natura 2000

Plusieurs sites Natura 2000 sont inventoriés sur le bassin versant de la Drôme. Les sites affiliés aux milieux aquatiques sont :

- FR8201678 : Milieux aquatiques et alluviaux de la basse vallée de la Drôme : présence de l'Agrion de mercure (*Coenagrion mercuriale*), de la loutre (*Lutra lutra*), du castor d'Europe (*Castor fiber*), de l'Apron (*Zingel asper*), du barbeau méridional (*Barbus meridionalis*), du Blageon (*Leuciscus souffia*), du chabot (*Cottus gobio*) et du toxostome (*Chondrostoma toxostoma*).
- FR 8201683 : Zones humides et rivières de la haute vallée de la Drôme, présence de l'écrevisse à pattes blanches (*Austropotamobius pallipes*) et du castor d'Europe (*Castor fiber*).
- FR 8201684 : Milieux alluviaux et aquatiques et gorges de la moyenne vallée de la Drôme et du Bez : présence de la loutre (*Lutra lutra*), du castor d'Europe (*Castor fiber*) et du chabot (*Cottus gobio*).
- FR8210041 : Les Ramières du Val de Drôme : présence de nombreux oiseaux protégés.

4.1.3.8. Conclusion sur les enjeux biologiques

D'un point de vue biologique, le bassin versant de la Drôme apparait comme un milieu riche avec la présence de nombreuses espèces patrimoniales.

D'un point de vue piscicole, il faut retenir :

- Une présence anecdotique de l'anguille ;
- Un individu d'aloise feinte capturé en aval du seuil de Livron ;
- Une population d'apron sporadique en très forte régression et menacée d'extinction ; toutefois, trois campagnes de réintroduction d'apron ont été réalisées en 2008, 2009 et 2010 ;
- Une population de barbeau méridional localisée essentiellement dans la Gervanne, la Sépie et la Roanne amont. Sa présence reste hypothétique dans le Bez. De nombreux secteurs apparaissent toutefois favorables à cette espèce : la Grenette, la Gervanne, la Drôme en amont de Pontaix, le Bez aval et la Roanne. Cette espèce est menacée en partie par un phénomène d'hybridation avec le barbeau fluviatile.
- Une population de blageons présente sur tout le linéaire de la Drôme.
- Le chabot, espèce sensible aux variations de température n'est présente que sur la Bez.
- Le toxostome est rencontré sur la Drôme en aval de la Comane, il a tendance à s'hybrider avec le hotu qui lui est présent sur la Drôme, en aval de la confluence de la Roanne.
- La truite fario présente de belles populations sur la Haute Drôme, le Bez, la Gervanne amont. La Sye et la Grennette présentent un fort potentiel salmonicole.

4.1.4. Les principales perturbations

Suite à notre visite de terrain, entretien et aux données collectées, la Drôme apparaît comme une rivière de bonne qualité. Les principales perturbations observées sont liées à :

- la présence d'obstacles transversaux, limitant la libre circulation piscicole et cloisonnant ainsi les individus,
- l'incision du lit sur certains secteurs, déconnectant certains affluents,
- mais surtout la pratique de sports et loisirs aquatiques, fragilisant les conditions d'habitat et perturbant les populations en place lorsque les conditions du milieu sont les plus contraignantes.

4.1.4.1. Les obstacles transversaux

D'après Roset et Marion, 2006, les principales perturbations observées sur la Drôme sont la présence d'obstacles à la libre circulation piscicole (seuils, passages à gué, culées de pont). La plupart des affluents de la Drôme amont sont déconnectés de la rivière Drôme, c'est le cas pour le Rossas, la Julliane, l'adoux, le rif de Miscon, le Font Longe et une partie du Maravel. La forte incision du lit a été amplifiée par des rectifications passées qui ont uniformisé le lit et donc diminué le nombre de caches. La Meyrosse, la Gervanne et l'Archiane présentent de nombreux seuils cloisonnant certains tronçons.

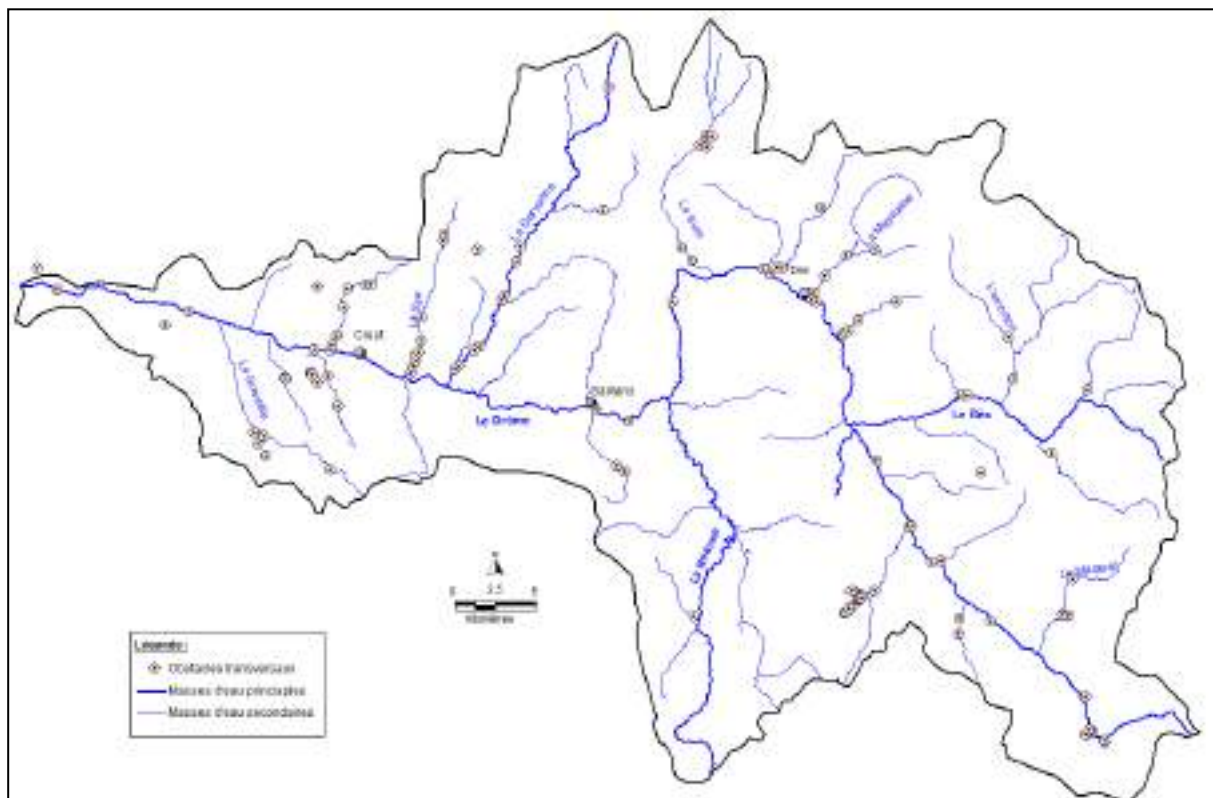
« Les obstacles artificiels infranchissables sont assez nombreux sur le bassin versant du Bès notamment au niveau des barrages des microcentrales. Les microcentrales peuvent également induire une perte de capacité d'accueil dans les tronçons court-circuités avec des déficits en eau.

La Drôme médiane est particulièrement perturbée par de nombreux obstacles artificiels infranchissables qui déconnectent complètement les affluents du cours principal de la Drôme. Des prises d'eau de microcentrales et des canaux interfèrent aussi les potentialités du milieu.

La Gervanne a son lit segmenté par de nombreux obstacles artificiels infranchissables qui correspondent souvent à des prises d'eau, principalement en aval de Beaufort sur Gervanne. Ces obstacles limitent la circulation des poissons et rendent impossible les échanges piscicoles depuis la Drôme vers la Gervanne (montaison). Le rejet de la pisciculture au moulin du Roi a aussi un petit impact notable. Les débits réservés non respectés restent problématiques sur plusieurs prises d'eau dont certaines font fonctionner des micro-centrales.

La Drôme aval est particulièrement sensible aux débits d'étiages qui restent faibles. Ils sont accentués par les prélèvements d'eau de surface. De nombreux obstacles artificiels infranchissables sont présents: certains affluents sont plus ou moins déconnectés de la rivière Drôme selon la proximité des obstacles par rapport à la confluence (Sye, Contècle, Saleine, Lambres, Lausens, Rif Noir,...). Certains affluents sont eux-mêmes cloisonnés du fait de l'implantation de nombreux seuils (Sye, Saleine, Rif Noir,...). Sur la Drôme, le seuil CNR (Livron) cause des problèmes de franchissement malgré une passe à poissons dont le fonctionnement est souvent contrarié par des apports de granulats qui rentre dans la passe et des assecs. Les rectifications et les recalibrages des petits affluents de la Drôme en aval de Crest entraînent une banalisation de l'habitat. Les pratiques culturelles posent aussi des contraintes importantes au niveau de la ripisylve ; celle-ci est faible notamment sur la Saleine, le Merdarie, la Riaile et le Saint-Pierre. Le barrage de dérivation sur la Grenette à la Roche-sur-Grâne peut avoir un réel impact sur les populations piscicoles et plus particulièrement sur l'écrevisse à pattes blanches.

La Roanne amont a quant à elle des caractéristiques naturelles limitantes. Des crues violentes ont conduit à la rectification de certains secteurs où les travaux d'endiguement et d'enrochement ont engendré la perte d'habitats et le réchauffement de la lame d'eau. La qualité de l'eau est altérée par le rejet direct de Saint-Nazaire-le-Désert. » (Roset & Marion, 2006)

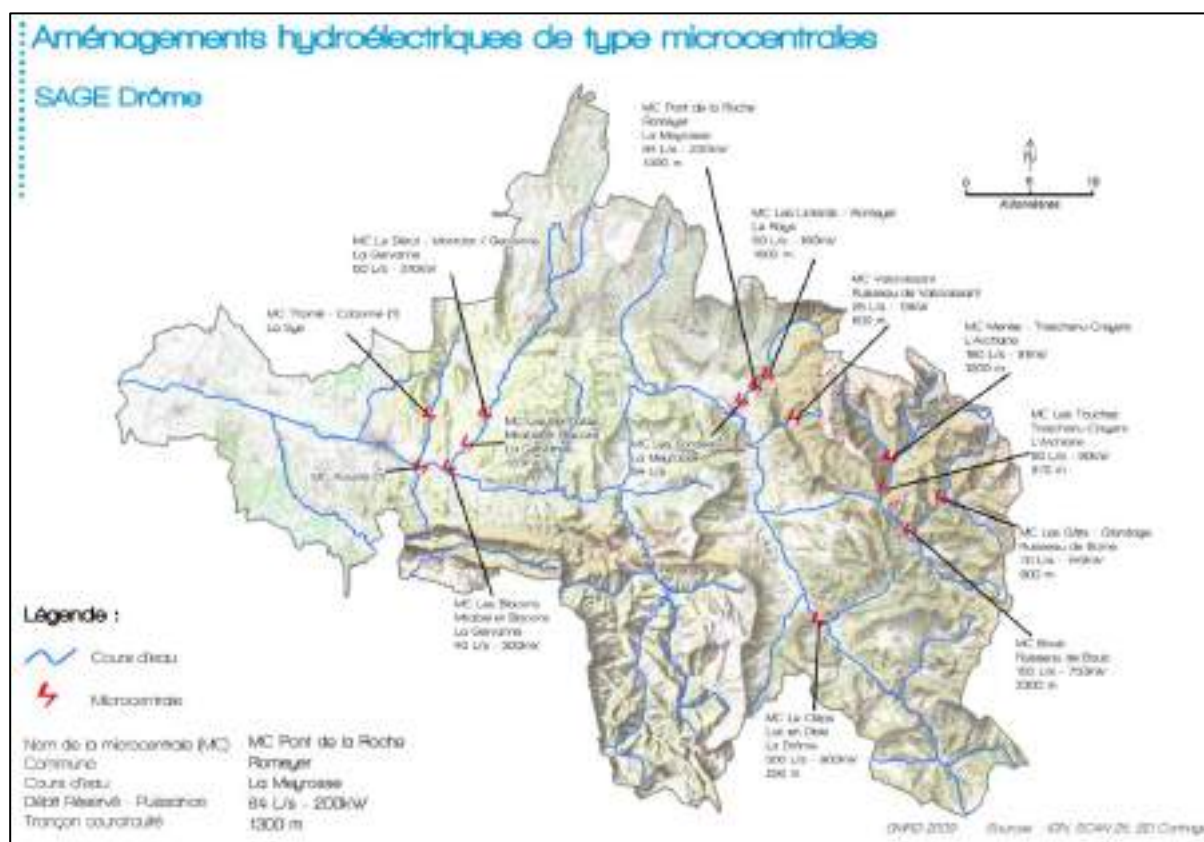


Carte 13 : Localisation des obstacles transversaux dans le bassin versant de la Drôme (source : ONEMA, Réseau d'Observation des Milieux, ROM 2006)

Le SMRD et les services de l'ONEMA, dans le cadre du SAGE Drôme, ont identifié des niveaux de priorité afin d'assurer la franchissabilité piscicole selon un calendrier pour chacun des ouvrages transversaux (carte 14) :

- Ouvrage en priorité 1 au titre du règlement du SAGE : les ouvrages devront être rendus franchissables dans un délai de 3 ans après validation du SAGE.
- Ouvrage en priorité 2 au titre du règlement du SAGE : les ouvrages devront être rendus franchissables dans un délai de 5 ans après validation du SAGE.
- Ouvrage en priorité 3 au titre du règlement du SAGE : certains de ces ouvrages seront identifiés et validés par la CLE sur des critères d'optimisation du rapport gain écologique / coût économique et devront faire l'objet dans les 5 ans après la date d'approbation du Sage, d'une étude d'avant-projet à la charge du propriétaire, en vue de son aménagement, son arasement ou de son effacement. Puis, pour ces ouvrages, les travaux devront être réalisés dans un délai de 10 ans.
- Ouvrage non prioritaire au titre du règlement du SAGE

Remarque : Le délai de réalisation inclue les études et les travaux.



Carte 15 : Localisation des microcentrales du bassin versant de la Drôme (source : SAGE Drôme, SMRD 2010)

4.1.4.3. Les activités de loisirs liées à l'eau

Cette partie fait état d'un constat de visite de terrain. Les perturbations citées sont potentielles, aucune étude à ce jour n'a permis d'identifier les réelles perturbations de ces activités sur le bassin versant de la Drôme.

La baignade

Les points de fréquentation sont nombreux, non organisés et non sécurisés sur l'ensemble du bassin versant de la Drôme.

Lors des reconnaissances de terrain, il a été constaté la création de nombreux barrages de plusieurs centimètres de haut (photos ci-dessous), pouvant altérer la libre circulation piscicole, si ces derniers ne sont pas détruits.



Ces petits barrages induisent également des modifications d'écoulement dans les secteurs amont avec un ralentissement du courant, souvent faible en période estivale, couplé à une augmentation de la température de l'eau. Ils peuvent également accentuer les phénomènes d'érosions et diminuer les caches pour les espèces piscicoles.

Le piétinement dans les zones de faibles hauteurs, plus ou moins important selon la fréquentation des sites, peut induire différents désagréments à l'écosystème comme une augmentation de la turbidité avec une remise en suspension des matières fines ou la disparition d'habitat tel que les bryophytes (détachement par piétinement).

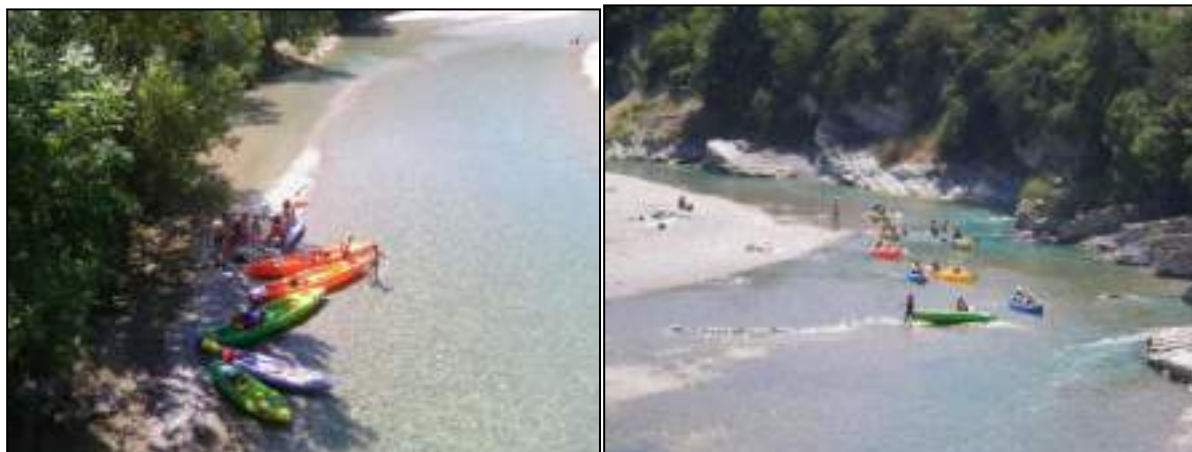
Les fonds de graviers, galets, pierres étant instables, leur remaniement peut provoquer des dommages aux animaux des interstices et aux pontes. La période la plus critique est alors la période de reproduction des poissons. Elle se situe en automne – hiver pour les salmonidés et au printemps pour les cyprinidés rhéophiles.

Les sites de reproduction sont variables suivant les espèces. Les truites et nombre d'espèces benthiques utilisent les faciès peu profonds (plats, radiers). Le stade œuf étant peu mobile est très vulnérable : les œufs peuvent être alors détruits. L'éclosion des œufs et le développement des jeunes stades sont également très exposés, car peu mobiles, ils utilisent préférentiellement les radiers et zones de bordures.

De plus, la fréquentation des sites peut provoquer un trouble de la quiétude de la faune. La réaction immédiate chez les espèces piscicoles les plus craintives est un réflexe de fuite, un changement de territoire, une modification du comportement alimentaire (alimentation nocturne).

Les sports d'eau vive

De nombreuses bases de canoë-kayak sont présentes sur le bassin versant de la Drôme. Lors des reconnaissances de terrain, en période d'étiage estival, il a été observé de nombreux raclages du substrat. La Drôme est un des sites les plus fréquentés et réputés pour les descentes en canoë.



D'après la méthodologie d'évaluation de l'impact des activités sportives et de loisirs sur les cours d'eau de la région PACA (2008, Agence de l'Eau RM&C), la pratique du canyoning peut avoir des effets sur l'écosystème aquatique, mais aucun n'a été démontré à ce jour sur le bassin versant de la Drôme. En plus des impacts liés au piétinement ou au raclage du substrat au niveau des embarcations et dans les zones à faibles hauteurs d'eau (cités ci-dessus), se rajoute quelquefois une perte d'habitat : les embâcles et le bois mort (habitats parmi les plus accueillants) servant de refuges aux poissons sont souvent enlevés du lit du cours d'eau dans un souci de sécurité des pratiquants.

Comme vu pour le piétinement, le raclage des canoës et les coups de pagaies peuvent détruire les sites de ponte des poissons. Les impacts de la pratique du canoë sont forts durant la période de reproduction des cyprinicoles tels que les barbeaux (d'avril à juillet) ou les blageons (en juin) d'incubation et de développement. L'intensité de ces impacts dépend essentiellement du peuplement en place, de la fréquentation du site et de la période de fréquentation.

Conclusion sur les impacts potentiels des activités liées à l'eau

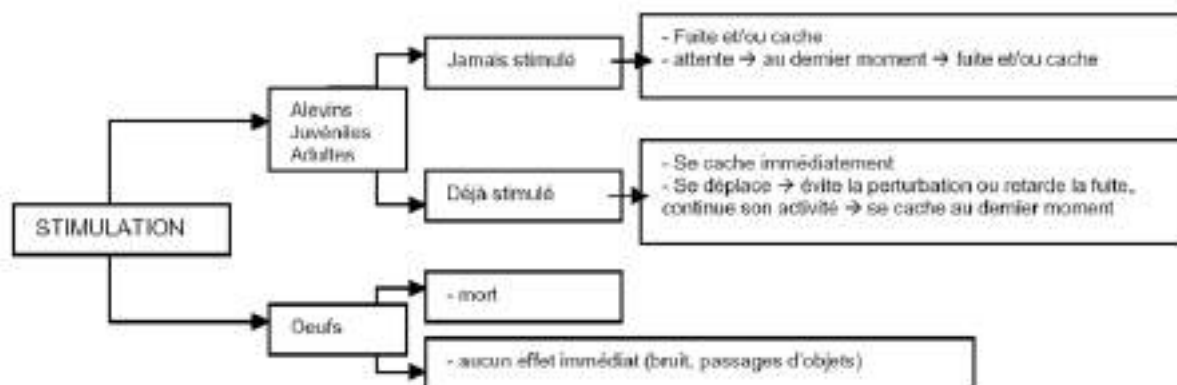
D'après la méthodologie d'évaluation de l'impact des activités sportives et de loisirs sur les cours d'eau de la région PACA (2008, Agence de l'Eau RM&C), les impacts potentiels touchent préférentiellement les faciès de type : radiers, plats, rapides et queue de mouille. **Leur intensité est liée généralement à la hauteur d'eau** (plus elle est faible plus les raclages sont fréquents) et donc liée au débit.

La remise en suspension de matières fines et/ou le détachement de végétaux, par raclage ou piétinement, peuvent **augmenter la turbidité de l'eau**.

Les impacts sur les invertébrés benthiques peuvent être de deux ordres : diminution des densités et du nombre de taxons. Très souvent, il est observé une perte de densité sur les zones fortement fréquentées et le peuplement se compose de taxons ayant une forte affinité avec les particules fines. Dès l'arrêt de la pratique intensive, le peuplement commence à se restructurer.

Pour les poissons, la période la plus critique est la période de reproduction et le développement des jeunes stades qui sont très exposés. Le dérangement des individus peut provoquer une fuite, un changement de territoire ou une modification de comportement. Les troubles de la quiétude dépendent des espèces en place, de la fréquentation, de la période de fréquentation et du mode de progression.

Le Cémagref propose le schéma suivant, synthétisant les réactions individuelles prévisibles des poissons :



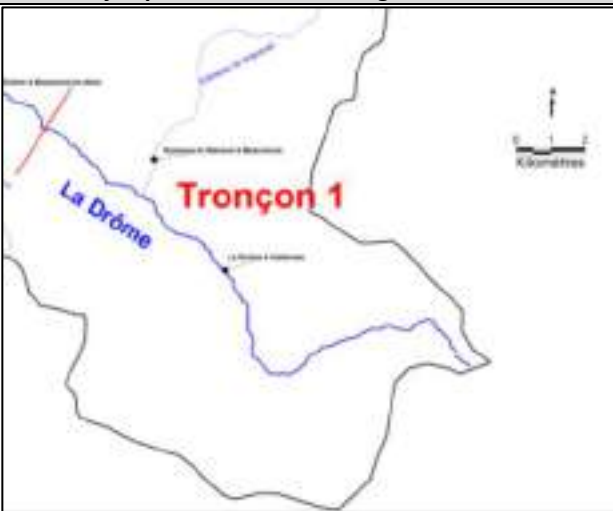
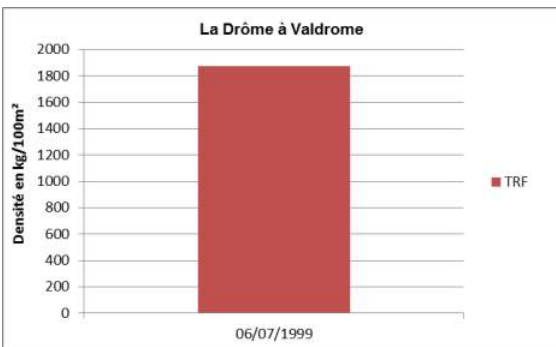
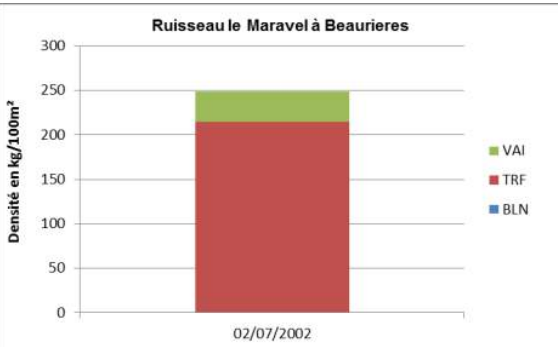
D'autres effets indirects peuvent être induits par les sports et loisirs aquatiques tels que le développement du camping sauvage, la prolifération de petits aménagements et de constructions diverses ou travaux induits (accès, sécurité, assainissement...).

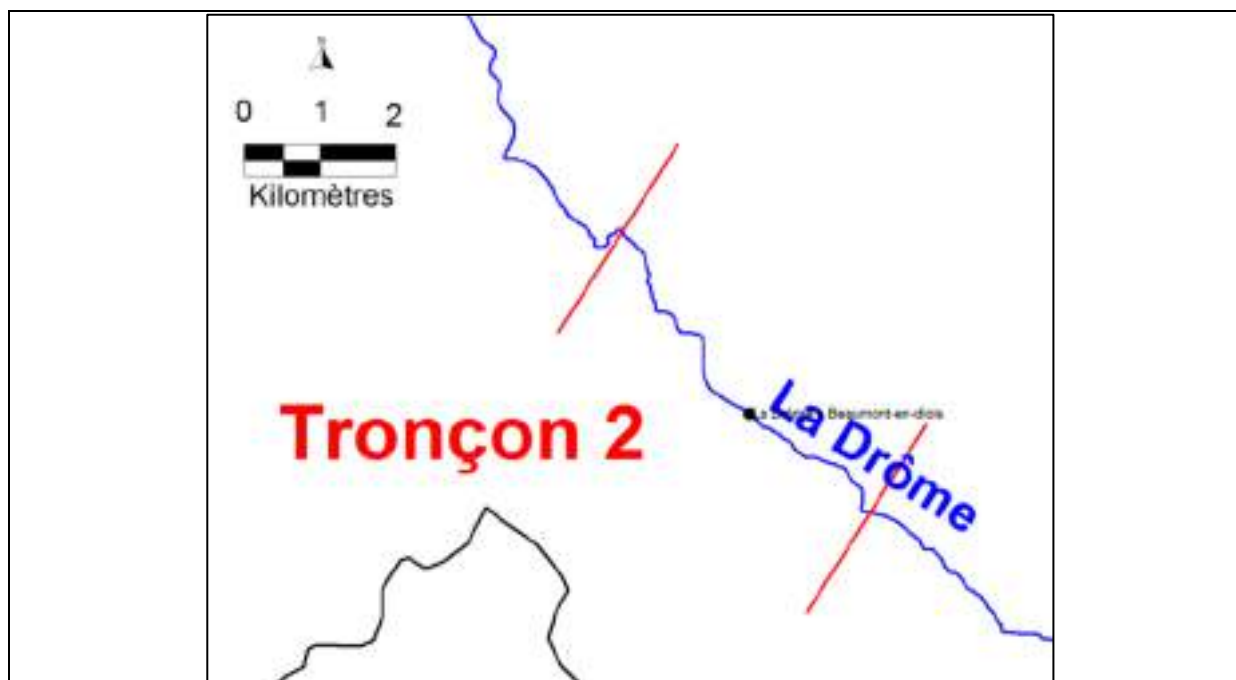
Les impacts cités ci-dessus restent théoriques. Une étude précise sur le bassin versant de la Drôme permettrait de mettre en évidence si les activités pratiquées ont un impact ou non sur la vie aquatique.

4.1.5. Conclusion des enjeux par tronçons

L'ensemble des codes poissons est présenté en annexe 7.

4.1.5.1. La Drôme

Tronçon 1 : la Drôme de ses sources jusqu'au marais de Boulignons		
		
Longueur du tronçon ≈ 17km		
Faciès d'écoulement dominants	Granulométrie dominante	Largeur du lit mouillé
radier (30 %), plat courant (25 %), chenal lotique (23 %), plat lent (20 %) et mouille (2 %)	de pierres à sables grossiers	De 15 à 60 mètres
Qualité (masse d'eau FRDR442 : La Drôme de l'amont de Die, Bès et Gourzine inclus)		
Etat écologique : bon (2009)		Etat chimique : mauvais (2007)
Objectif de bon état DCE : 2015		Objectif de bon état DCE : 2021 (substances dangereuses)
Peuplement piscicole		
Contexte piscicole	Espèce repère	Peuplement
Salmonicole conforme (SDVP 26)	truite fario (TRF)	Drôme : TRF (1999) + CHA (SDVP26) Ruisseau de Maravel : VAI, TRF, BLN (2002)
  Données ONEMA		
Espèces patrimoniales piscicoles : chabot, blageon		
Espèces cibles : Truite fario et chabot		
Ecrevisse : APP (ruisseau de Maravel, 2002)		
Assecs	Assecs naturels réguliers sur la Drôme de 1 km en amont de la confluence avec la Maravel jusqu'aux sources des Boulignons. Zone d'assèchement sur la partie aval du Maravel	
Perturbations : - Déconnexion de la Drôme avec une partie du Maravel ; - forte incision du lit dans la plaine de Valdrôme ; - baignades et impact non mesuré d'instauration des barrages des baigneurs.		
Enjeu « prélèvements » : moyen, action nécessaire pour le respect des débits naturels dans le SDVP26		
Tronçon 2 : du marais des Boulignons au saut de la Drôme		



Longueur du tronçon ≈ 6 km

Faciès d'écoulement dominants	Granulométrie dominante	Largeur du lit mouillé
Chenal lentique (80 %), radier (5 %), plat lent (10 %), plat courant (5 %)	limons	5 mètres

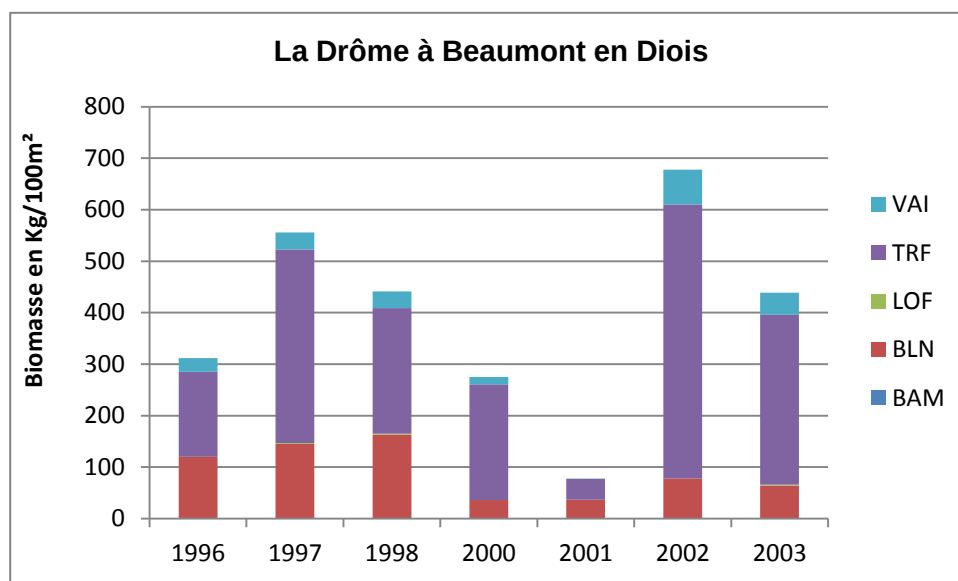
Qualité

(masse d'eau FRDR442 : La Drôme de l'amont de Die, Bès et Gourzine inclus)

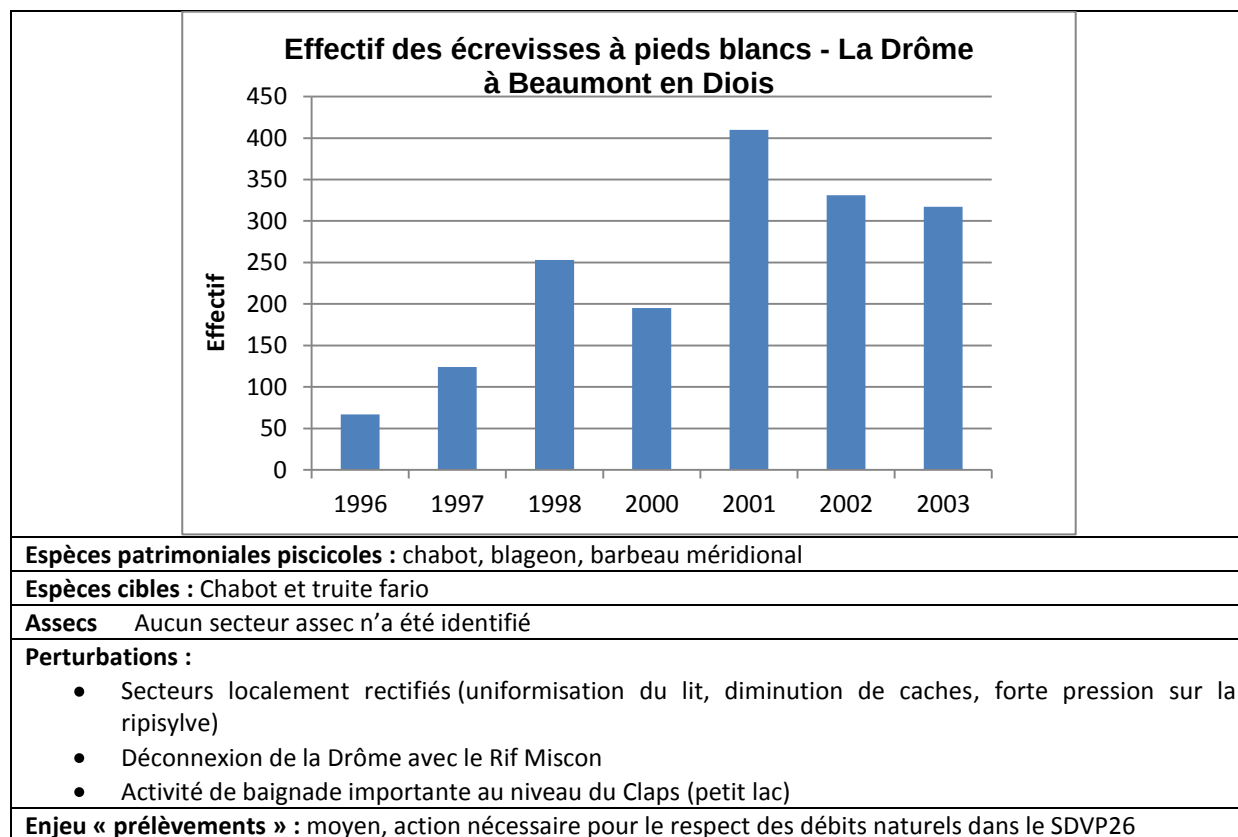
Etat écologique : bon (2009)	Etat chimique : mauvais (2007)
Objectif de bon état DCE : 2015	Objectif de bon état DCE : 2021 (substances dangereuses)

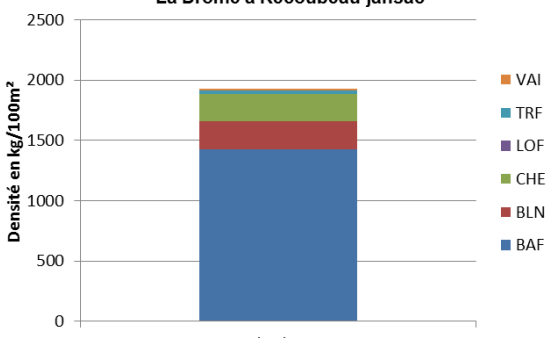
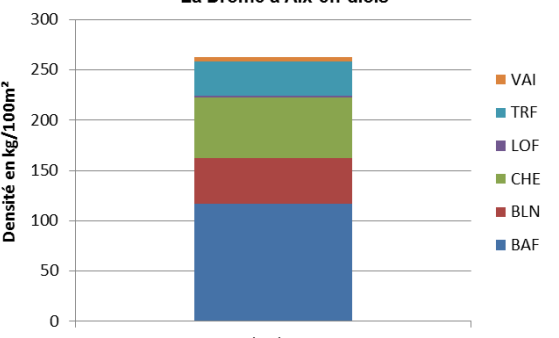
Peuplement piscicole :

Contexte piscicole :	Espèce repère :	Peuplement :
Salmonicole conforme (SDVP 26)	truite fario (TRF)	BAM, BLN, LOF, TRF, VAI (ONEMA, RHP) + GOU, CHA (SDVP26, 2009)



Écrevisse : très belle population d'écrevisses à pieds blancs



Tronçon 3 : du Saut de la Drôme à Pont de Quart		
		
Longueur du tronçon ≈ 15 km		
Faciès d'écoulement dominants	Granulométrie dominante	Largeur du lit mouillé
Radier (20 %), plat courant (30 %), plat lent (20 %), chenal lotique (20 %) et mouille (10 %)	De blocs à sables grossiers	≈ 10 mètres
Qualité (masse d'eau FRDR442 : La Drôme de l'amont de Die, Bès et Gourzine inclus)		
Etat écologique : bon (2009)		Etat chimique : mauvais (2007)
Objectif de bon état DCE : 2015		Objectif de bon état DCE : 2021 (substances dangereuses)
Peuplement piscicole		
Contexte piscicole	Espèce repère	Peuplement
Salmonicole perturbé (SDVP 26)	truite fario (TRF)	BAF, BLN, CHE, LOF, TRF, VAI (ONEMA) + BAM, CHA, GOU (SDVP26, 2009)
La Drôme à Recoubieu-jansac  La Drôme à Aix-en-diois 		
La population de truite est réduite à l'état de quelques individus, bien que la Drôme présente un fort potentiel		
Espèces piscicoles patrimoniales : blageon, barbeau méridional, chabot		
Espèces cibles : Chabot, truite fario et blageon		
Écrevisse : écrevisses à pieds blancs (Aix en Diois)		
Perturbations : • incision du lit et exhaussement de granulats sur certains secteurs, • confluence Drôme et Bez, face à une gravière : risque de capture en cas de crue, • radier du pont de Recoubieu infranchissables pour les petites espèces piscicoles, • baignades et sports d'eau vive.		
Assecs : Aucun secteur assec n'a été identifié		
Enjeu « prélèvements » : moyen, action nécessaire pour le respect des débits naturels dans le SDVP26		
Tronçon 4 : de Pont de Quart à Pontaix		



Longueur du tronçon ≈ 17 km

Faciès d'écoulement dominants	Granulométrie dominante	Largeur du lit mouillé
Radier (20 %), plat courant (35 %), plat lent (25 %), chenal lotique (12 %) et mouille (8 %)	De pierres grossières à sables grossiers avec quelques blocs	De 20 à 30 mètres

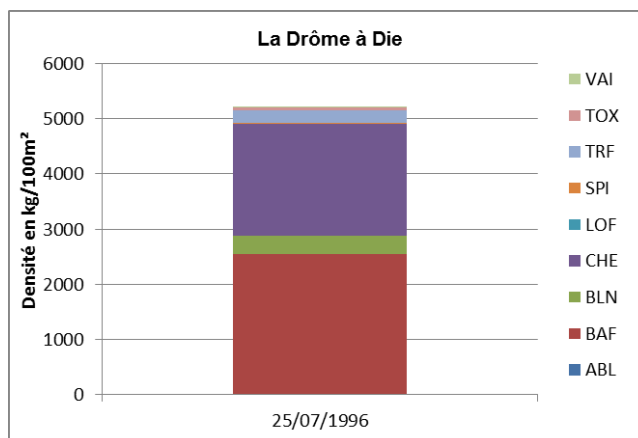
Qualité

(masse d'eau FRDR442 : La Drôme de l'amont de Die, Bès et Gourzine inclus et FRDR440 La Drôme de l'amont de Die à la Gervanne)

Etat écologique : bon (2009)	Etat chimique : bon (2008)
Objectif de bon état DCE : 2015	Objectif de bon état DCE : 2015

Peuplement piscicole

Contexte piscicole	Espèce repère	Peuplement
Salmonicole Perturbé jusqu'à la confluence avec la Comane	truite fario (TRF)	ABL, BAF, BLN , CHE, LOF, SPI, TRF, TOX , VAI (1996)
Intermédiaire Perturbé en aval de la confluence avec la Comane	Cyprinidés d'eau vive	TRF, VAI, LOF, BLN , BAM , GOU, CHA , CHE, HOT , TOX , SPI, APR , ANG , GRE, PER, PSR, ABL (SDVP 26 + entretien ONEMA Sd 26)



Données ONEMA

Espèces piscicoles patrimoniales : blageon, barbeau méridional, chabot, hotu, toxostome, apron, anguille

Espèces cibles : Truite fario, blageon, apron et barbeau méridional

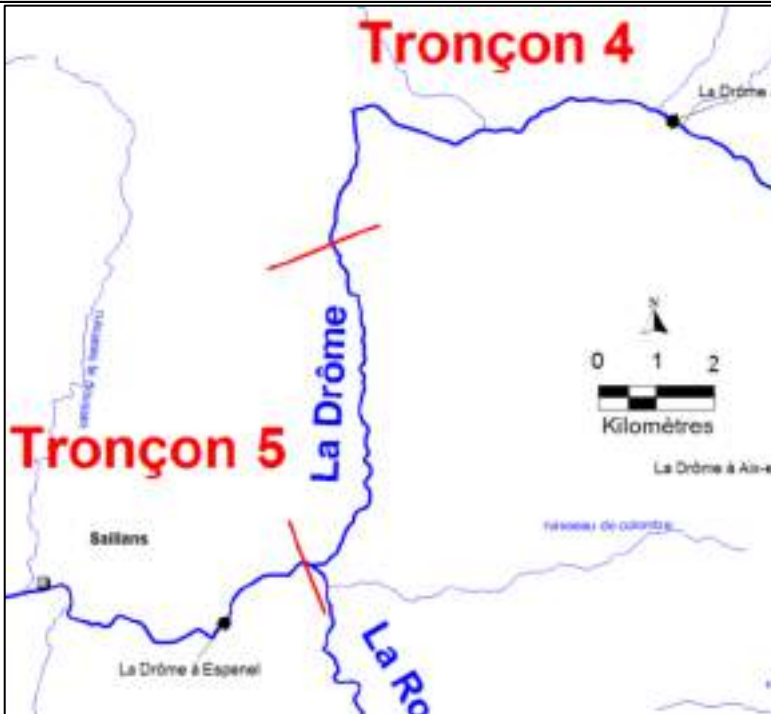
Écrevisse : APP présente au niveau de Saint Croix sur la Sûre, sur le ruisseau de Glovins et sur la Comane

Assecs : des zones d'assèchement sont signalées dans la Sûre

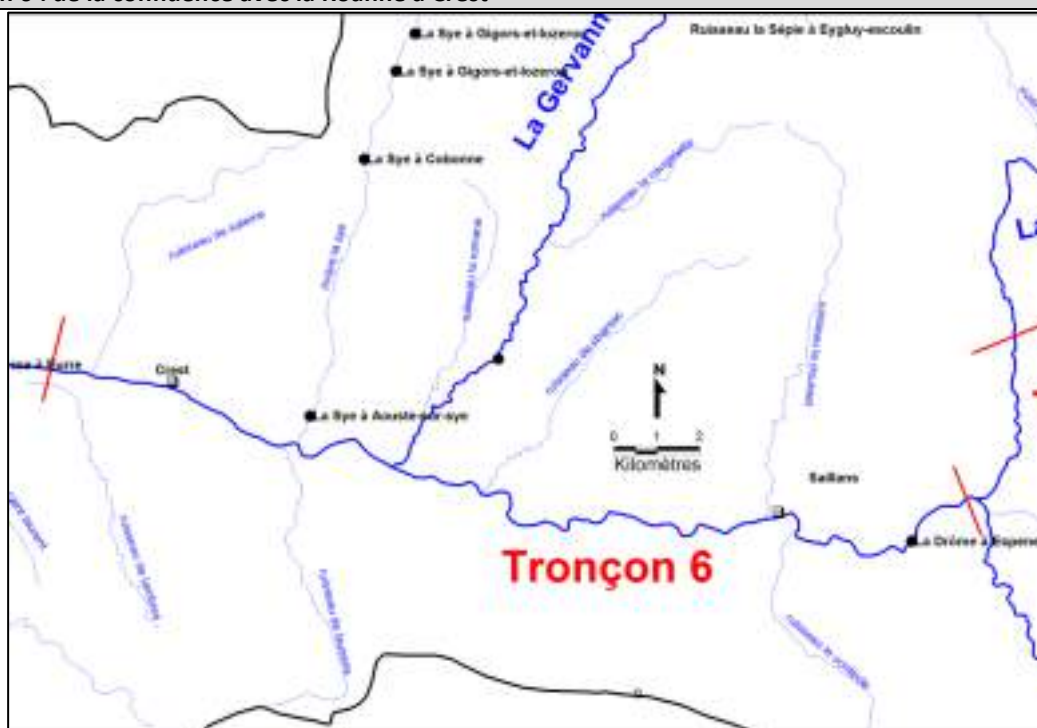
Perturbations :

- déconnexion du ruisseau de Meyrosse, de la Comane, de Marignac
- problème d'incision localisé dans la traversée de Die (secteur endigué)
- endiguement en amont de Pontaix en rive droite et au niveau de Pontaix en rive gauche
- baignades et sports d'eau vive

Enjeu « prélèvements » : moyen, action nécessaire pour le respect des débits naturels dans le SDVP26

Tronçon 5 : de Pontaix à la confluence avec la Roanne (plaine de Vercheny)		
		
Longueur du tronçon ≈ 6,5 km		
Faciès d'écoulement dominants	Granulométrie dominante	Largeur du lit mouillé
plat courant (15 %), plat lent (20 %), radier (20 %), chenaux (30 %) et mouille (15 %)	de pierre grossière à gravier fin	> 100 mètres
Qualité		
(masse d'eau FRDR440 La Drôme de l'amont de Die à la Gervanne)		
Qualité		
Etat écologique : bon (2009)	Etat chimique : bon (2008)	
Objectif de bon état DCE : 2015	Objectif de bon état DCE : 2015	
Peuplement piscicole		
Contexte piscicole	Espèce repère	Peuplement
Intermédiaire Perturbé	Cyprinidé d'eau vive	TRF, VAI, LOF, BLN, BAM , GOU, CHA , CHE, HOT, TOX , SPI, APR, ANG , GRE, PER, PSR, ABL (SDVP 26 + entretien ONEMA Sd 26)
Espèces piscicoles patrimoniales : blageon, barbeau méridional, chabot, hotu, toxostome, apron, anguille		
Espèces cibles : blageon, apron et barbeau méridional		
Ecrevisse : néant		
Assecs : néant		
Perturbations :		
- secteur endigué en rive droite de la plaine de Vercheny - gravière d'exploitation en rive gauche (Aurel), qui contraint fortement le lit de la Drôme. - problèmes d'érosion des berges du fait de la forme du lit en « toit ». - baignades et sports d'eau vive		
Enjeu « prélèvements » : moyen, action nécessaire pour le respect des débits naturels dans le SDVP26		

Tronçon 6 : de la confluence avec la Roanne à Crest



Longueur du tronçon ≈ 26 km

Faciès d'écoulement dominants	Granulométrie dominante	Largeur du lit mouillé
Radier (24 %), plat courant (25 %), plat lent (25 %), chenal lotique (15 %), mouille (10 %) et rapide (1 %)	De pierres grossières à sables grossiers avec quelques blocs	De 20 à 30 mètres

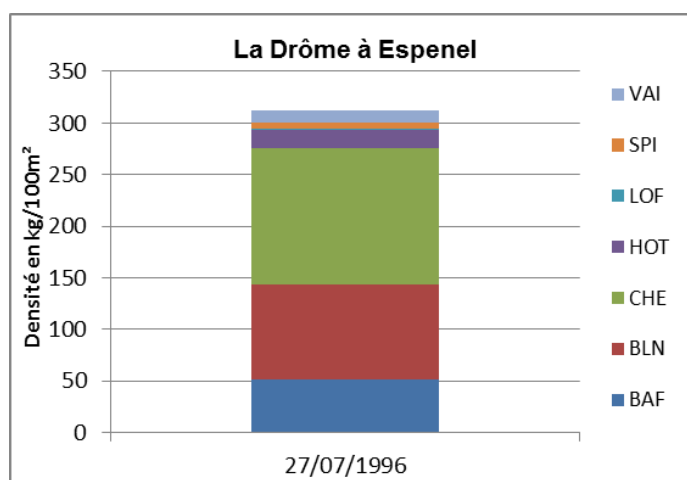
Qualité

(masse d'eau FRDR440 La Drôme de l'amont de Die à la Gervanne)

Etat écologique : bon (2009)	Etat chimique : inconnu
Objectif de bon état DCE : 2015	Objectif de bon état DCE : 2015

Peuplement piscicole

Contexte piscicole :	Espèce repère :	Peuplement :
Intermédiaire Perturbé	Cyprinidé d'eau vive	TRF, VAI, LOF, BLN, GOU, CHA, CHE, HOT, TOX, SPI, APR, ANG, PER, PSR, BAF



Données ONEMA

Espèces piscicoles patrimoniales : blageon, chabot, hotu, toxostome, apron, anguille

Espèces cibles : blageon, apron et barbeau méridional

Écrevisse : néant

Assecs : néant

Perturbations :

- baignades et sports d'eau vive ;
- radier du pont de Blacons (D164a) infranchissable pour les poissons et les canoës
- déconnexion de la Drôme avec la Sye (obstacle), du fait de l'incision du lit (plus de 3 m)
- endiguement de la Drôme au niveau de Saillans et de Crest

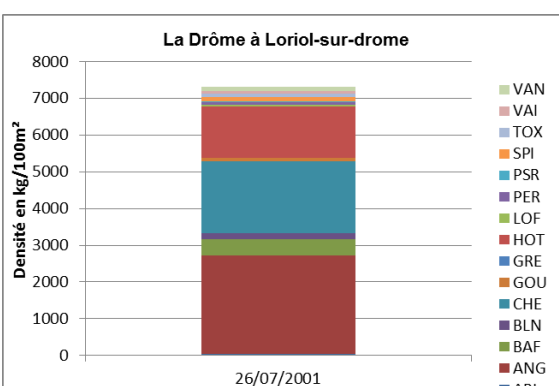
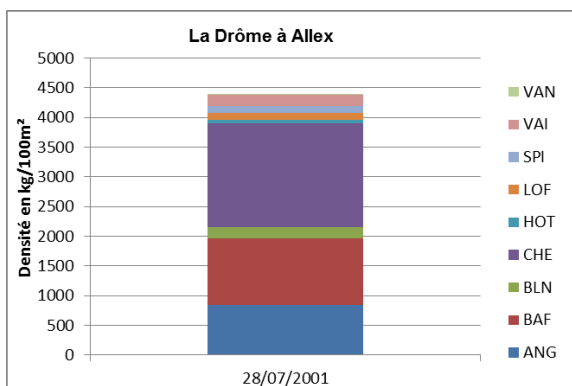
Enjeu « prélèvements » : moyen, action nécessaire pour le respect des débits naturels dans le SDVP26

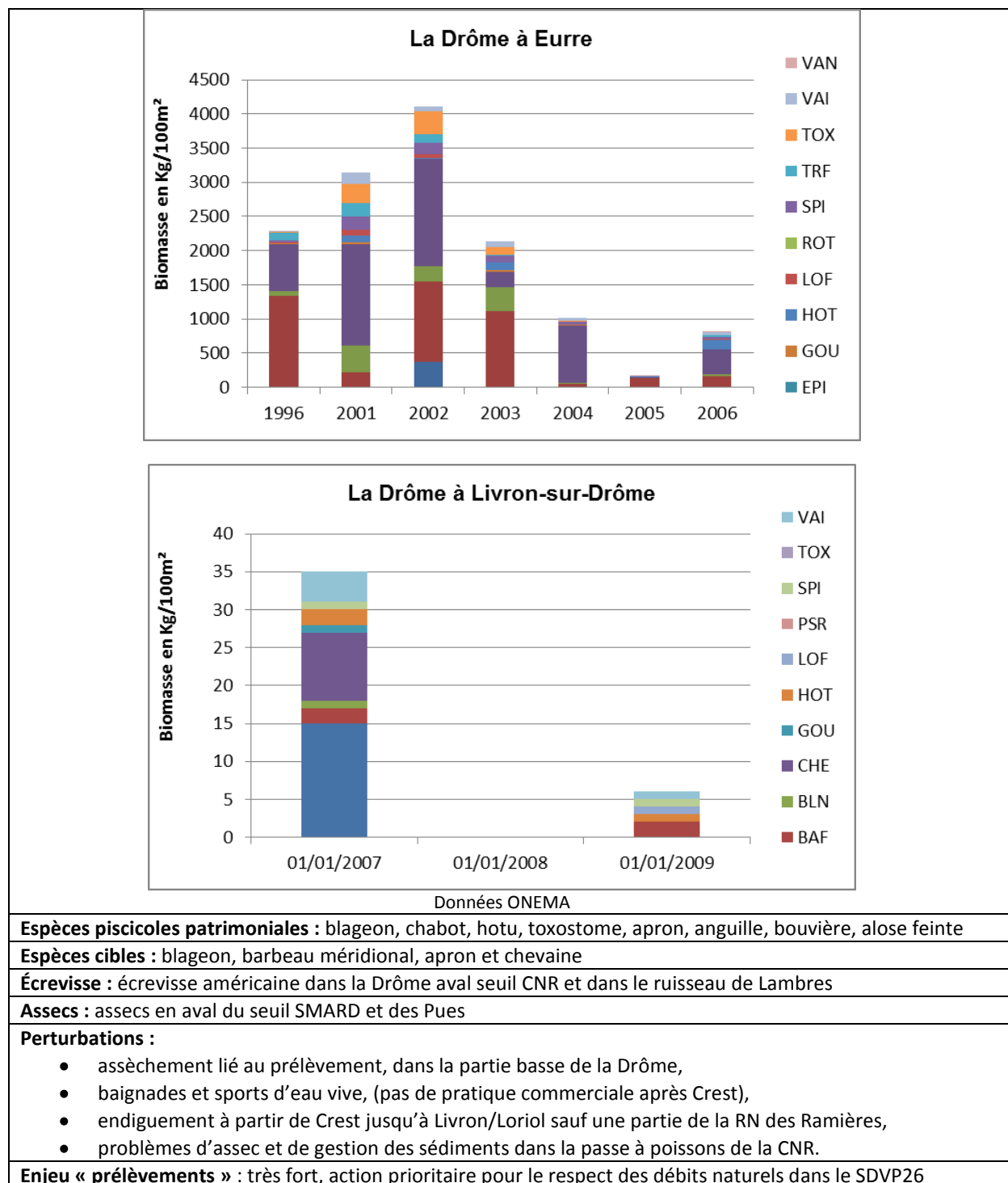
Tronçon 7 : de Crest à la confluence avec le Rhône



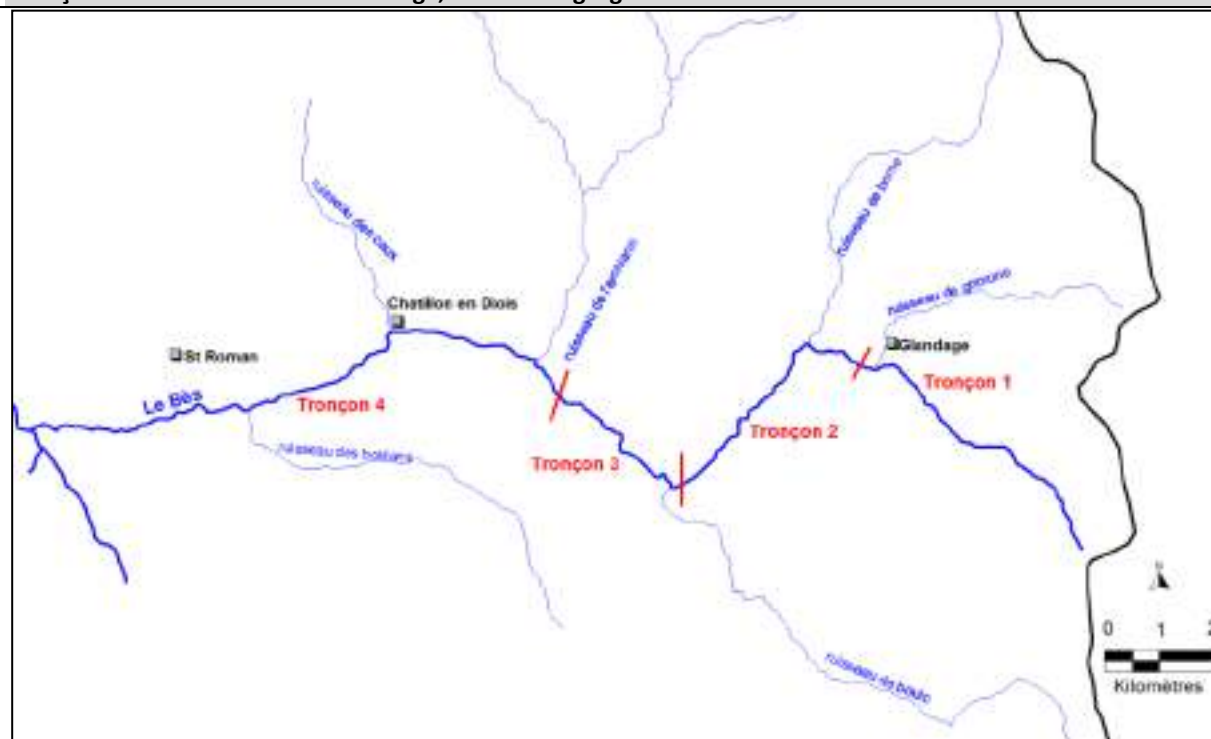
Longueur du tronçon ≈ 20 km

longueur du tronçon : 20 km		
Faciès d'écoulement dominants	Granulométrie dominante	Largeur du lit mouillé
plat lent (30 %), radier (25 %), plat courant (30 %), chenal (8 %), mouille (2 %) et rapide (5 %)	de pierres à sables grossiers	≈150
Qualité (masse d'eau FRDR438a La Drôme de Crest au Rhône et FRDR438b La Drôme de la Gervanne à Crest)		
Etat écologique : bon (2009 à Eurre) – médiocre (2009 à Livron)		Etat chimique : bon (2009 à Eurre) – bon (2009 à Livron)
Objectif de bon état DCE : 2015		Objectif de bon état DCE : 2015
Peuplement piscicole		
Contexte piscicole	Espèce repère	Peuplement
Intermédiaire Perturbé	Cyprinidé d'eau vive	TRF, VAI, LOF, BLN , BRO, BAF, GOU, CHA , CHE, HOT , TOX , SPI, APR , ANG , BOU , GRE, PER, PSR, VAN, ABL + ALF (SDVP26, 2009 + entretien ONEMA sd26)





Tronçon 2 : Le Bez en aval de Glandage, secteur de gorges

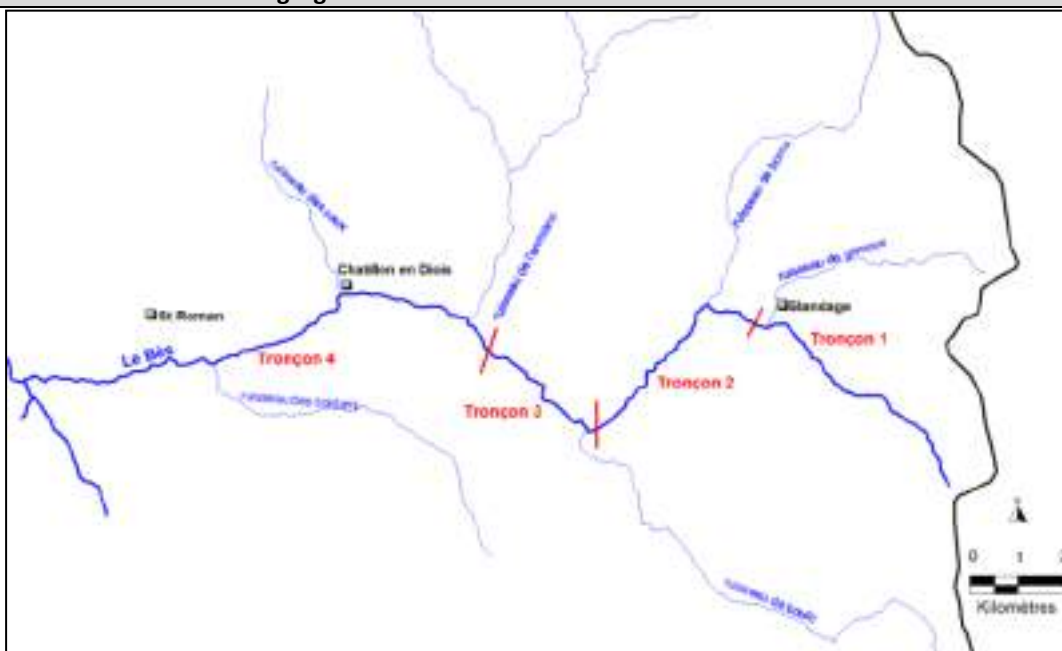


Morphologie du tronçon : Gorges

Longueur du tronçon ≈ 5 km

Longueur du tronçon : 0,4 km		
Faciès d'écoulement dominants	Granulométrie dominante	Largeur du lit mouillé
Rapide (30%), plat courant (15%), rapide (30%), cascade/vasques (25%)	Rocher à sable grossier	4 mètres
Qualité (masse d'eau FRDR442 : La Drôme de l'amont de Die, Bès et Gourzine inclus)		
Etat écologique : bon (2009)	Etat chimique : mauvais (2007)	
Objectif de bon état DCE : 2015	Objectif de bon état DCE : 2021 (substances dangereuses)	
Peuplement piscicole		
Contexte piscicole	Espèce repère	Peuplement
Salmonicole conforme	Truite fario	CHA, TRF + LOF, BLN, CHE, BAM (SDVP 26)
Espèces piscicoles patrimoniales : chabot, blageon et barbeau méridional		
Espèces cibles : Truite fario et chabot		
Écrevisse : pas inventoriée, mais fort potentiel		
Assecs : néant		
Perturbations : néant		
Enjeu « prélèvements » : fort, action prioritaire et nécessaire pour le respect des débits naturels dans le SDVP26		

Tronçon 3 : Le Bez de la fin des gorges à Mensac



Morphologie du tronçon : lit plus ouvert

Longueur du tronçon ≈ 3 km

Faciès d'écoulement dominants	Granulométrie dominante	Largeur du lit mouillé
Radier (20 %), plat courant (40 %), plat lent (10 %) et chenal (30 %)	Bloc à sable grossier	6 à 8 mètres

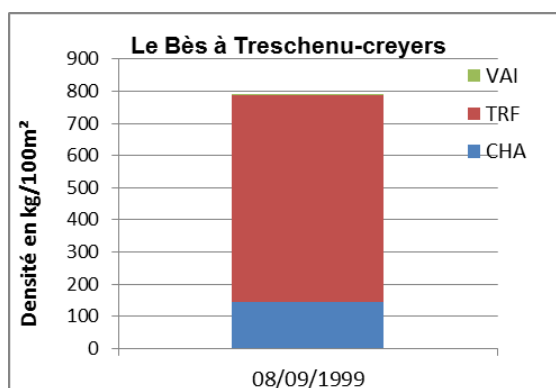
Qualité

(masse d'eau FRDR442 : La Drôme de l'amont de Die, Bès et Gourzine inclus)

Etat écologique : bon (2009)	Etat chimique : mauvais (2007)
Objectif de bon état DCE : 2015	Objectif de bon état DCE : 2021 (substances dangereuses)

Peuplement piscicole

Contexte piscicole	Espèce repère	Peuplement
Salmonicole conforme	Truite fario	CHA, TRF, VAI + LOF, BLN, CHE, BAM (SDVP 26)



Espèces piscicoles patrimoniales : chabot, blageon et barbeau méridional

Espèces cibles : Truite fario et chabot

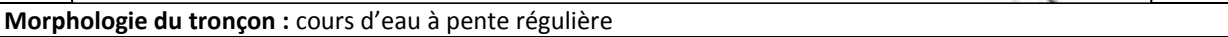
Écrevisse : pas inventoriée, mais fort potentiel

Assecs : néant

Perturbations : baignades

Enjeu « prélèvements » : fort, action prioritaire et nécessaire pour le respect des débits naturels (SDVP26)

Tronçon 4 : Le Bez de Mensac à la confluence avec la Drôme



Longueur du tronçon ≈ 11 km

Faciès d'écoulement dominants	Granulométrie dominante	Largeur du lit mouillé

Radier (29 %), plat courant (31 %), plat lent (10 %), chenal lotique (20 %), rapide (8 %) et mouille (2 %)	Bloc à sable fin	8 à 12 mètres

	Qualité	
(masse d'eau FRDR442 : La Drôme de l'amont de Die, Bès et Gourzine inclus)		

Etat écologique : bon (2009)	Etat chimique : mauvais (2007)

Objectif de bon état DCE : 2015	Objectif de bon état DCE : 2021 (substances

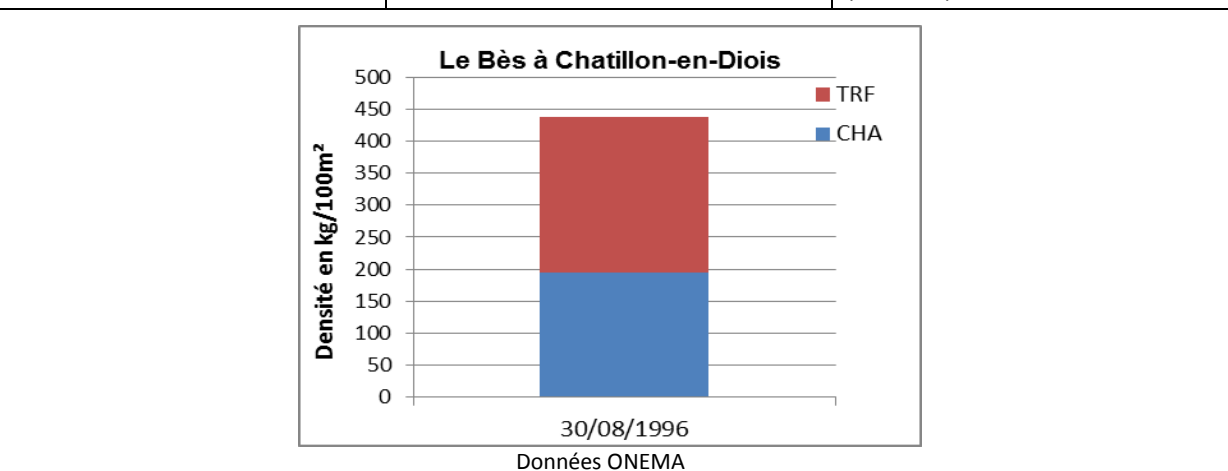
dangereuses)

		danger d'effondrement,
	Peuplement piscicole	

Récapitulatif piscicole		
Contexte piscicole	Façon de pêcher	Déroulement

Contexte piscicole	Especie repere	Peuplement

Salmonicole conforme	Truite fario	CHA, TRF + LOF, BLN, CHE, BAM (SDVP 26)



Espèces piscicoles patrimoniales : chabot, blageon et barbeau méridional

Espèces cibles : Truite fario et chabot

Écrevisse : L'absence de l'écrevisse à pieds blancs sur le Bès est surprenante, une petite population a été

observée sur le cours d'eau l'Adoux à Chatillon en Diois.

Assecs : non identifié

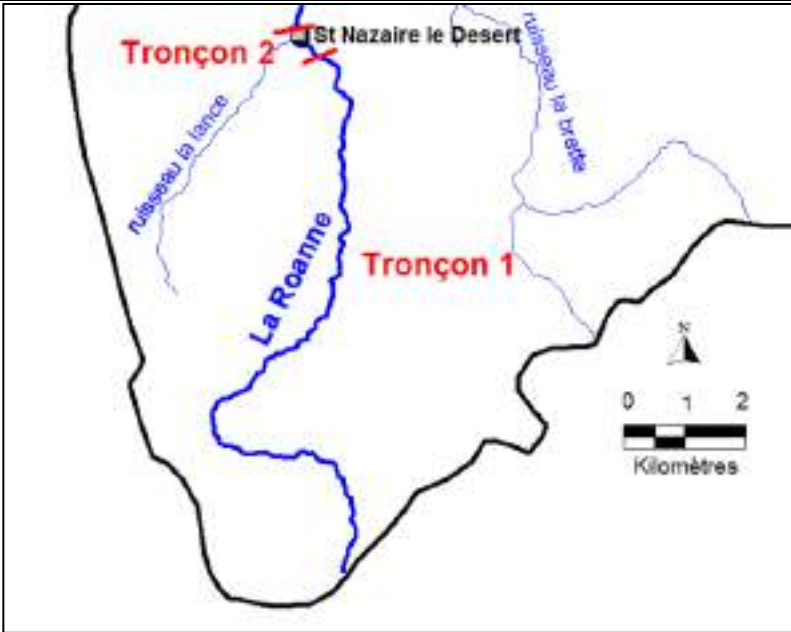
Perturbations :

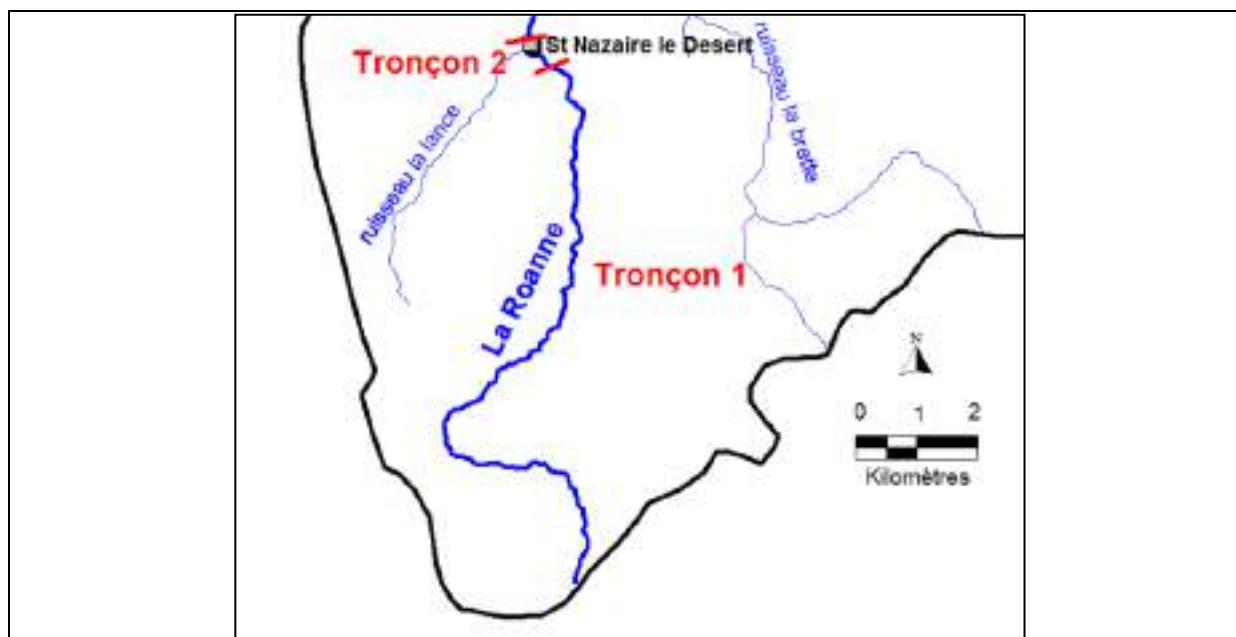
- forte incision du lit en aval de Châtillon-en-Diois

- endiguement de la traversée de Châtillon-en-Diois, présence de plusieurs seuils perturbant le fonctionnement hydraulique du Bez.
- Obstacle infranchissable dans Chatillon-en-Diois sur le Bez (au droit de la salle des fêtes)
- Habitat limité en aval de Chatillon en Diois jusqu'au pont de la D140 : présence du substratum apparent
- baignades et sports d'eau vive.

Enjeu « prélèvements » : fort, action prioritaire et nécessaire pour le respect des débits naturels (SDVP26)

4.1.5.3. La Roanne

Tronçon 1 : La Roanne amont		
		
Morphologie du tronçon : lit encaissé et étroit		
Longueur du tronçon ≈ 13 km		
Faciès d'écoulement dominants	Granulométrie dominante	Largeur du lit mouillé
Radier (66 %), plat lent (27 %) et chenal lotique (7 %)	bloc à cailloux fins recouvert de limons fins	2 à 4 mètres
Qualité (masse d'eau FRDR441 : La Roanne)		
Etat écologique : moyen (2009)		Etat chimique : bon (2008)
Objectif de bon état DCE : 2015		Objectif de bon état DCE : 2015
Peuplement piscicole		
Contexte piscicole	Espèce repère	Peuplement
Salmonicole conforme	Truite fario	CHA, TRF, VAI, BAM, BLN, LOF, CHE, SPI, BAF (SDVP26,2009)
Espèces piscicoles patrimoniales : chabot, blageon et barbeau méridional		
Espèces cibles : Truite fario		
Écrevisse : néant		
Assecs : non identifiés		
Perturbations : non identifiées		
Enjeu « prélèvements » : faible, aucune action prioritaire pour le respect des débits naturels dans le SDVP26		
Tronçon 2 : La Roanne secteur St Nazaire le Désert		



Morphologie du tronçon : tronçon rectiligne

Longueur du tronçon ≈ 1 km

Faciès d'écoulement dominants	Granulométrie dominante	Largeur du lit mouillé
Radier (41 %), plat courant (5 %), plat lent (36 %), chenal lotique (10 %) et mouille (10 %)	Bloc à gravier fin	≈ 4 mètres

Qualité

(masse d'eau FRDR441 : La Roanne)

Etat écologique : moyen (2009)	Etat chimique : bon (2008)
Objectif de bon état DCE : 2015	Objectif de bon état DCE : 2015

Peuplement piscicole

Contexte piscicole	Espèce repère	Peuplement
Salmonicole conforme	Truite fario	CHA, TRF, VAI, BAM, BLN, LOF, CHE, SPI, BAF (SDVP26,2009)

Espèces piscicoles patrimoniales : chabot, blageon et barbeau méridional

Espèces cibles : Truite fario

Écrevisse : néant

Assecs : non identifiés

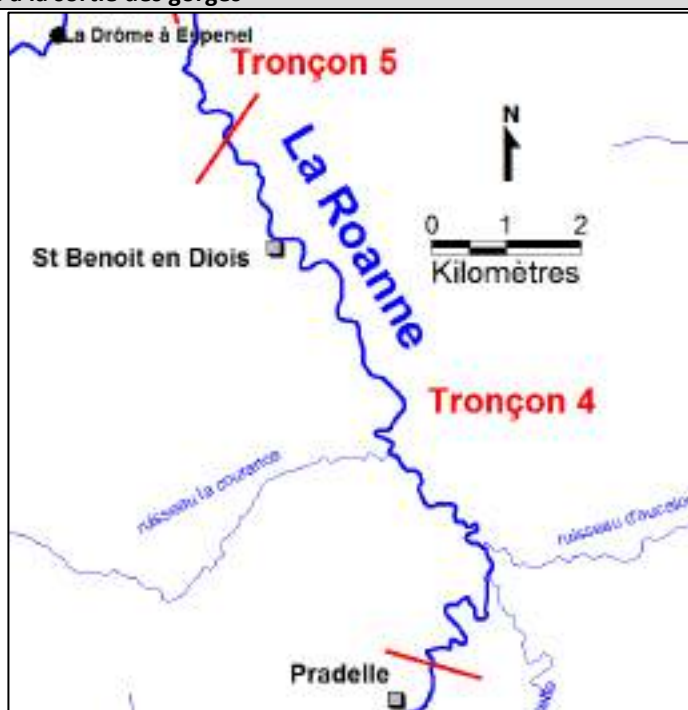
Perturbations :

- développement algal en aval de Saint Nazaire le Désert (observation du 19 juillet 2010),
- artificialisation des berges
- ruisseau de la Lance déconnecté

Enjeu « prélèvements » : faible, aucune action prioritaire pour le respect des débits naturels dans le SDVP26

Tronçon 3 : de St Nazaire le Désert à Pradelle		
		
Morphologie du tronçon : petit torrent de montagne		
Longueur du tronçon ≈ 6 km		
Faciès d'écoulement dominants	Granulométrie dominante	Largeur du lit mouillé
Radier (40 %), plat lent (40 %), chenal lotique (10 %) et mouille (10 %)	Bloc à gravier grossier	4 à 8 mètres
Qualité (masse d'eau FRDR441 : La Roanne)		
Etat écologique : moyen (2009)		Etat chimique : bon (2008)
Objectif de bon état DCE : 2015		Objectif de bon état DCE : 2015
Peuplement piscicole		
Contexte piscicole	Espèce repère	Peuplement
Salmonicole conforme	Truite fario	CHA, TRF, VAI, BAM, BLN, LOF, CHE, SPI, BAF (SDVP26,2009)
Espèces piscicoles patrimoniales : chabot, blageon et barbeau méridional		
Espèces cibles : Truite fario et barbeau méridional		
Écrevisse : néant		
Assecs : non identifiés		
Perturbations :		
• ruisseau de Pémya déconnecté • nombreuses zones de baignade avec création de petits barrages		
Enjeu « prélèvements » : faible, aucune action prioritaire pour le respect des débits naturels dans le SDVP26		

Tronçon 4 : de Pradelle à la sortie des gorges



Morphologie du tronçon : Gorges

Longueur du tronçon ≈ 12 km

Faciès d'écoulement dominants	Granulométrie dominante	Largeur du lit mouillé
Rapide (22 %), mouille (21 %), radier (20 %), plat lent (18 %), chenal lotique (13 %) et plat courant (6 %)	Bloc à sable grossier	4 à 8 mètres

Qualité

(masse d'eau FRDR441 : La Roanne)

Etat écologique : moyen (2009)	Etat chimique : bon (2008)
Objectif de bon état DCE : 2015	Objectif de bon état DCE : 2015

Peuplement piscicole

Contexte piscicole	Espèce repère	Peuplement
Salmonicole conforme	Truite fario	VAI, LOF, CHE, BLN (ONEMA,1996) + BAM, SPI, BAF

Espèces piscicoles patrimoniales : chabot, blageon et barbeau méridional

Espèces cibles : truite fario et barbeau méridional

Écrevisse : néant

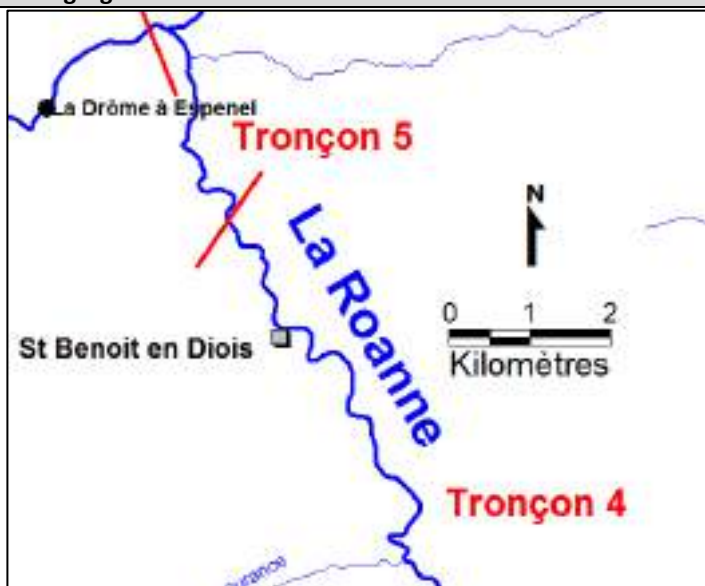
Assecs : néant

Perturbations :

- nombreuses zones de baignade avec création de petits barrages
- Léger réchauffement des eaux (point RCS à Saint-Benoît-en-Diois, en août 2009)

Enjeu « prélèvements » : faible, aucune action prioritaire pour le respect des débits naturels dans le SDVP26

Tronçon 5 : De la sortie des gorges à la confluence avec la Drôme



Morphologie du tronçon : large vallée

Longueur du tronçon ≈ 3 km

Faciès d'écoulement dominants	Granulométrie dominante	Largeur du lit mouillé
Plat lent (30 %), plat courant (27 %), radier (23 %), rapide (10 %), mouille (5 %) et chenal (5 %)	De roches à sables grossiers	≈ 16 mètres

Qualité

(masse d'eau FRDR441 : La Roanne)

Etat écologique : moyen (2009)	Etat chimique : bon (2008)
Objectif de bon état DCE : 2015	Objectif de bon état DCE : 2015

Peuplement piscicole

Contexte piscicole	Espèce repère	Peuplement
Salmonicole conforme	Truite fario	CHA, TRF, VAI, BAM, BLN, LOF, CHE, SPI, BAF (SDVP26,2009)

Espèces piscicoles patrimoniales : chabot, blageon et barbeau méridional

Espèces cibles : Truite fario et barbeau méridional

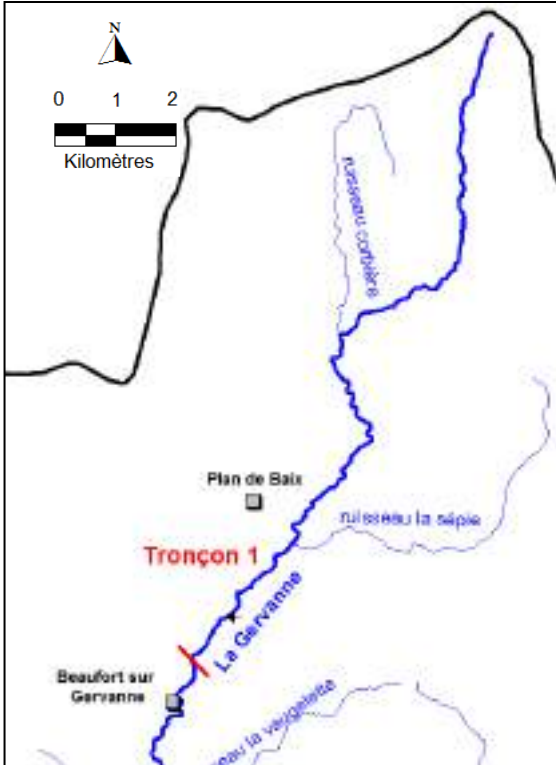
Écrevisse : néant

Assecs : néant

Perturbations : nombreuses zones de baignade avec création de petits barrages

Enjeu « prélèvements » : faible, aucune action prioritaire pour le respect des débits naturels dans le SDVP26

4.1.5.4. La Gervanne

Tronçon 1 : Des sources de la Gervanne jusqu'à la confluence avec le Rieu Sec		
		
Morphologie du tronçon : lit encaissé		
Longueur du tronçon ≈ 17 km		
Faciès d'écoulement dominants	Granulométrie dominante	Largeur du lit mouillé
Radier (30 %), chenal (23 %), plat courant (20 %), plat lent (20 %) et mouille (7 %)	De pierres grossières à cailloux fins	≈ 4 mètres
Qualité (masse d'eau FRDR439 : La Gervanne)		
Etat écologique : moyen (2009)		Etat chimique : bon (2007)
Objectif de bon état DCE : 2015		Objectif de bon état DCE : 2015
Peuplement piscicole		
Contexte piscicole	Espèce repère	Peuplement
Salmonicole conforme	Truite fario	TRF (ONEMA) + CHA (SDVP26,2009)
		
La présence de truite arc-en-ciel est certainement le résultat de déversement et n'est donc pas pris en compte.		
Espèces piscicoles patrimoniales : chabot		
Espèces cibles : Truite fario		
Écrevisse : APP		
Assecs : aucun secteur identifié		

Perturbations :

- nombreux seuils et obstacle de la chute de la Druse, qui isole les populations amont de l'aval naturellement.

Enjeu « prélèvements » : Faible, aucune action prioritaire pour le respect des débits naturels dans le SDVP26

Tronçon 2 : De la confluence avec le Rieu Sec à la confluence avec la Drôme



Morphologie du tronçon : ouverture du lit

Longueur du tronçon ≈ 13 km

Faciès d'écoulement dominants	Granulométrie dominante	Largeur du lit mouillé
Plat lent (29 %), radier (26 %), chenal lotique (20 %), plat courant (16 %), mouille (7 %) et rapide (2 %)	De pierres fines à graviers grossiers	≈ 3 mètres

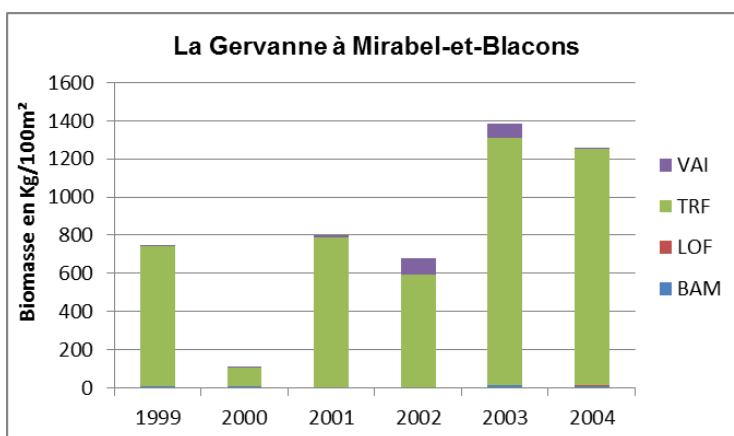
Qualité

(masse d'eau FRDR439 : La Gervanne)

Etat écologique : moyen (2009)	Etat chimique : bon (2007)
Objectif de bon état DCE : 2015	Objectif de bon état DCE : 2015

Peuplement piscicole

Contexte piscicole	Espèce repère	Peuplement
Salmonicole perturbé	Truite fario	CHA, TRF, VAI, BAM (SDVP26,2009) + ANG (ONEMAsd26)



Données ONEMA

Espèces piscicoles patrimoniales : chabot, barbeau méridional, anguille

Espèces cibles : Truite fario et barbeau méridional

Écrevisse : APP

Assecs : assèchement de la Gervanne en aval de Beaufort observé le 18 juillet 2010 puis, remise en eau en aval de la source captée des Fontaigneux. Dans le SDVP 26, il est précisé que le secteur d'assèchement est d'une

longueur de 2 km au niveau de Beaufort.
Perturbations : • nombreux ouvrages transversaux infranchissables principalement en aval de Beaufort (segmentation du lit) • Gervanne déconnectée de la Drôme en aval de Beaufort • bedrock au niveau de Montclar sur Gervanne • qualité biologique moyenne (diatomées et poissons – 2009)
Enjeu « prélèvements » : Fort, action prioritaire pour le respect des débits naturels dans le SDVP26

4.1.5.5. La Grenette

La Grenette		
		
Faciès d'écoulement dominants	Granulométrie dominante	Largeur du lit mouillé
Plat lent (35 %), radier (24 %), plat courant (23 %), mouille (16 %), chenal (1 %) et rapide (1 %)	De pierres fines à cailloux avec un colmatage des zones lentes par les limons	3 à 6 mètres
Qualité (masse d'eau FRDR11495: Ruisseau de grenette)		
Etat écologique : moyen (2009)		Etat chimique : inconnu
Objectif de bon état DCE : 2021 (nutriments et/ ou pesticides)		Objectif de bon état DCE : 2015
Peuplement piscicole		
Contexte piscicole	Espèce repère	Peuplement
Salmonicole conforme	Truite fario	TRF (SDVP26)
Espèces piscicoles patrimoniales : aucune		
Espèces cibles : truite fario et barbeau méridional, car elle présente un fort potentiel		
Ecrevisse : APP (SDVP26)		
Assecs : en amont d'Autichamp		
Perturbations : • recalibrage, • nombreux prélèvements, • problème de qualité d'eau, • substrat colmaté dans les zones lentes par des limons, • présence d'un ouvrage infranchissable (prise d'eau pour un plan d'eau), dit barrage Valentin.		
Enjeu « prélèvements » : Fort, nombreux prélèvements et potentiel salmonicole élevé		

4.2. L'analyse microhabitats

4.2.1. Méthodologie

4.2.1.1. Généralités sur la méthode

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 relevés 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 préférence disponibles pour les bassins versants méditerranéens sont les suivantes :

Espèces	Courbe de préférences disponibles			
Truite fario	Adulte	Juvénile	Alevin	Frai
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		

- Un logiciel (EVHA 2.02) qui permet de rapprocher la modélisation de terrain et la réponse biologique apportée par les courbes de préférence.

4.2.1.2. Résultats produits par la méthode EVHA

La méthode EVHA permet de produire deux types de données

- **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...

- **Des données sur la réponse potentielle des taxons** à l'évolution des débits en rivière. Dans le cas présent, un **taxon** correspond à un couple espèce/stade de poisson (ex : truite fario adulte, Barbeau fluviatile juvénile).

À noter que pour chaque stade de développement de chaque espèce, il a été associé à la période de l'année qui lui correspondait. Les stades pour lesquels les courbes de préférence ne sont pas disponibles sont grisés dans les tableaux suivants. Il est présenté ci-dessous uniquement le calendrier pour les espèces cibles identifiées et dont les courbes de préférences sont disponibles pour le logiciel EVHA, dans le bassin versant de la Drôme. Les calendriers ont été élaborés à partir de données bibliographiques issues de l'atlas des poissons d'eau douce de France (Keith & Allardi, 2001) et des connaissances de l'ONEMA. Dans les calendriers suivants, les périodes de chaque stade sont indiquées en rouge lorsque les courbes sont disponibles dans le modèle EVHA et en gris lorsque celles-ci ne sont pas encore établies.

Pour l'Apron (APR)

	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												

Pour le Blageon (BLN)

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

Pour le Chabot (CHA)

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

Pour le Chevaie

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

Pour la Truite fario (TRF)

	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 capacité 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,..)
- 2 **La Surface Pondérée Utile** → exprimée en m² elle rend compte des variations réelles de la surface de rivière offerte à l'espèce stade considérée. Souvent exprimée pour 100 m 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 :

Rivière 1

Débit	valeur d'habitat	Surf. mouillée/100m	SPU/100m
1 m ³ .s ⁻¹	0.75	1 000 m ²	750 m ²
2 m ³ .s ⁻¹	0.5	2 000 m ²	1 000 m ²

Rivière 2

Débit	valeur d'habitat	Surf. mouillée/100m	SPU/100m
1 m ³ .s ⁻¹	0.75	1 000 m ²	750 m ²
2 m ³ .s ⁻¹	0.6	1 200 m ²	720 m ²

Dans le cas de la rivière 1, malgré une moins bonne valeur d'habitat 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.

Cette sensibilité de l'habitat au débit est la clé de notre analyse dans cette étude. En effet, on peut ainsi quantifier l'impact des prélèvements –qui modifient le débit des cours d'eau- sur l'habitat piscicole.

Une valeur dérivée de cette analyse est le **Débit Biologique**, mais qui ne peut à lui seul permettre de définir une modalité de gestion de la rivière

4.2.1.3. Analyses réalisées à chaque station

Pour chacune des stations « microhabitats », il est rappelé dans un premier temps sa position et quelques débits de référence (module, QMNA 5 et VCN 3-5) calculés en phase 3.

À chaque station « microhabitats », les analyses suivantes ont été réalisées :

- 1 Calcul des variations des **valeurs d'habitat** en fonction de l'évolution des débits pour les espèces-stades considérées comme représentatives du tronçon.
- 2 Calcul des **SPU/100m** en fonction de l'évolution des débits pour les espèces-stades considérées comme représentative du tronçon.

À partir des SPU/100m, il est présenté deux valeurs de débit :

- un **débit d'optimum biologique** en $\text{m}^3.\text{s}^{-1}$ correspond au débit pour lequel la valeur de SPU/100mètres est maximale, il est établi à partir des données textuelles fournies par le logiciel.
 - un **débit (minimum) biologique** en $\text{m}^3.\text{s}^{-1}$, établi à partir des graphiques et des données textuelles produits par le logiciel, correspondant au débit en dessous duquel la perte de SPU/100m est la plus élevée. Ce débit peut parfois correspondre au débit d'optimum biologique.
- 3 Calcul de **l'évolution des hauteurs d'eau** selon le débit sur chacun des transects modélisés.

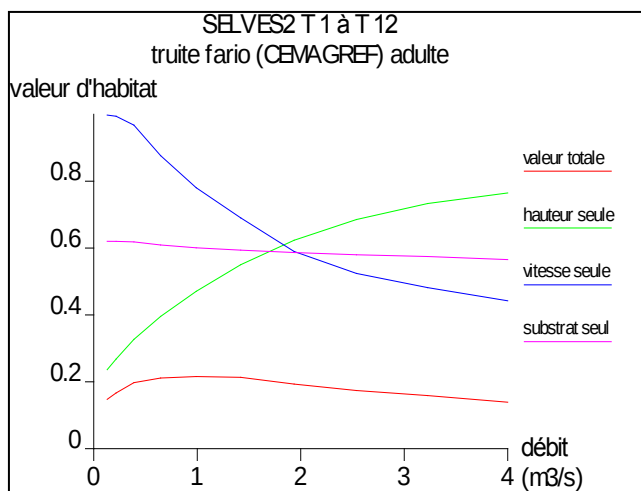
L'objectif de ce dernier point est d'apprécier la connexion de différentes ambiances entre elles. À ce sujet, il sera recherché, sur le transect le plus limitant en termes de hauteur d'eau, à partir de quel débit on s'assure de disposer :

- d'une veine d'eau d'une hauteur supérieure ou égale à 10 cm pour les linéaires salmonicoles sur une largeur d'au moins 1 mètre sur la Drôme et de 50 cm sur ses affluents,
- d'une veine d'eau d'une hauteur supérieure ou égale à 20 cm pour les linéaires à grands cyprinidés d'eau vive tel que le barbeau fluviatile sur une largeur de 1 mètre sur la Drôme et de 50 cm sur ses affluents.

Ce débit est appelé « **débit plancher de libre circulation piscicole** ». Il se peut qu'il ne soit pas naturellement assuré à certaines périodes de l'année, auquel cas les poissons ne peuvent plus se déplacer d'un secteur à l'autre.

4.2.1.4. Comment lire les graphiques

Evolution des valeurs d'habitats



Le graphique valeur habitat représente :

- l'évolution de la valeur d'habitat totale pour le taxon considéré (ici la truite fario adulte)
- l'évolution des valeurs d'habitat de chacune des trois grandeurs descriptives de l'habitat (hauteur, vitesses, substrat)
- La courbe valeur totale est le 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.

Comparaison des débits biologiques en fonction de débits caractéristiques sur une année :

Rappel des définitions des débits présentés dans ces graphiques :

Débit moyen mensuel de fréquence 1/5 (représenté en rouge : trait plein pour la situation naturelle et trait pointillé pour la situation anthropisée) : correspond à la moyenne, pour un mois donné, des débits moyens journaliers ayant une probabilité de ne pas être dépassée en moyenne 1 année sur 5 soit 20 années par siècle. Donc 4 années sur 5 ce débit est dépassé.

Débit moyen mensuel de fréquence 4/5 (représenté en vert : trait plein pour la situation naturelle et trait pointillé pour la situation anthropisée) : correspond à la moyenne, pour un mois donné, des débits moyens journaliers ayant une probabilité de ne pas être dépassée 4 années sur 5 soit 80 années par siècle. Ce débit a une probabilité d'être alors dépassé qu'une année sur cinq.

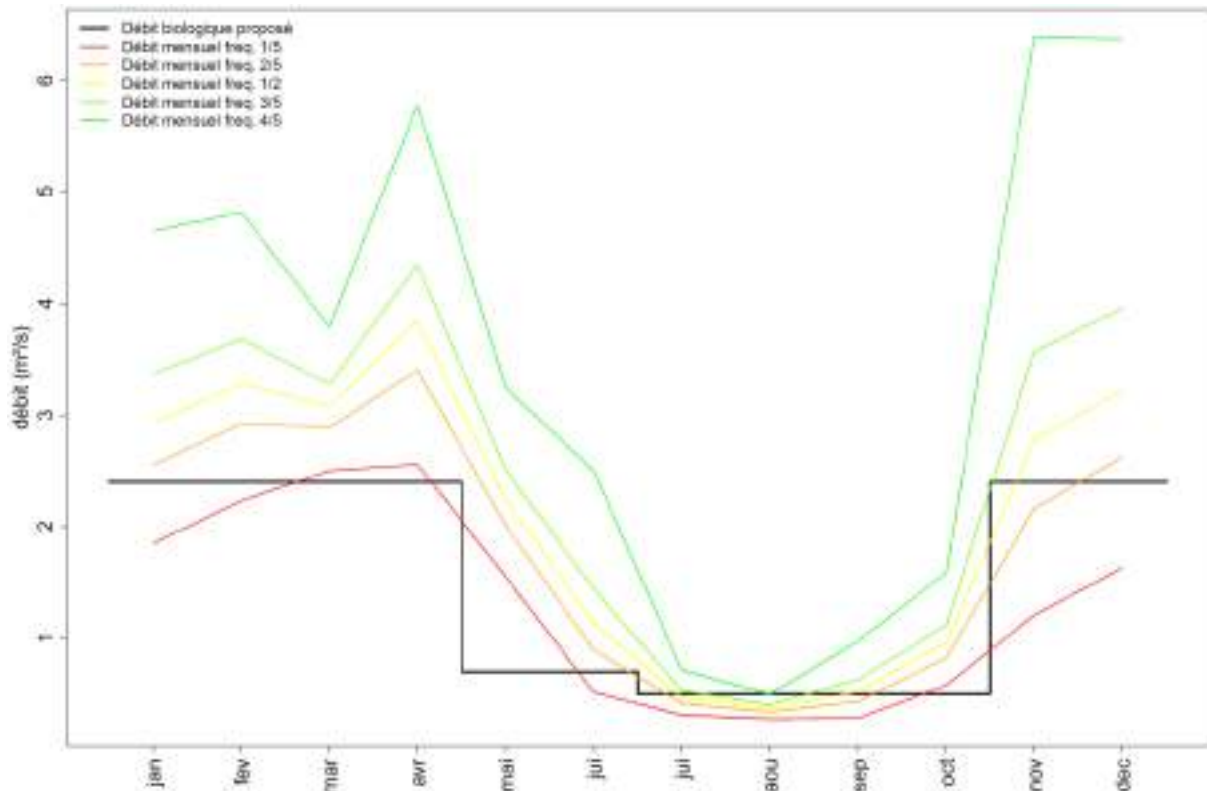
Sur le graphique, les débits moyens mensuels de fréquence 1/5 (courbes rouges) et de fréquence 4/5 (courbes vertes) définissent les limites de la gamme de débits mensuels entre lesquels varient les débits mensuels en moyenne 6 années sur 10.

Débit naturel : correspond au débit du cours d'eau exempt de tout prélèvement.

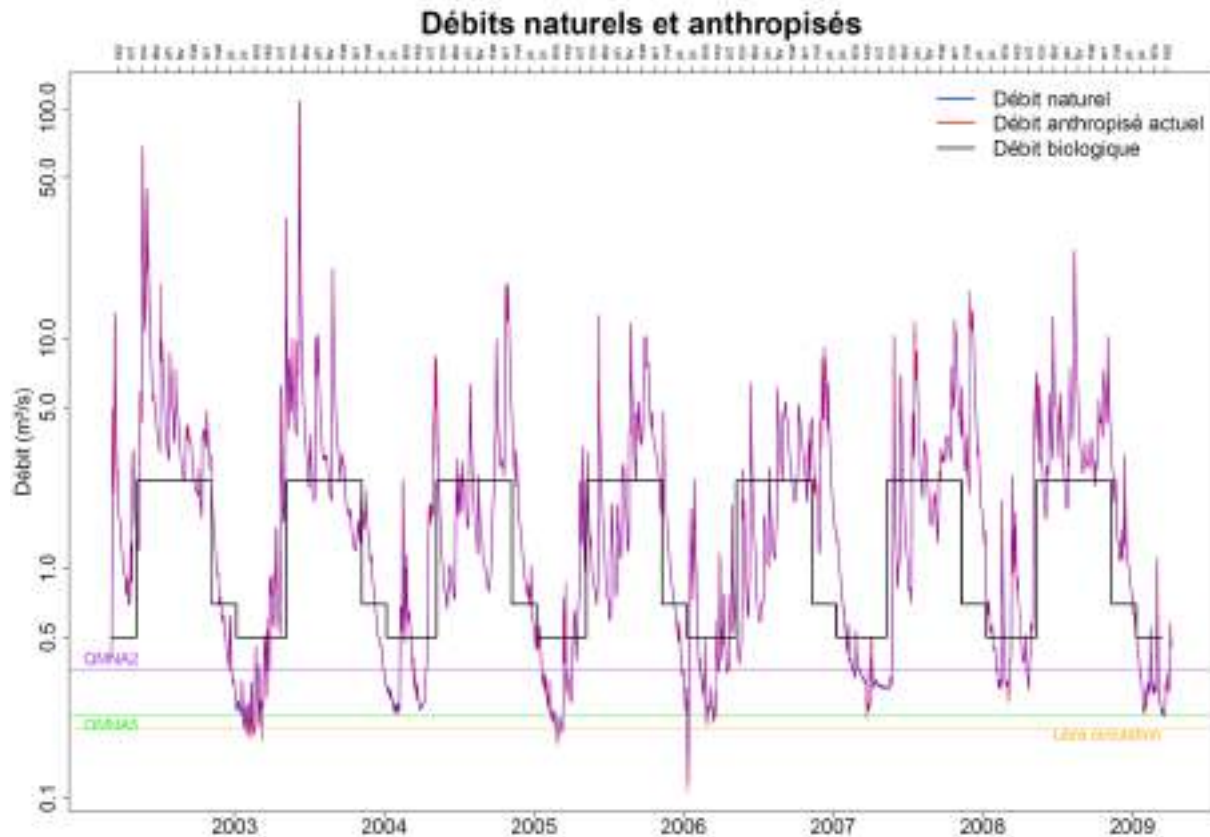
Débit anthropisé : est le débit influencé par les activités humaines (prélèvements, rejets,...).

débit biologique (représenté en noir) : le Débit Biologique est le débit minimal garantissant en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces vivant dans les eaux. Il est ici défini à partir du modèle EVHA. Il peut varier en fonction de l'année et en fonction des stades des espèces cibles et des objectifs. Parfois, ce débit n'est pas assuré naturellement par le cours d'eau à certains

moments de l'année. Cela signifie que le tronçon de rivière considéré n'est pas totalement idéal pour l'espèce considérée, ce qui ne l'empêche pas pour autant d'y subsister, tout en étant plus vulnérable aux perturbations anthropiques des conditions.



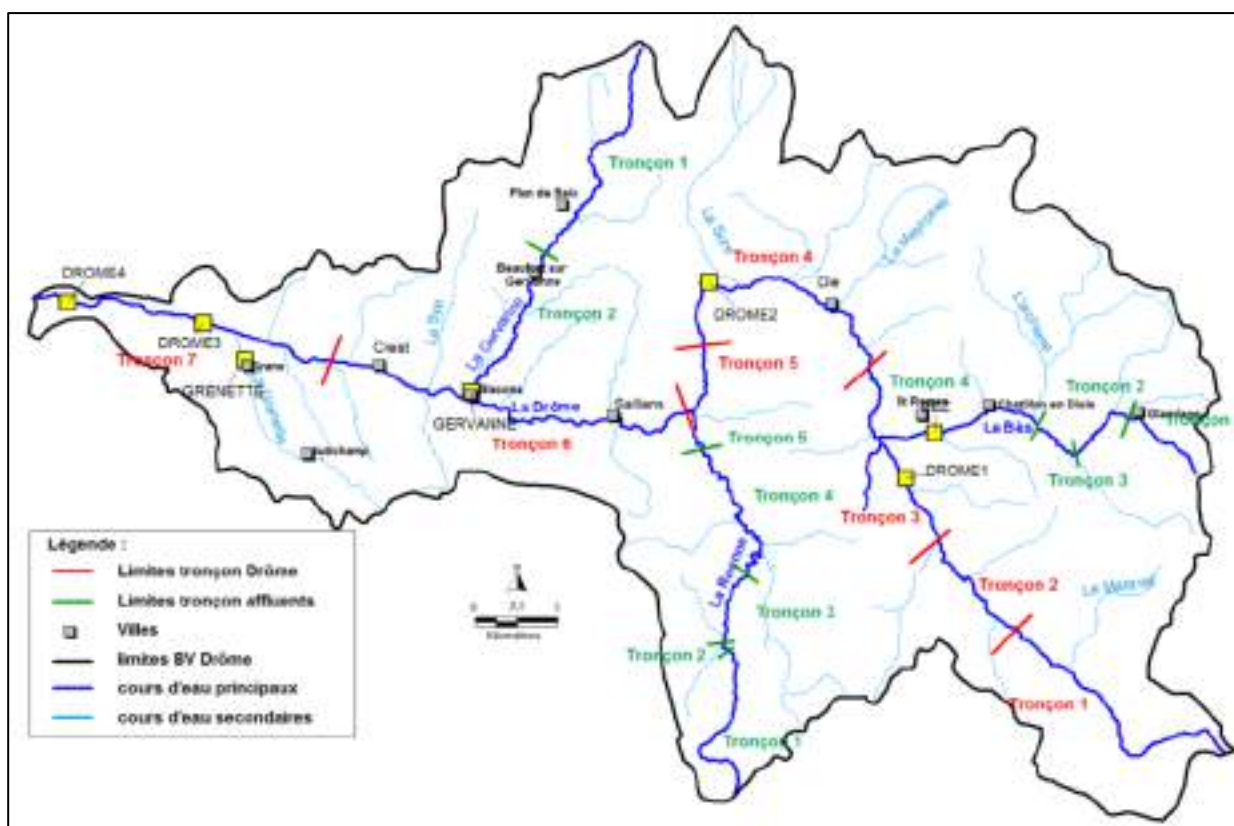
Maintien de libre circulation (représenté en orange ci-dessous): correspond au débit permettant de disposer, sur la station, d'une veine d'eau supérieure ou égale à 10 cm pour les linéaires salmonicoles et d'une veine d'eau supérieure ou égale à 20 cm pour les linéaires cyprinicoles.



Les débits caractéristiques présentés sur ces graphiques utilisent une large gamme de valeurs pouvant aller de quelques litres secondes à $18 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Afin de rendre plus lisible les graphiques, une échelle logarithmique a été choisie. Elle espace les valeurs faibles et rapproche les valeurs fortes. La distance qui sépare 1 de 10 est la même que celle qui sépare 10 de 100 et celle qui sépare 0,1 de 1.

4.2.2. Les stations d'études

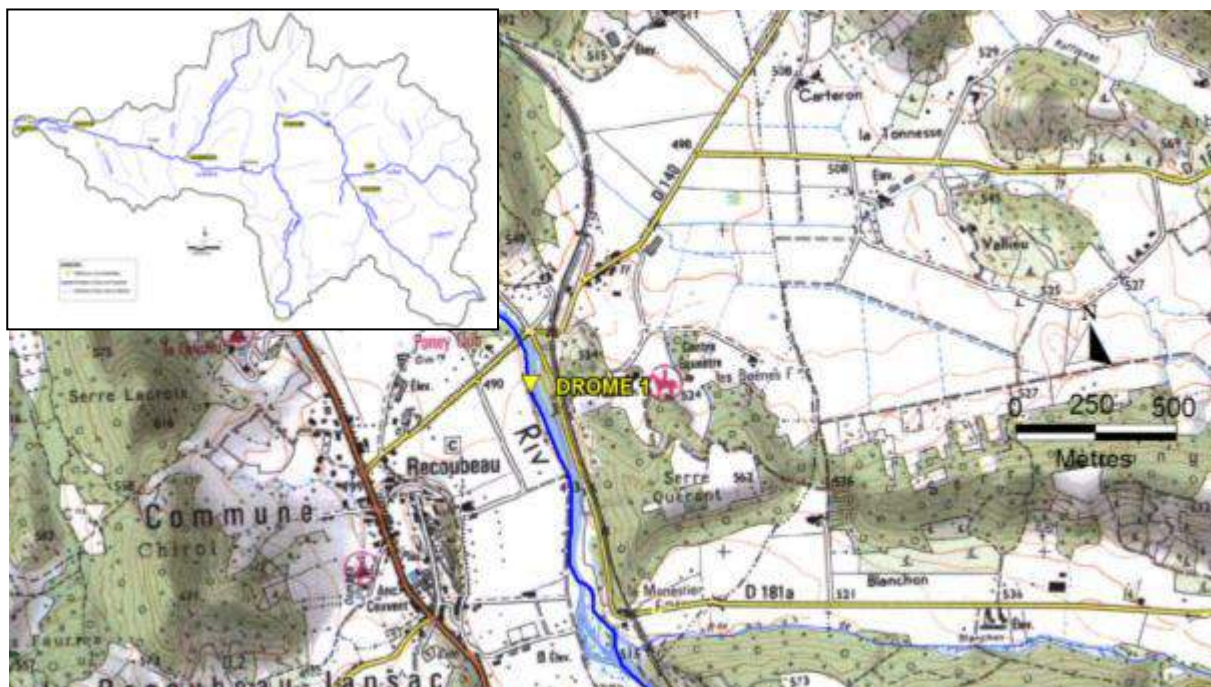
Aux vues des enjeux, 7 stations ont fait l'objet d'une étude microhabitat.



Station DMB	Cours d'eau concerné	Tronçons concernés	Espèces cibles
Drôme1	Drôme	Tronçon 3 et tronçon 1	Truite, chabot et blageon
Bez	Bez	Tronçon 4	Truite et chabot
Drôme 2	Drôme	Tronçon 4 et tronçon 6	Truite, blageon, apron, barbeau
Gervanne	Gervanne	Tronçon 2	Truite fario et barbeau
Grenette	Grenette	Tout le linéaire de la Grenette	Truite fario et barbeau
Drôme 3	Drôme	Tronçon 7	Barbeau, blageon, apron et chevaine
Drôme 4	Drôme	Tronçon 7	Barbeau, blageon, apron et chevaine

Il est parfois fait usage dans les graphiques ou les appellations du terme DMB. Il s'entend comme « débit Biologique ».

4.2.3. Drôme > Drôme 1



Masse d'eau : FRDR442 La Drôme de l'amont de Die, Bès et Gourzine inclus					
Tronçon représenté par la station : Tronçon 1 et tronçon 3 de la Drôme					
Longueur de la station : 76,4 mètres			Débit observé : 1,83 m ³ .s ⁻¹		
Représentativité des faciès en %					
	Radier	Plat lent	Plat courant	Chenal lotique	Mouille
Tronçon 1	30	20	25	23	2
Tronçon 3	20	20	30	20	10
Total	25 %	20 %	27,5 %	21,5 %	6 %
Représentativité des faciès étudiés sur la station					
Drôme 1	37 %	0 %	33 %	31 %	0 %
Débit de référence à la station					
	Anthropisé (m ³ .s ⁻¹)		Naturel (m ³ .s ⁻¹)		
Module	2,67		2,67		
QMNA5	0,23		0,24		
VCN3_5	0,17		0,18		
Contexte: Salmonicole Espèces cibles : truite fario, chabot et blageon					

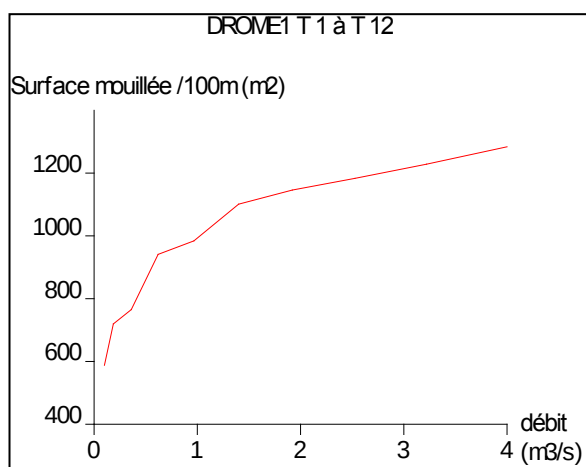
Douze transects ont été réalisés sur cette station (T1 à T12). Les transects ont été réalisés sur un faciès de type chenal lotique (T1, T2, T3, T4), sur un plat courant (T5, T6, T7, T8) et sur un radier (T9, T10, T11, T12).



Image 1 : Station DMB Drôme 1 (faciès de type chenal lotique et plat courant)

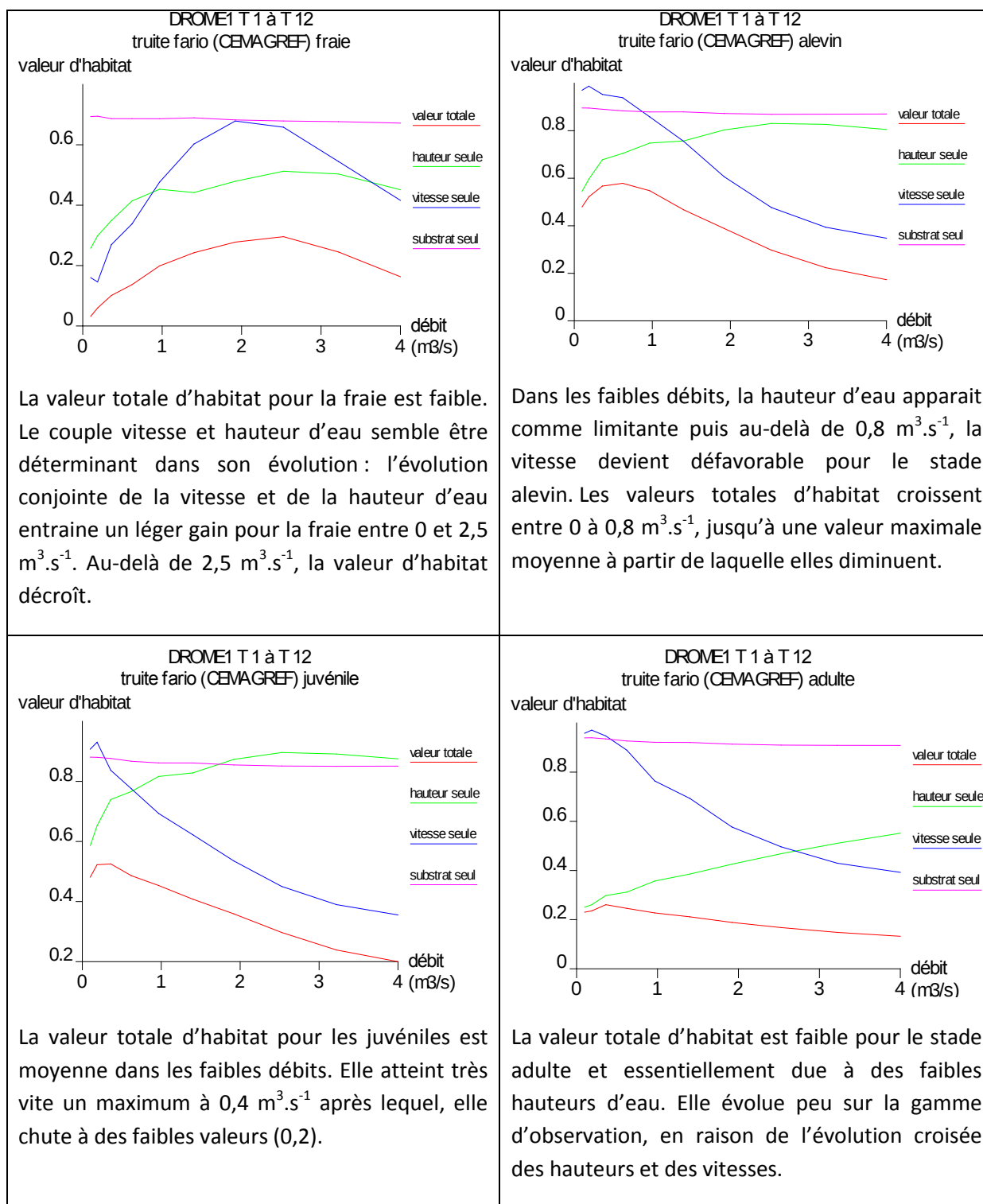


Image 2 : station DMB Drôme 1 (faciès de type radier en premier plan)



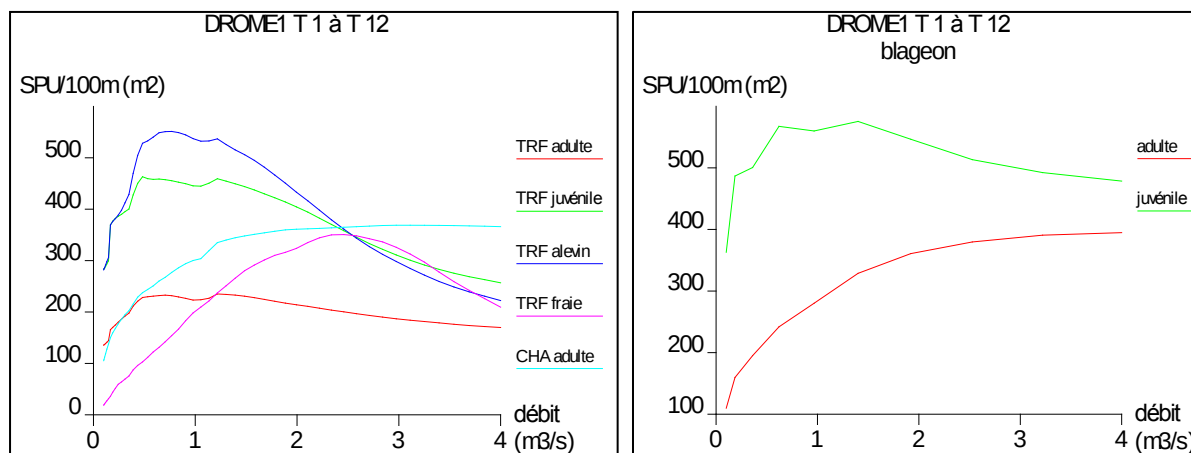
La surface mouillée de la station augmente sensiblement entre 0 et $1,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Au-delà de $1,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, les gains sont beaucoup moins importants.

4.2.3.1. Valeur d'habitat par stade



DROME1 T 1 à T 12 chabot adulte Le maximum de gains pour le chabot se fait dans les bas débits entre 0 et 0,4 m³.s⁻¹. Les valeurs totales d'habitat restent faibles. Le substrat apparait comme le paramètre limitant pour les chabots.	DROME1 T 1 à T 12 blageon adulte Les valeurs totales d'habitat pour le blageon adulte sont faibles sur la gamme de débit modélisée. Entre 0 et 2 m³.s⁻¹ ; les valeurs totales d'habitat augmentent légèrement. Le substrat apparait comme moyennement accueillant.
DROME1 T 1 à T 12 blageon juvénile Les valeurs totales d'habitat pour le blageon juvénile sont relativement bonnes de 0 à 0,7 m³.s⁻¹. Puis, elles chutent, avec les valeurs d'habitat de vitesse, vers des valeurs moyennes à faibles à 4 m³.s⁻¹. Le substrat apparait comme le paramètre le plus favorable pour ce stade.	Conclusion : L'évolution du couple hauteur d'eau/vitesse est déterminante. Lorsque l'évolution de ces deux paramètres est croisée, les valeurs d'habitat de la truite se voient défavorisées. Le substrat lui reste toujours constant sur la gamme de débit étudiée. Pour le chabot et le blageon adulte, le substrat apparait comme le paramètre le moins accueillant. Le milieu apparaît comme favorable au développement des blageons juvéniles avec des valeurs totales d'habitat bonnes dans les bas débits.

4.2.3.2. Surface Pondérée Utile pour 100 mètres linéaires



Stade	Truite fario				Chabot	Blageon	
	Fraie	Alevin	Juvénile	Adulte	Adulte	Juvénile	Adulte
Débit d'optimum biologique (m³.s⁻¹)	2,4	0,7	0,5	0,5 - 1,2	2,8	1,2	N.A.
Débit minimum biologique (m³.s⁻¹)	1,2	0,7	0,5	0,5	1,2	0,5	1,2

N.A. : Non Atteint sur la gamme de débit modélisée

Les truites au stade alevin, les truites juvéniles et les blageons juvéniles présentent les plus fortes valeurs de SPU/100mètres.

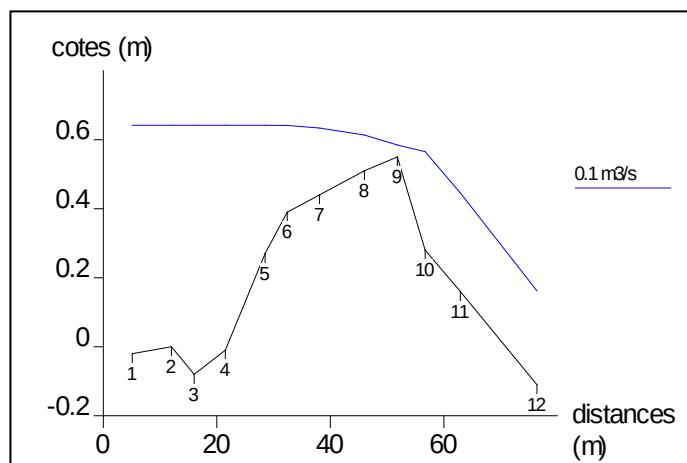
L'essentiel des gains pour la truite adulte, juvénile et alevin se fait entre 0 et 0,7 m³.s⁻¹. Tandis que pour la fraie des truites le maximum de gain se fait entre 0 et 1,2 m³.s⁻¹. Au-delà de 1,2 m³.s⁻¹, les valeurs de SPU/100m commencent à décroître pour les truites adultes, les juvéniles et les alevins.

Le maximum de gain de SPU/100, pour le blageon au stade juvénile, se situe entre 0 et 0,5 m³.s⁻¹ et la valeur maximale de SPU/100mètres est atteinte à 1,2 m³.s⁻¹.

Pour le chabot et le blageon adulte, en dessous de 1,2 m³.s⁻¹ la perte de SPU est très importante. Le chabot atteint son optimum biologique aux alentours de 2,8 m³.s⁻¹.

4.2.3.3. Hauteur d'eau

L'analyse du profil en long pour le débit le plus bas modélisable montre que le transect le plus limitant en terme de hauteur d'eau est le transect n°9. Ce transect est situé en tête de radier au niveau de la rupture de pente.



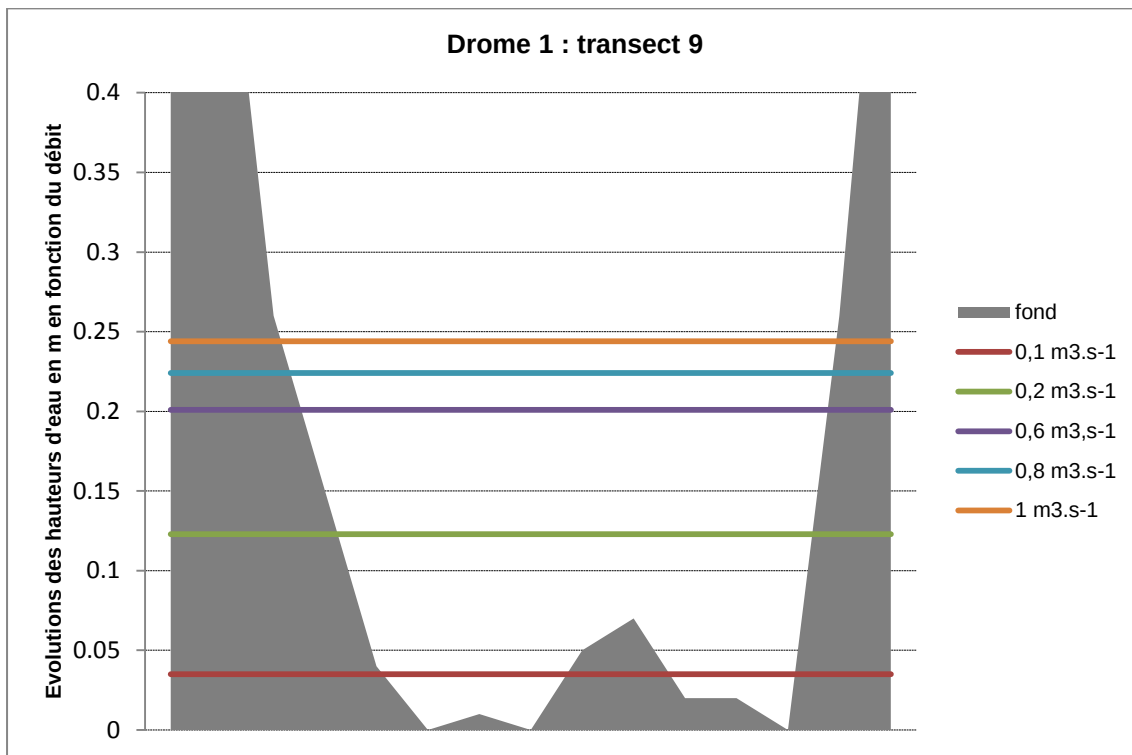
Le tableau ci-dessous représente l'évolution en fonction des débits, des hauteurs d'eau en différents points du profil en travers du transect 9.

Transect 9	0,1 m ³ .s ⁻¹	0,2 m ³ .s ⁻¹	0,3 m ³ .s ⁻¹	0,6 m ³ .s ⁻¹	0,7 m ³ .s ⁻¹	0,8 m ³ .s ⁻¹	0,9 m ³ .s ⁻¹	1 m ³ .s ⁻¹
1,14	-0,705	-0,617	-0,597	-0,539	-0,527	-0,516	-0,506	-0,496
1,87	-0,515	-0,427	-0,407	-0,349	-0,337	-0,326	-0,316	-0,306
2,5	-0,225	-0,137	-0,117	-0,059	-0,047	-0,036	-0,026	-0,016
3	-0,115	-0,027	-0,007	0,051	0,063	0,074	0,084	0,094
4,5	-0,005	0,083	0,103	0,161	0,173	0,184	0,194	0,204
6	0,035	0,123	0,143	0,201	0,213	0,224	0,234	0,244
8	0,025	0,113	0,133	0,191	0,203	0,214	0,224	0,234
10	0,035	0,123	0,143	0,201	0,213	0,224	0,234	0,244
11,8	-0,015	0,073	0,093	0,151	0,163	0,174	0,184	0,194
13,5	-0,035	0,053	0,073	0,131	0,143	0,154	0,164	0,174
14,6	0,015	0,103	0,123	0,181	0,193	0,204	0,214	0,224
15,9	0,015	0,103	0,123	0,181	0,193	0,204	0,214	0,224
17,2	0,035	0,123	0,143	0,201	0,213	0,224	0,234	0,244
17,5	-0,225	-0,137	-0,117	-0,059	-0,047	-0,036	-0,026	-0,016
18,46	-0,585	-0,497	-0,477	-0,419	-0,407	-0,396	-0,386	-0,376

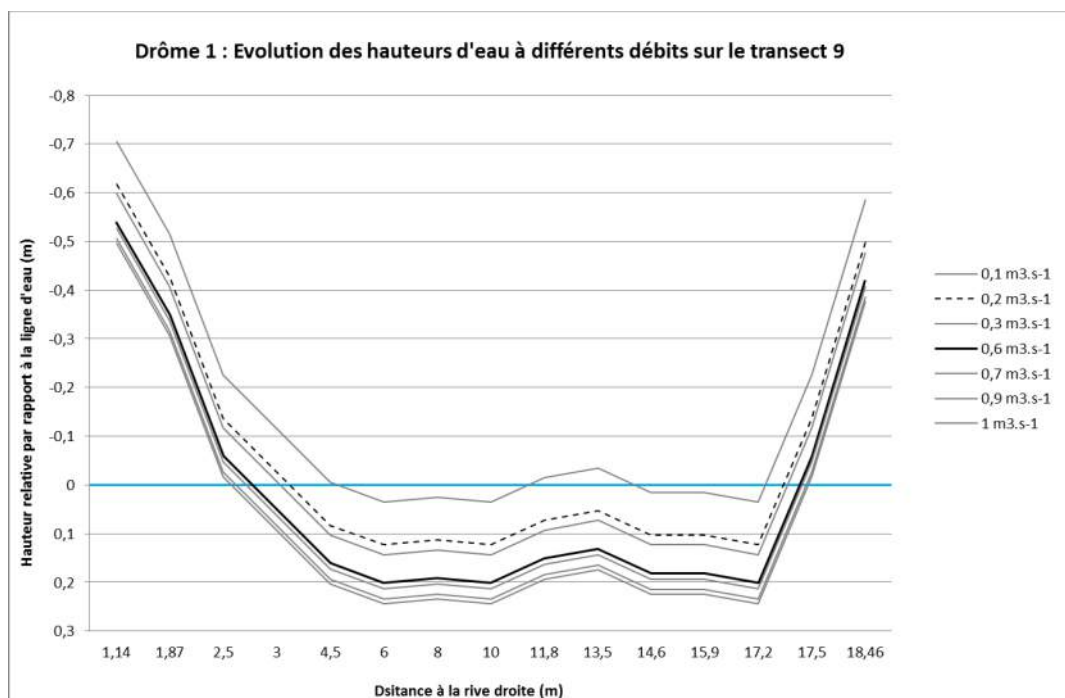
Légende du tableau :

En ordonnées : la distance relevée sur le transect à partir d'un 0 relatif
En abscisse : le débit
Grisé : les points hors d'eau
En rouge rempli orange : les hauteurs < à 10 cm
En rouge : les hauteurs ≥ à 10 & < à 20 cm
En bleu les hauteurs ≥ 20 cm

Un profil en travers, présentant l'évolution des hauteurs d'eau à différents débits, est alors dressé pour ce transect.



Une veine d'eau d'une valeur supérieure ou égale à 20 cm de hauteur est présente à $0,6 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$. Une discontinuité induite par des hauteurs d'eau inférieures à 10 cm apparaît en dessous de $0,2 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$. Le débit minimal garantissant la libre circulation est donc estimé à $0,2 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$.



Le profil en travers, présenté ci-dessus, présente les variations de hauteurs par rapport à une ligne d'eau relative (trait bleu). Le débit minimal où la hauteur de l'eau arrive à 10 cm est matérialisé par un trait pointillé plus épais et par un trait noir quand une hauteur d'eau de 20 cm est atteinte.

4.2.3.4. Premières conclusions

Au regard des courbes SPU/100m, le débit seuil en dessous duquel les valeurs de SPU/100m chutent se situent aux alentours de $0,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ pour les truites au stade juvénile et adulte et pour les blageons juvéniles. Par contre, pour le chabot, le blageon au stade adulte et la fraie des truites, les valeurs de SPU/100m chutent en dessous de $1,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ et au-delà de ce débit les jeunes truites et les truites adultes voient leurs SPU/100m diminuées. En termes d'habitat, les jeunes stades de la truite et du blageon semblent favorisés. Le substrat apparait plus favorable à la truite tout stade confondu et au blageon juvénile qu'au chabot.

Le lit de la station étant assez ouvert, la lame d'eau s'étale. Il faut un débit de $0,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ pour atteindre une hauteur d'eau de 10 cm et $0,6 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ pour une hauteur de 20 cm.

En fonction des différents stades des espèces, nous pouvons proposer un débit minimum biologique pour les différentes périodes de l'année :

Stade et espèce considérée	Libre circulation	Débit optimal	Débit Minimum Biologique	Période considérée
Fraie des truites	$0,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$2,4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$1,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	Novembre à janvier
Truites alevins	$0,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$0,7 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$0,7 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	Février à juin
Truites juvéniles	$0,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$0,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$0,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	Juin à octobre
Truites adultes	$0,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$1,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$0,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	Toute l'année
Chabots adultes	$0,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$2,8 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$1,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	Janvier à avril
Blageons juvéniles	$0,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$1,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$0,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	Août à octobre
Blageons adultes	$0,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	N.A. ²	$1,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	Toute l'année

Sur cette base, nous proposons de garantir un débit minimum biologique (**DMB**) de **novembre à avril de $2,4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$** . Ce débit, correspondant au débit d'optimum biologique pour la fraie des truites, devrait permettre une bonne reproduction des truites de novembre à janvier mais aussi des chabots, de février à avril.

Puis, un débit biologique est proposé à **$0,7 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ de mai à juin**, favorisant ainsi les alevins de truites et un débit biologique de **$0,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ de juillet à octobre** pour la croissance des truites (juvénile et adulte) et des blageons juvéniles.

Ces débits proposés correspondent au débit en dessous duquel la perte en SPU/100m pour les truites et les chabots adultes est très importante (Figure 1).

² N.A. : Non Atteint sur la gamme de débit modélisée

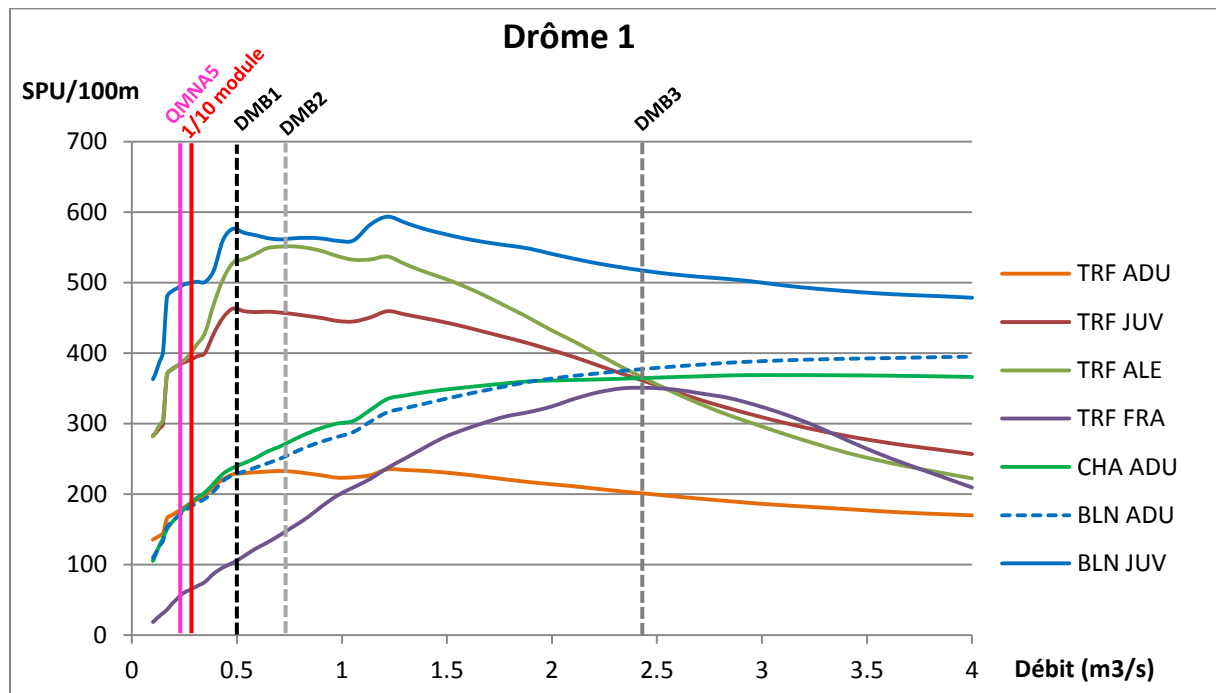
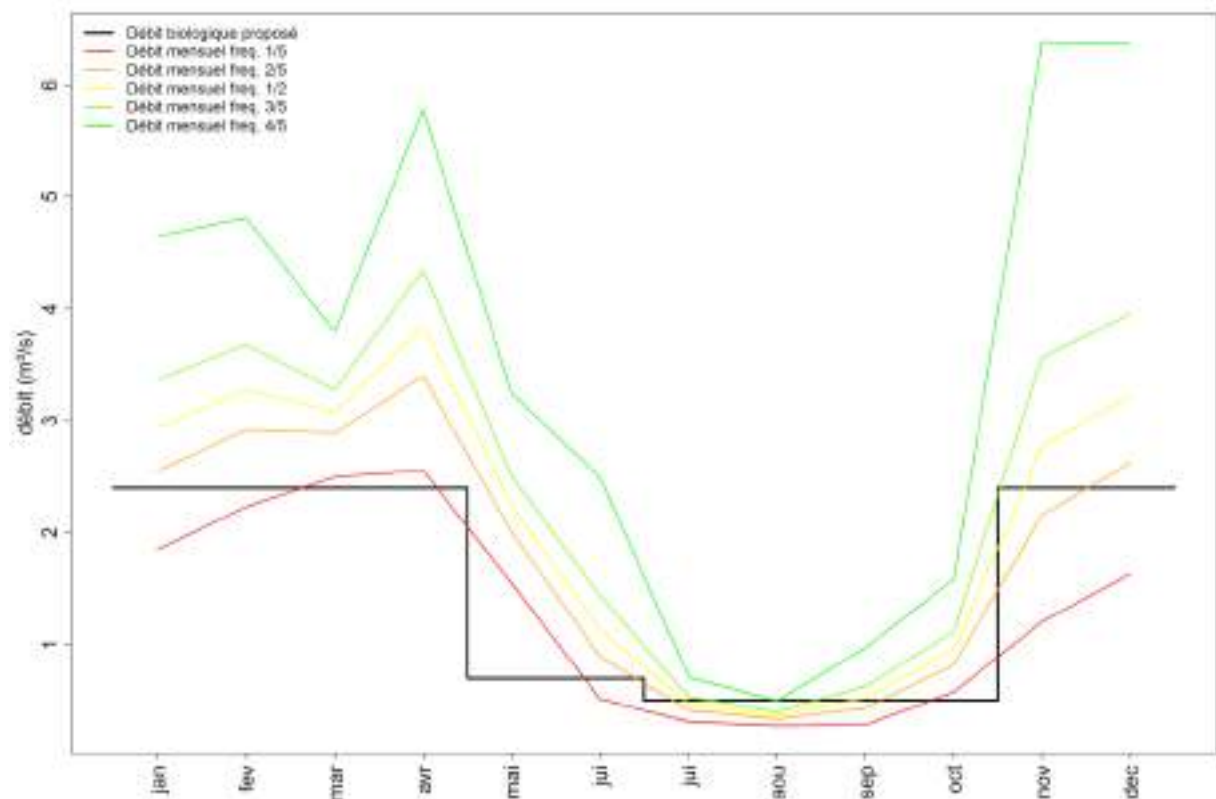


Figure 1 : Évolution des SPU/100m avec les valeurs repères (1/10^e du module : 1/10 du module naturel ; DMB1 : DMB de juillet à octobre ; DMB2 : DMB de mai à juin, DMB3 : DMB de novembre à avril, QMNA5 : QMNA5 naturel)

	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
DMB en m ³ .s ⁻¹	2,4	2,4	2,4	2,4	0,7	0,7	0,5	0,5	0,5	0,5	2,4	2,4

Ces valeurs proposées peuvent être comparées aux débits caractéristiques sur une période annuelle :



Les valeurs proposées de DMB ainsi que le débit de libre circulation piscicole peuvent être comparés aux chroniques de débits journaliers reconstitués par le modèle hydrologique, en situation anthropisée et en situation naturelle.

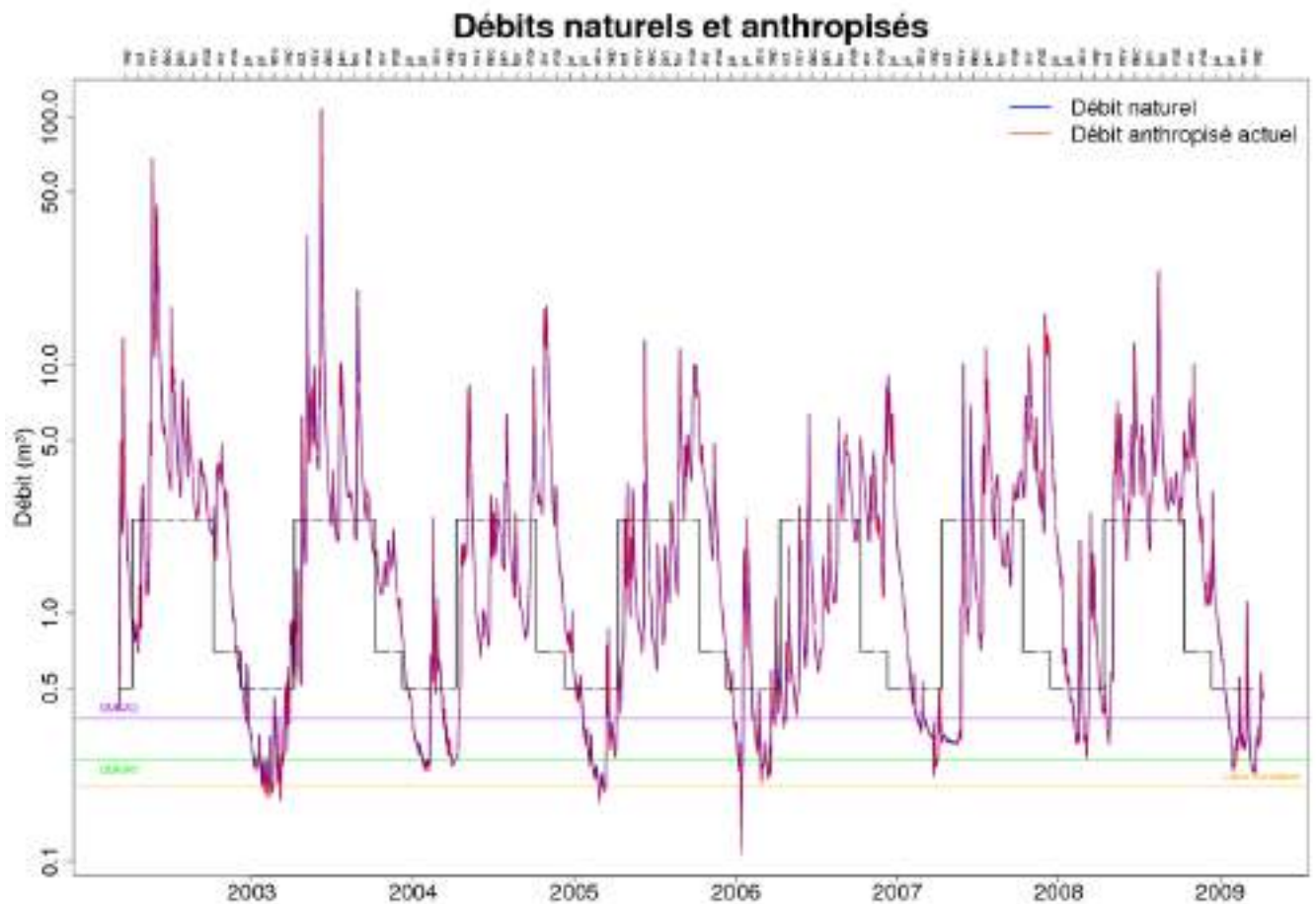
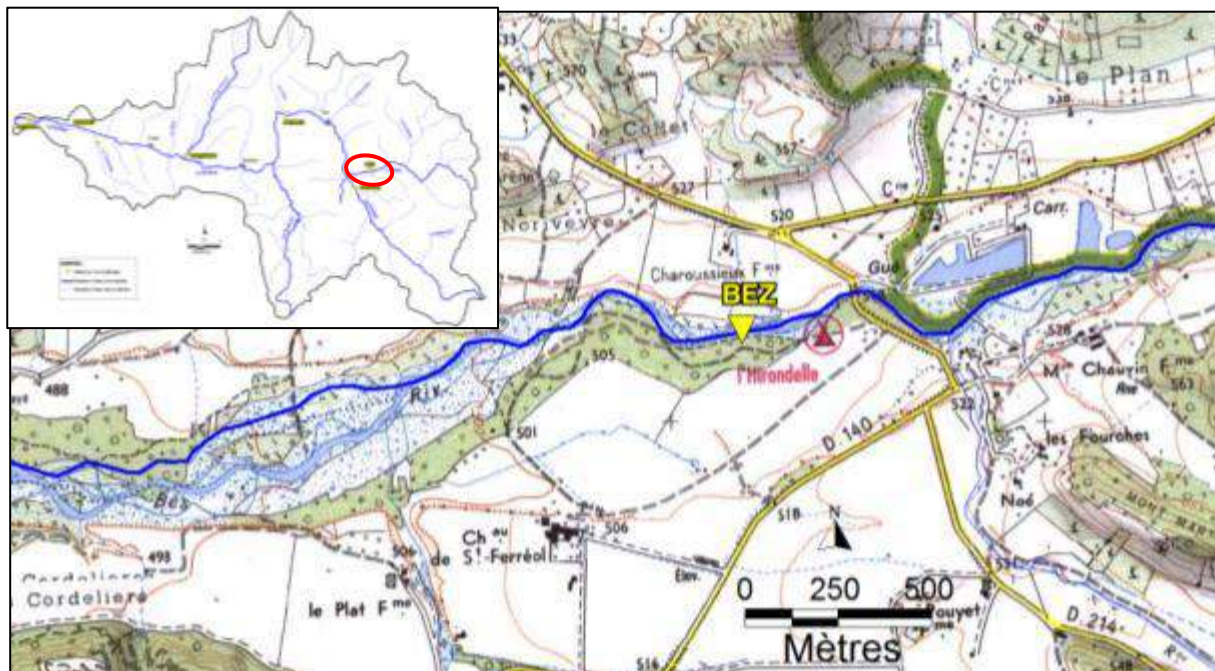


Figure 2 Débits naturels et anthropisés à la station micro-habitat Drome1. Le débit de libre circulation est figuré par le trait orange, le débit biologique proposé par le trait noir.

4.2.4. Bez > BEZ



Masse d'eau : FRDR442 La Drôme de l'amont de Die, Bès et Gourzine inclus						
Tronçon représenté par la station : Tronçon 4 Bez						
Longueur de la station : 92,5 mètres				Débit observé : 0,77 m³.s ⁻¹		
Représentativité des faciès en %						
	Radier	Plat lent	Plat courant	Chenal lotique	Mouille	Rapide
Tronçon 4	29 %	10 %	31 %	20 %	2 %	8 %
Représentativité des faciès étudiés sur la station						
Bez	20 %	8 %	27 %	16 %	10 %	19 %
Débits de référence						
	Anthropisé (m³.s ⁻¹)			Naturel (m³.s ⁻¹)		
Module	3,41			3,42		
QMNA5	0,49			0,52		
VCN3_5	0,25			0,27		
Contexte: Salmonicole Espèces cibles : truite fario et chabot						

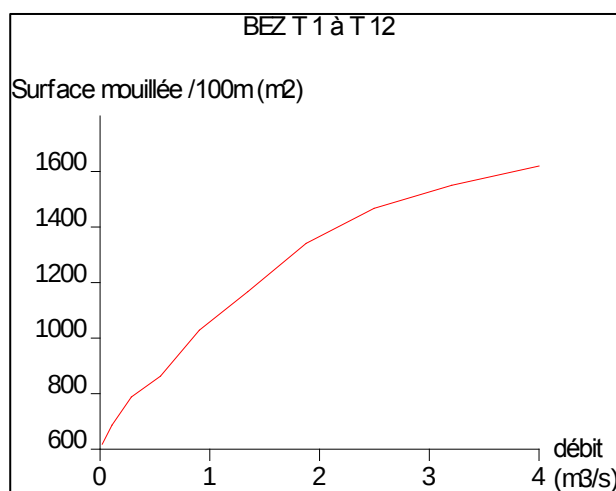
Douze transects ont été réalisés sur cette station (T1 à T12). Six faciès ont été échantillonnés à cette station : un plat courant (T1, T2), une tête de radier (T3, T4), un rapide (T5, T6), un chenal lotique (T7, T8), une mouille (T9, T10) et un plat lent (T11, T12). Cette station est représentative du tronçon 4 du Bez décrit dans la partie morphologie.



Image 3 : vue globale de la station microhabitat

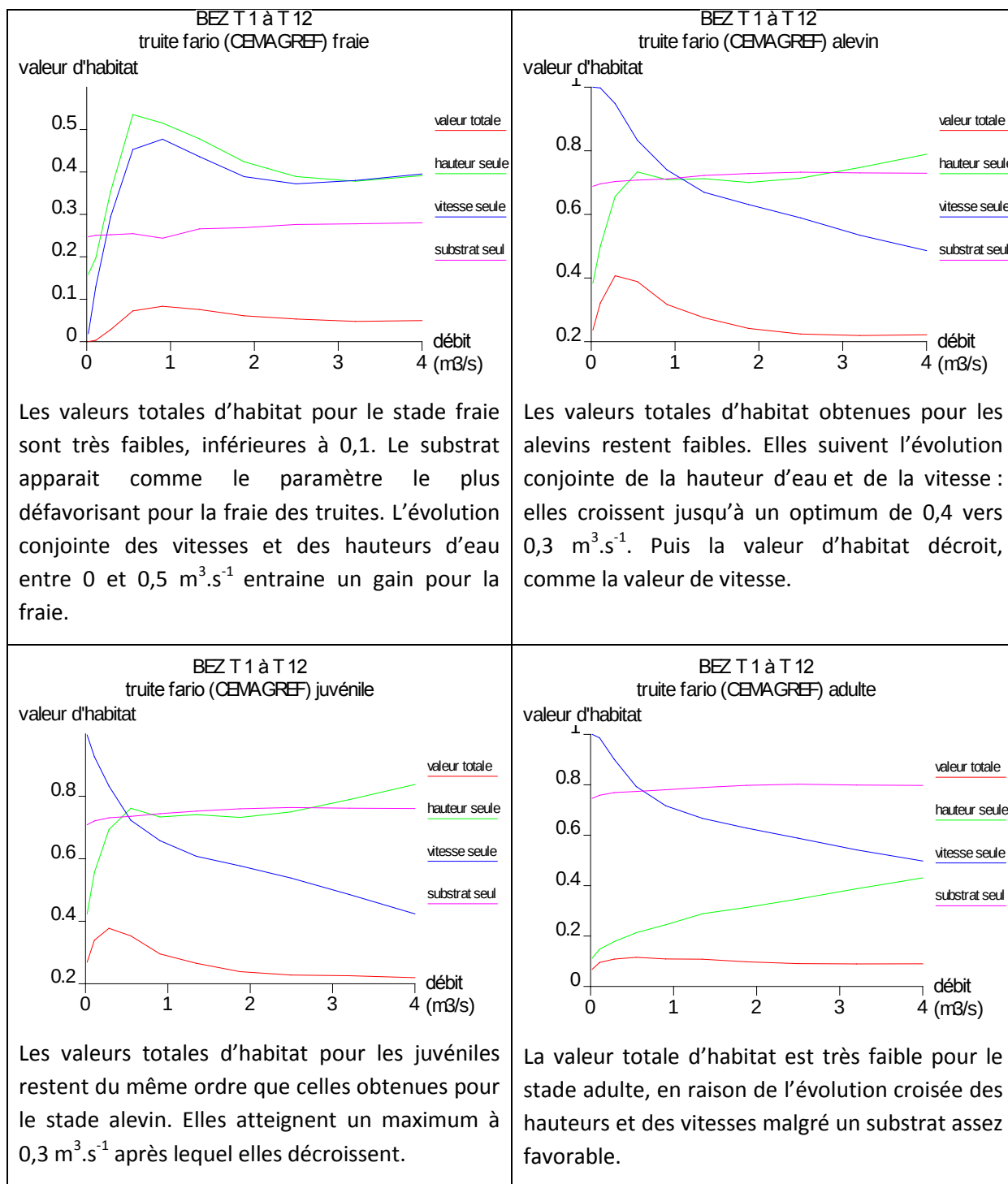


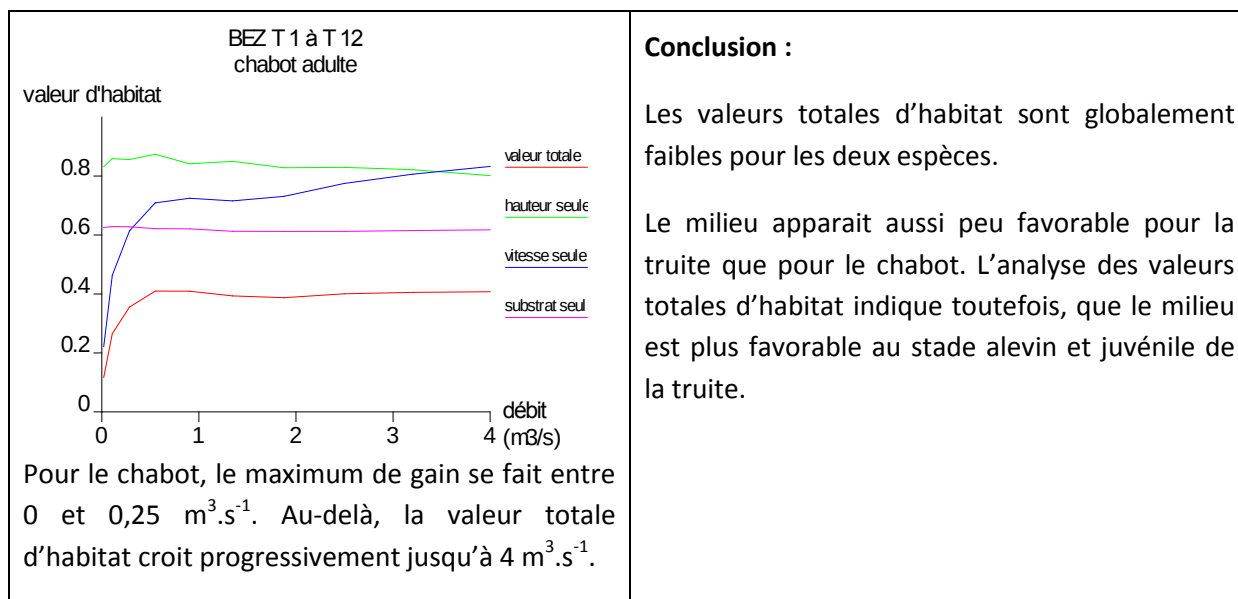
Image 4 : faciès de type rapide (gauche) et plat courant (droite)



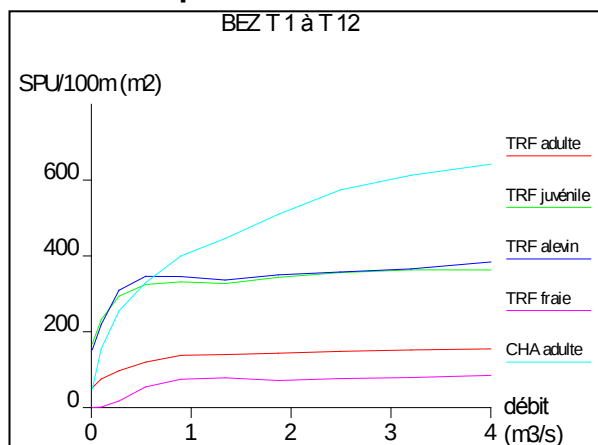
La surface mouillée de la station augmente sensiblement entre 0 et 1 m³.s⁻¹. Au-delà de 1 m³.s⁻¹, l'évolution est plus progressive.

4.2.4.1. Valeur d'habitat par stade





4.2.4.2. Surface Pondérée Utile pour 100 mètres linéaires



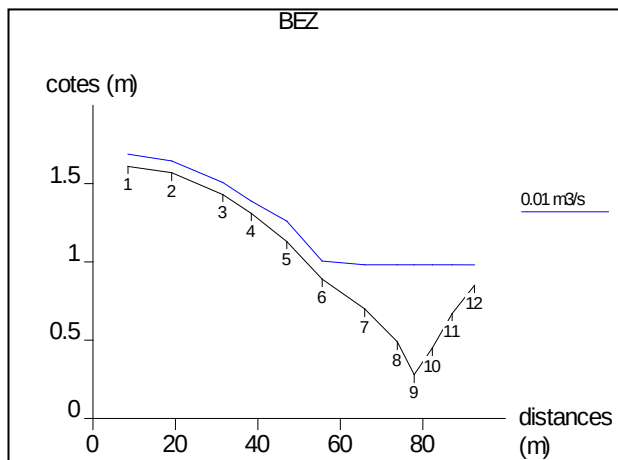
	Truite fario				Chabot
Stade	Fraie	Alevin	Juvénile	Adulte	Adulte
Débit minimum biologique (m ³ .s ⁻¹)	0,6	0,35	0,35	0,6	0,8

Les courbes de SPU pour 100 mètres augmentent pour chaque stade de 0 à 4 m³.s⁻¹ où elles atteignent un maximum. Tous les débits biologiques alors proposés ici correspondent au débit seuil en dessous duquel la perte de SPU /100m est la plus importante.

Les SPU/100m sont plus élevées pour les stades jeunes de la truite (alevin et juvénile) et pour le chabot adulte. En dessous de **0,35 m³.s⁻¹**, les valeurs de SPU/100m chutent pour tous les jeunes stades de la truite (alevins et juvéniles). Pour les stades fraie et adulte de la truite, les débits biologiques sont estimés aux alentours de **0,6 m³.s⁻¹**. Pour le chabot adulte, les valeurs de SPU/100m augmentent sur la gamme de débit modélisée avec un maximum de gain observé entre 0 et **0,8 m³.s⁻¹**.

4.2.4.3. Hauteur d'eau

L'analyse du profil en long pour le débit le plus bas modélisable montre que les transects les plus limitants en terme de hauteur d'eau sont les transects n°2, 3, 4. Ces transects sont situés sur un plat courant et un radier. Au regard des données textuelles, le transect n°3 apparaît comme le plus défavorisant.



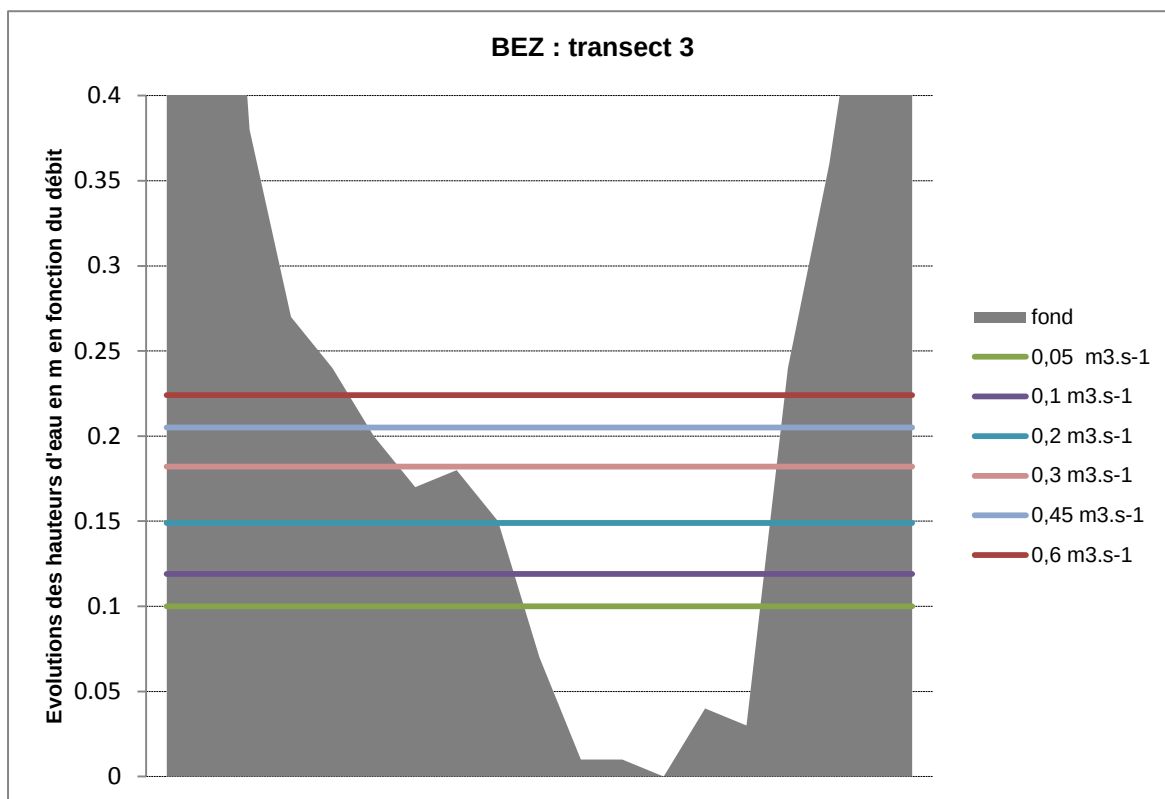
Le tableau ci-dessous représente l'évolution en fonction des débits, des hauteurs d'eau en différents points du profil en travers du transect 3.

Transect3	0,01 m ³ .s ⁻¹	0,05 m ³ .s ⁻¹	0,1 m ³ .s ⁻¹	0,2 m ³ .s ⁻¹	0,3 m ³ .s ⁻¹	0,4 m ³ .s ⁻¹	0,45 m ³ .s ⁻¹	0,5 m ³ .s ⁻¹	0,6 m ³ .s ⁻¹
0,01	-1,153	-1,13	-1,111	-1,081	-1,048	-1,032	-1,025	-1,018	-1,006
0,1	-0,653	-0,63	-0,611	-0,581	-0,548	-0,532	-0,525	-0,518	-0,506
0,43	-0,303	-0,28	-0,261	-0,231	-0,198	-0,182	-0,175	-0,168	-0,156
4,69	-0,193	-0,17	-0,151	-0,121	-0,088	-0,072	-0,065	-0,058	-0,046
6,6	-0,163	-0,14	-0,121	-0,091	-0,058	-0,042	-0,035	-0,028	-0,016
7,7	-0,123	-0,1	-0,081	-0,051	-0,018	-0,002	0,005	0,012	0,024
8	-0,093	-0,07	-0,051	-0,021	0,012	0,028	0,035	0,042	0,054
9,6	-0,103	-0,08	-0,061	-0,031	0,002	0,018	0,025	0,032	0,044
10,5	-0,073	-0,05	-0,031	-0,001	0,032	0,048	0,055	0,062	0,074
11,8	0,007	0,03	0,049	0,079	0,112	0,128	0,135	0,142	0,154
13,2	0,067	0,09	0,109	0,139	0,172	0,188	0,195	0,202	0,214
14,7	0,067	0,09	0,109	0,139	0,172	0,188	0,195	0,202	0,214
15,7	0,077	0,1	0,119	0,149	0,182	0,198	0,205	0,212	0,224
16,8	0,037	0,06	0,079	0,109	0,142	0,158	0,165	0,172	0,184
17	0,047	0,07	0,089	0,119	0,152	0,168	0,175	0,182	0,194
17,7	-0,163	-0,14	-0,121	-0,091	-0,058	-0,042	-0,035	-0,028	-0,016
18,02	-0,283	-0,26	-0,241	-0,211	-0,178	-0,162	-0,155	-0,148	-0,136
18,43	-0,443	-0,42	-0,401	-0,371	-0,338	-0,322	-0,315	-0,308	-0,296
19,39	-0,653	-0,63	-0,611	-0,581	-0,548	-0,532	-0,525	-0,518	-0,506

Légende du tableau :

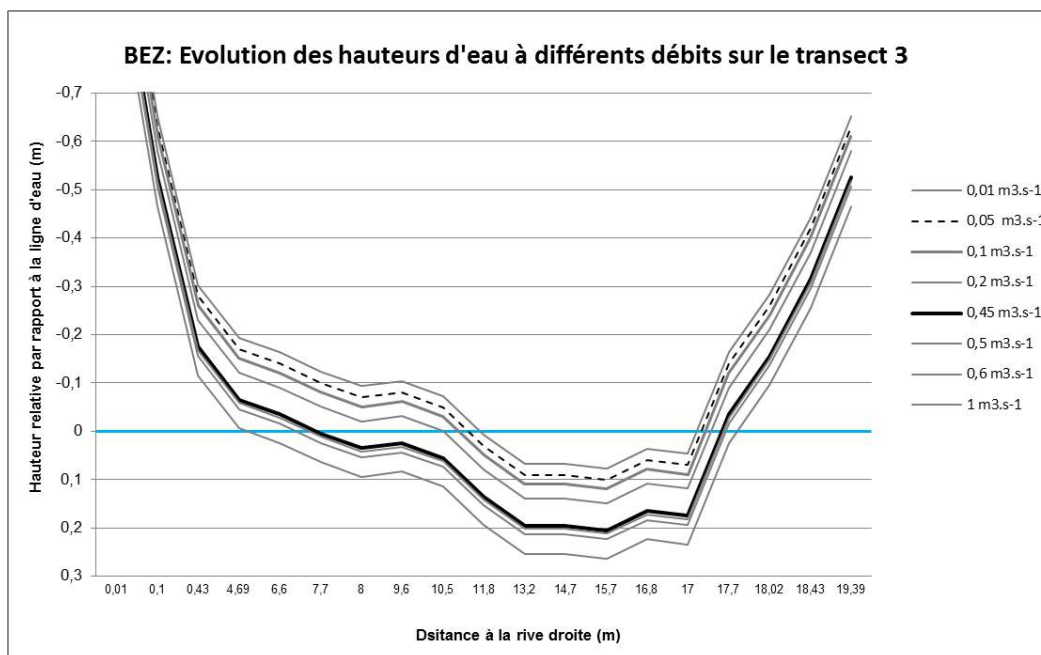
En ordonnées : la distance relevée sur le transect à partir d'un 0 relatif
En abscisse : le débit
Grisé : les points hors d'eau
En rouge rempli orange : les hauteurs < à 10 cm
En rouge : les hauteurs ≥ à 10 & < à 20 cm
En bleu les hauteurs ≥ 20 cm

Un profil en travers, présentant l'évolution des hauteurs d'eau à différents débits, est alors dressé pour ce transect.



Une veine d'eau d'une valeur supérieure ou égale à 20 cm de hauteur est présente à partir de 0,45 m³.s⁻¹. Une discontinuité induite par des hauteurs d'eau inférieures à 10 cm apparaît en dessous de 0,05 m³.s⁻¹. Le débit minimal **garantissant la libre circulation est donc estimé à 0,1 m³.s⁻¹** (débit permettant d'obtenir une hauteur d'eau de 10 cm sur une largeur de deux mètres).

Le profil en travers présenté ci-dessous montre l'évolution variations de hauteurs par rapport à une ligne d'eau relative (trait bleu). Le débit minimal où la hauteur d'eau arrive à 10 cm est matérialisé par un trait pointillé plus épais et par un trait noir quand une hauteur d'eau de 20 cm est atteinte.



4.2.4.4. Premières conclusions

Au regard des courbes SPU/100m, le débit seuil en dessous duquel les valeurs de SPU/100m chutent se situe aux alentours de $0,35 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ pour les truites aux stades alevins et juvéniles et aux alentours de $0,6 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ pour les stades adultes et fraies. Pour les chabots, les valeurs de SPU/100m chutent en dessous de $0,8 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. L'habitat apparait propice pour les jeunes stades de la truite (alevins et juvéniles) et pour le chabot adulte. Le substrat apparait comme le paramètre limitant pour la fraie des truites. Le débit de libre circulation piscicole est estimé à $0,1 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

En fonction des différents stades des espèces, nous pouvons obtenir un débit minimum biologique pour les différentes périodes de l'année :

Stade et espèce considérée	Libre circulation	Débit optimal	Débit Minimum Biologique	Période considérée
Fraie des truites	$0,1 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	-	$0,6 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	Novembre à janvier
Alevins de truites	$0,1 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	-	$0,35 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	Février à juin
Juvéniles de truites	$0,1 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	-	$0,35 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	Juin à octobre
Truites adultes	$0,1 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	-	$0,6 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	Toute l'année
Chabots adultes	$0,1 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	-	$0,8 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	Toute l'année

Sur cette base, il est proposé un **débit minimum biologique de $0,8 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ de novembre à mai**. Ce débit devrait favoriser les chabots adultes en période de reproduction et permettre également une bonne reproduction des truites de novembre à janvier.

Sur le reste de l'année, un débit biologique **de $0,6 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$** est proposé, il assure la libre circulation piscicole et favorise les truites. De plus à $0,6 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ le gain de SPU/100m pour le Chabot adulte est relativement important et équivalent à celui des truites (Figure 3).

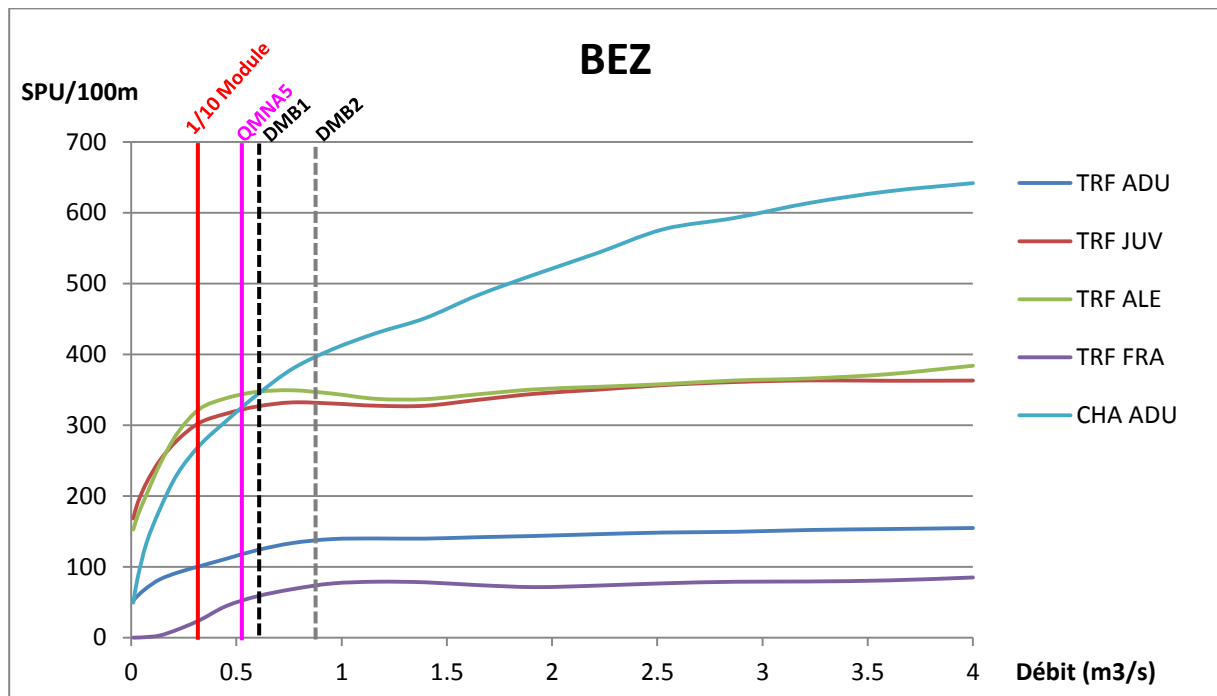
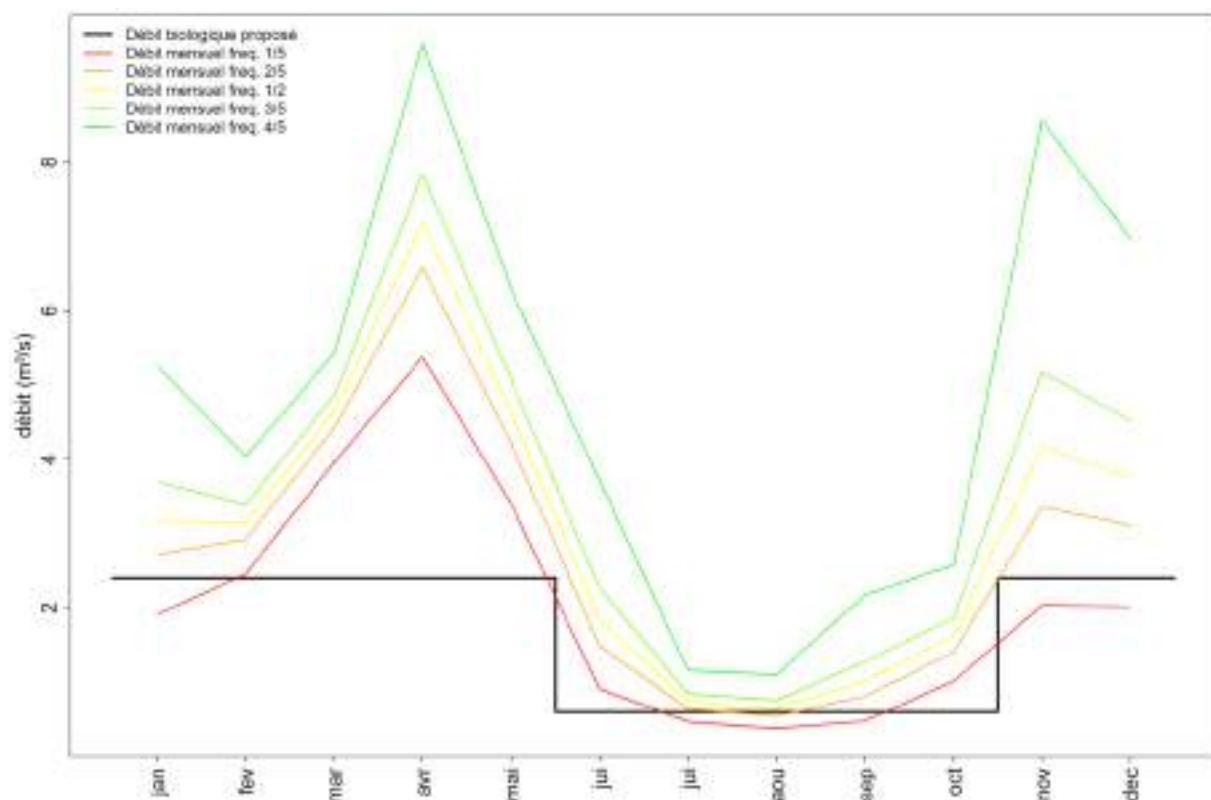


Figure 3 : Évolution des SPU/100m avec les valeurs repères (1/10^e du module : 1/10 du module naturel ; DMB1 : DMB de juin à octobre ; DMB2 : DMB de novembre à mai, QMNA5 : QMNA5 naturel)

	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
DMB en m ³ .s ⁻¹	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	2.4	2.4

Ces débits peuvent être comparés à des débits caractéristiques :



Les valeurs proposées de DMB ainsi que le débit de libre circulation piscicole peuvent être comparés aux chroniques de débits journaliers reconstitués par le modèle hydrologique, en situation anthropisée et en situation naturelle.

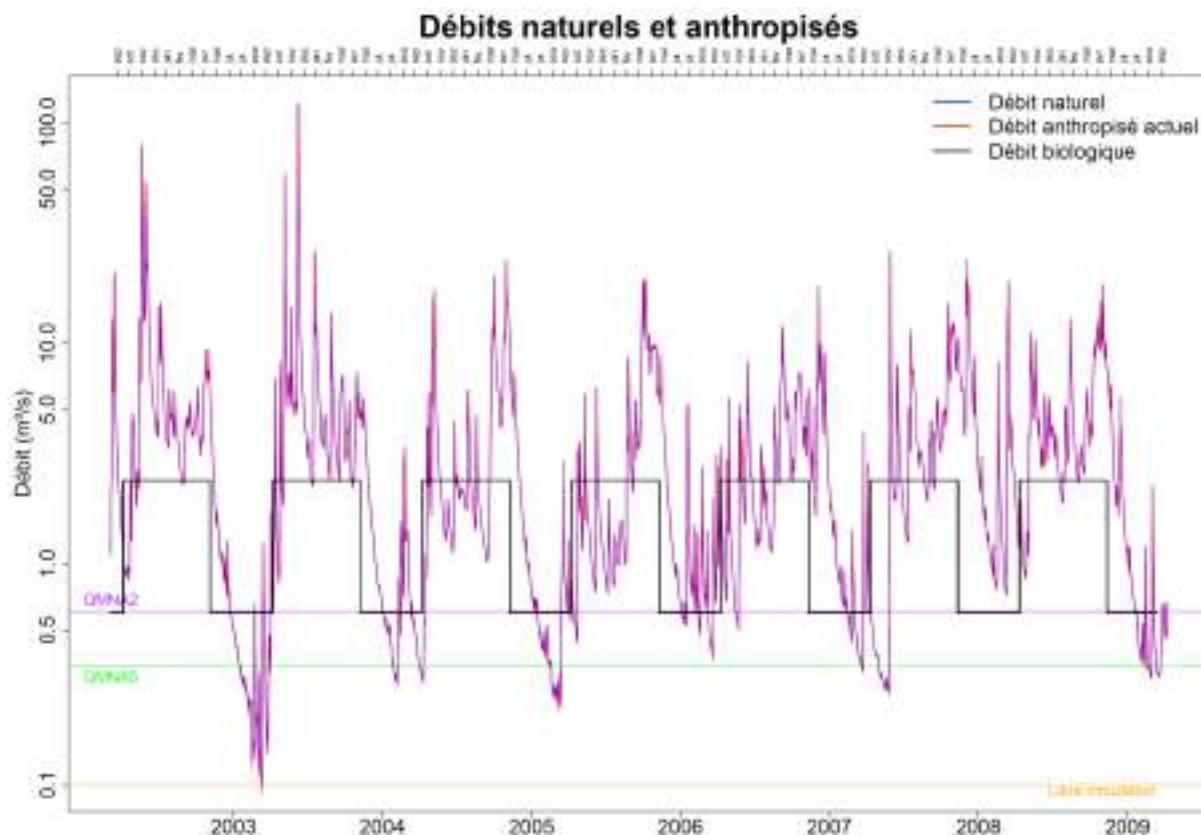
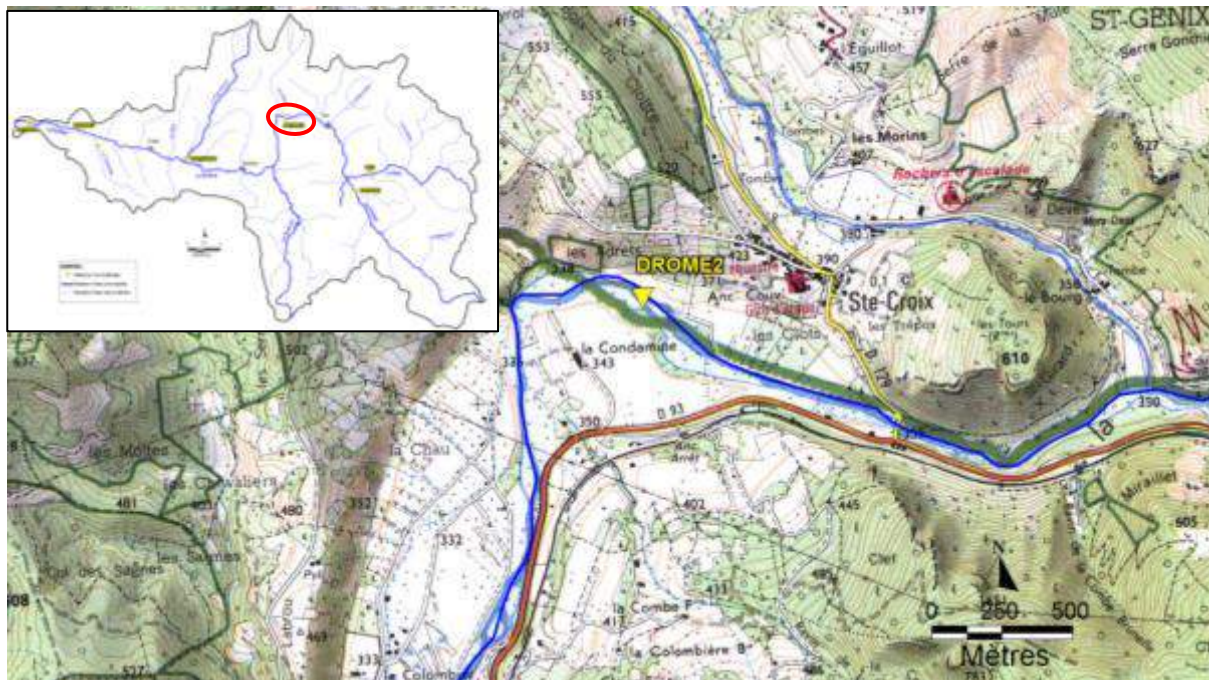


Figure 4 Débits naturels et anthropisés à la station micro-habitat BEZ. Le débit de libre circulation est figuré par le trait orange, le débit biologique proposé par le trait noir.

4.2.5. Drôme > Drôme 2



Masse d'eau : FRDR440 La Drôme de Die à la Gervanne						
Tronçon représenté par la station : Tronçon 4 et 6 Drôme						
Longueur de la station : 140,4 mètres				Débit observé : 1,88 m ³ .s ⁻¹		
Représentativité des faciès en %						
	Radier	Plat lent	Plat courant	Chenal lotique	Mouille	Rapide
Tronçon 4	20	25	35	12	8	0
Tronçon 6	24	25	25	15	10	1
Total	22 %	25 %	30 %	13,5 %	9 %	0,5 %
Représentativité des faciès étudiés sur la station						
Drôme 2	29 %	19 %	40 %	13 %	0 %	
Débits de référence						
	Anthropisé (m ³ .s ⁻¹)			Naturel (m ³ .s ⁻¹)		
Module	9,55			9,60		
QMNA5	1,19			1,31		
VCN3_5	0,913			1,02		
Contexte: Intermédiaire Espèces cibles : truite fario, blageon, barbeau et apron						

Treize transects ont été réalisés sur cette station (T1 à T13) sur des faciès de type : plat lent (T1, T2), plat courant (T3, T4, T5), radier (T6, T7), chenal lotique (T8, T9), plat courant (T10, T11) et radier (T12,

T13). Cette station est représentative des tronçons 4 et 6 de la Drôme, présentant des caractéristiques morphologiques quasi identiques, décrites dans la partie morphologie.

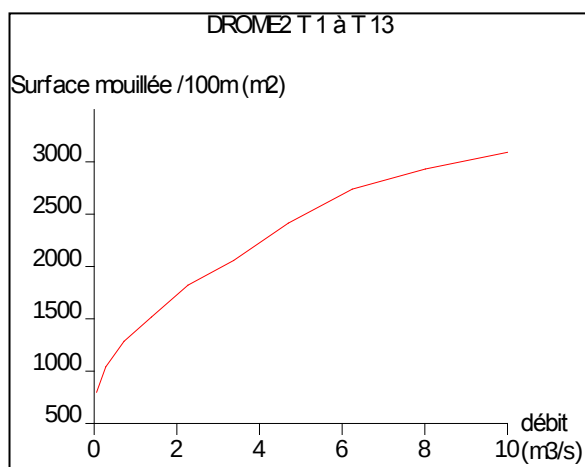
Il a été choisi à cette station comme espèces cibles la truite fario, le blageon, le barbeau et l'apron. Bien que nous soyons dans un contexte intermédiaire, la truite est en limite de répartition et est encore présente sur ce tronçon. Le **blageon**, de par sa répartition et sa valeur patrimoniale, a été retenu comme espèce caractéristique pour le contexte intermédiaire. Cette station est très proche du site choisi pour réintroduire l'apron dans la Drôme. Ce dernier a été également choisi comme espèce cible. Aucune courbe de préférence de l'apron n'est à l'heure actuelle disponible. Toutefois, il existe dans la bibliographie des coefficients de préférence pour les trois variables : hauteur d'eau, vitesse et substrat. D'après ces données, il sera proposé un débit minimum biologique adapté pour l'apron à partir des données de hauteur d'eau et vitesses de courant.



Image 5 : faciès de type plat lent (gauche) et de radier (droite)

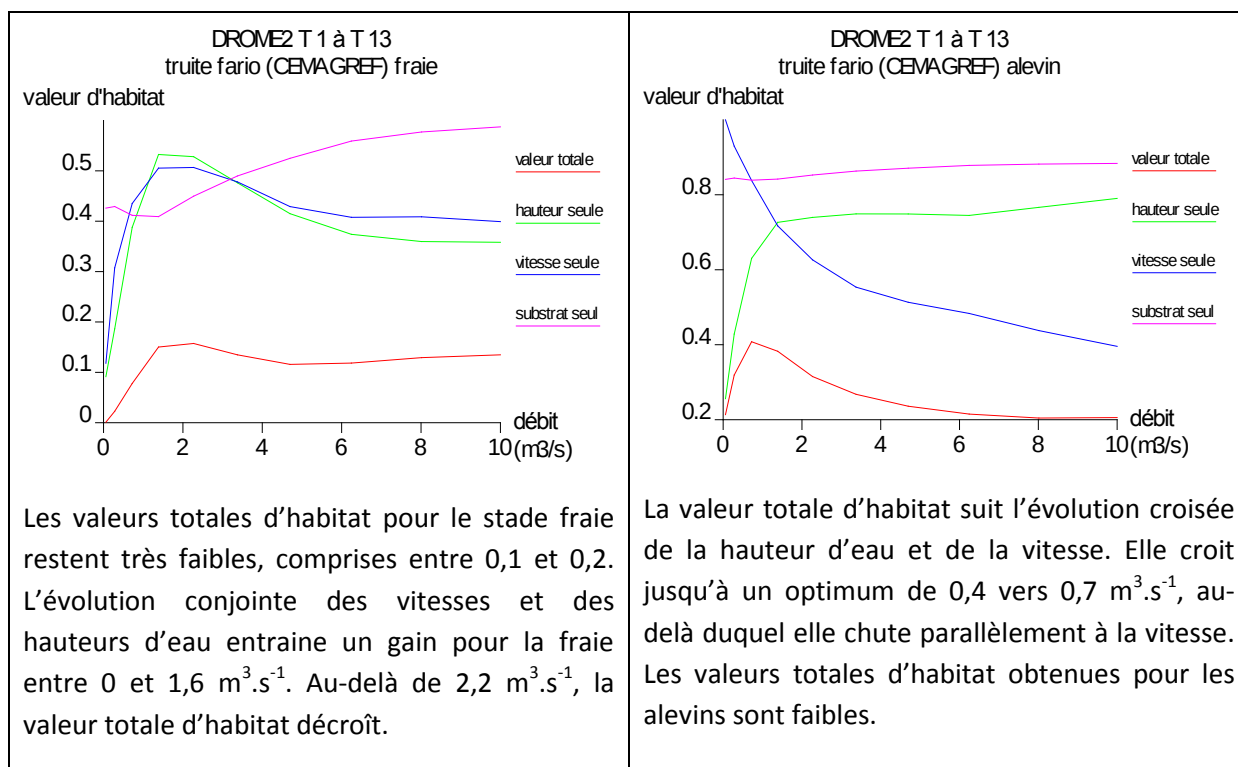


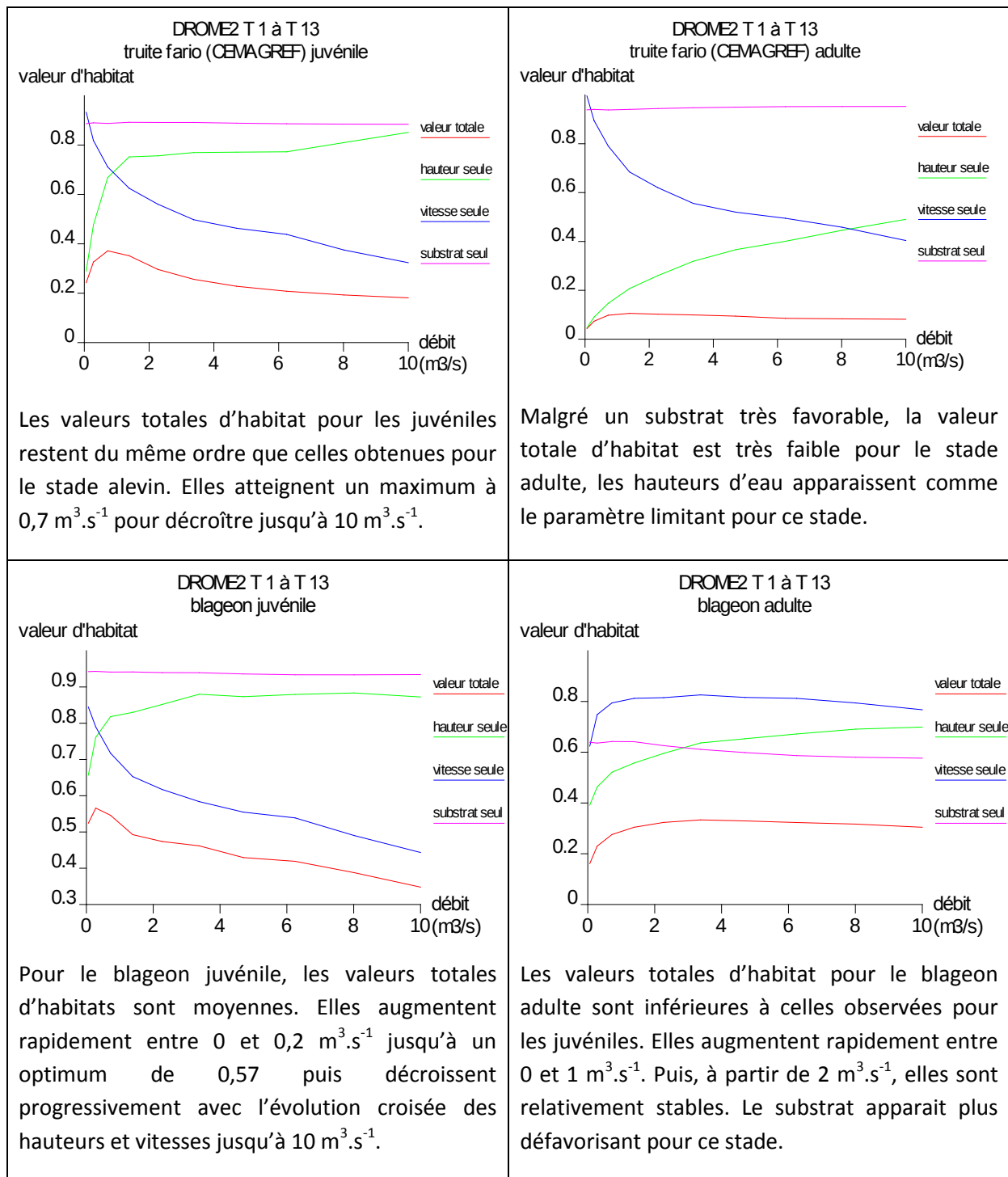
Image 6 : faciès de type radier (gauche) et développement algal observé à la station drôme2 (droite)

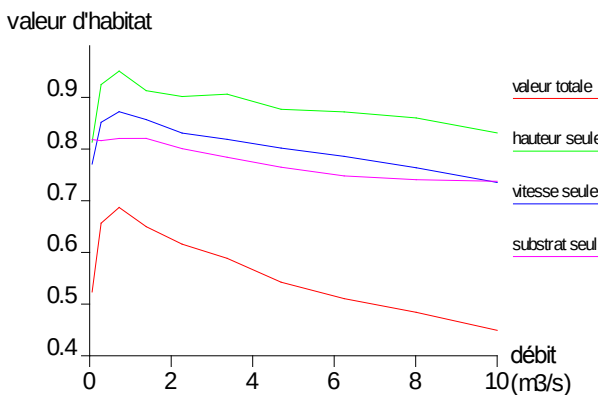
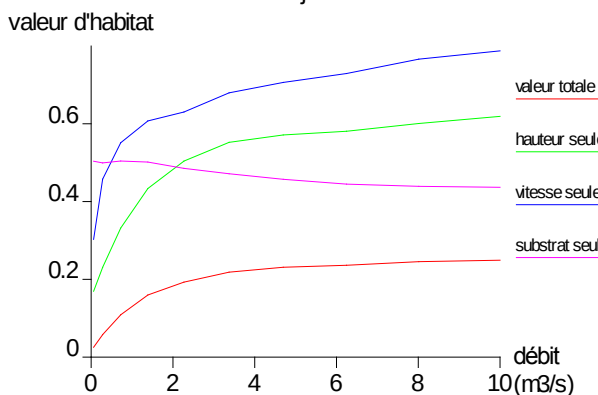
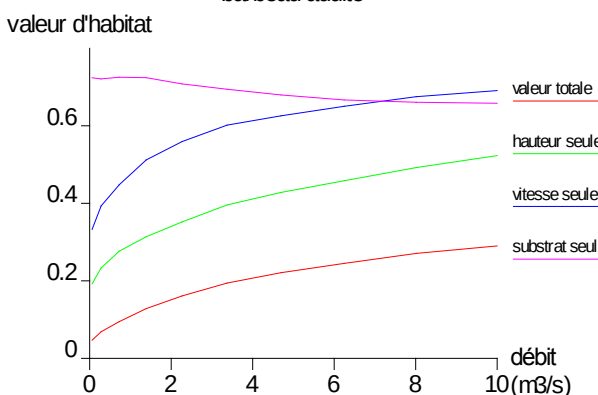


La surface mouillée de la station augmente progressivement de 0 à 10 $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Toutefois au-delà de 6 $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, les gains sont beaucoup moins importants.

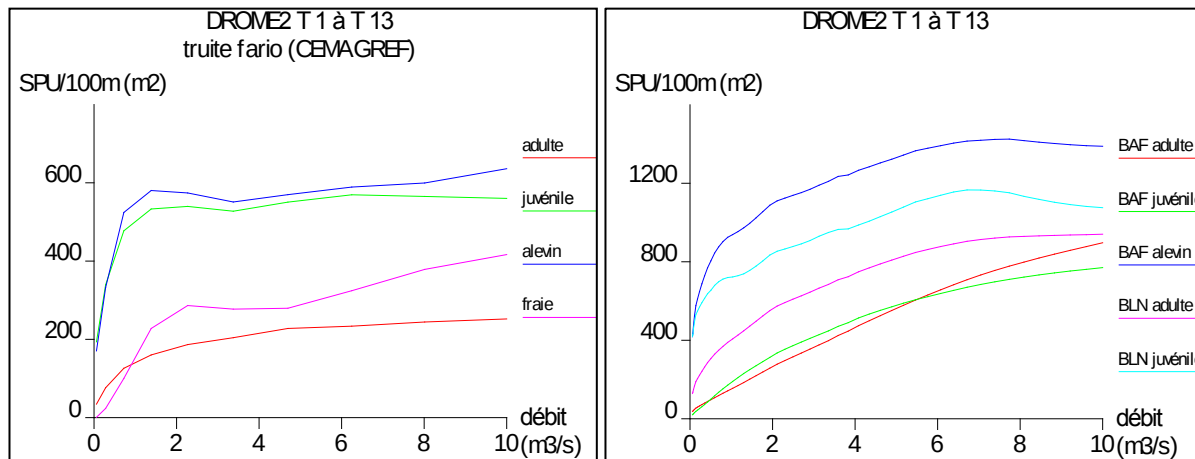
4.2.5.1. Valeur d'habitat par stade





DROME2 T 1 à T 13 barbeau alevin  Les valeurs totales d'habitat pour le barbeau fluviatile alevin sont moyennes à bonnes sur la gamme de débits étudiée. Elles croissent de 0,06 à 0,7 m³.s⁻¹ puis diminuent jusqu'à 10 m³.s⁻¹.	DROME2 T 1 à T 13 barbeau juvénile  Les valeurs totales d'habitat pour les barbeaux fluviatiles juvéniles sont très faibles comprises entre 0,02 et 0,25. Elles suivent l'évolution des valeurs d'habitat pour les hauteurs et les vitesses avec un gain important entre 0,06 à 2 m³.s⁻¹. Le substrat apparaît comme le paramètre défavorisant à partir de 2 m³.s⁻¹ avec une valeur d'habitat comprise entre 0,4 et 0,5.
DROME2 T 1 à T 13 barbeau adulte  Les valeurs totales d'habitat, pour le barbeau fluviatile adulte, sont croissantes et faibles, voire très faibles, sur la gamme de débits étudiée. Elles suivent l'évolution des hauteurs et des vitesses. Le substrat apparaît comme favorable et relativement stable.	Conclusion : Les valeurs d'habitat les plus élevées sont obtenues pour le barbeau alevin, le blageon juvénile et pour la truite fario au stade alevin. Le substrat apparaît comme le paramètre le plus favorable pour la truite et le blageon juvénile. Pour le barbeau fluviatile, le stade alevin présente de bonnes valeurs totales d'habitat. Les capacités d'accueil pour les stades adultes et juvéniles apparaissent comme limitées avec des valeurs totales d'habitat faibles, voire très faibles.

4.2.5.2. Surface Pondérée Utile pour 100 mètres linéaires



Truite fario				
Stade	Fraie	Alevin	Juvénile	Adulte
Débit minimum biologique (m³.s⁻¹)	2,1	1,4	1,4	2,1

Stade	Barbeau fluviatile			Blageon	
	Alevin	Juvénile	Adulte	Juvénile	Adulte
Débit minimum biologique (m³.s⁻¹)	2,1	2,1	N.D.	2,1	2,1

N.D. : Non Déterminé

Les débits minimums biologiques proposés ici correspondent pour la truite à des plages de débits au en dessous duquel les valeurs de SPU/100m chutent brusquement.

Les courbes de SPU pour 100 mètres des truites adultes et des blageons adultes augmentent de façon relativement linéaire entre 0 et 10 m³.s⁻¹ où elles atteignent un maximum. Le débit optimal biologique pour le blageon juvénile est lui atteint à 6,6 m³.s⁻¹. Pour les truites juvéniles et alevins, les courbes de SPU/100m présentent un premier « optimum » aux alentours de 1,4 m³.s⁻¹ puis décroissent très légèrement avant de remonter progressivement.

Le barbeau fluviatile au stade alevin présente les valeurs de SPU sur 100 mètres les plus élevées avec un optimum d'environ 1 166m² situé à 7,7 m³.s⁻¹. Les valeurs de SPU/100m pour le barbeau fluviatile adulte présente une évolution quasi-linéaire, ne permettant pas de définir un débit minimum biologique. Pour le stade juvénile et alevin, le débit en dessous duquel la perte de SPU/100 est importante se situe aux alentours de 2,1 m³.s⁻¹.

Le débit en dessous duquel la perte de SPU/100m est très importante pour le blageon (adulte et juvénile) est de 2,1 m³.s⁻¹. Les SPU/100m pour les stades jeunes de la truite (alevin et juvénile) augmentent très fortement entre 0 et 1,4 m³.s⁻¹ où elles atteignent un « premier optimum ». La truite au stade fraie et adulte présente des valeurs de SPU/100m augmentant sur la gamme de débit modélisée avec un gain de SPU/100m important entre 0 et 2,1 m³.s⁻¹.

4.2.5.3. Essai de débit minimum biologique pour l'apron

L'apron fréquente différents faciès d'écoulement selon la période de l'année (Allouche, Gaudin Labonne, 1999). En dehors de la période de reproduction de mai à janvier, l'apron est rencontré préférentiellement sur les plats, les profonds et les chenaux lotiques, dans une moindre mesure sur les radiers et il évite les rapides. En période de reproduction de février à fin avril, ils appètent les mêmes habitats, mais ils sont surtout observés dans les 10 à 20 mètres les plus en amont des zones de radiers et les rapides sont toujours évités.

D'après Labonne et ses collaborateurs (Labonne, Allouche et Gaudin, 2003), l'apron préfère les milieux dont les hauteurs d'eau sont situées entre 25 et 80 cm, les très faibles profondeurs sont les zones les moins fréquentées (Figure 5). En termes de substrat, les zones graveleuses sont évitées, on note une légère préférence pour les sables, les cailloux et les pierres. Les vitesses préférentielles pour l'apron se situent entre 0,05 et 0,4 m.s⁻¹. En période de reproduction, des vitesses comprises entre 0,05 et 0,4 m.s⁻¹ apparaissent comme les plus favorisantes. Les courbes de préférence ont été établies à partir de données sur la rivière la Beaume (Reserve naturelle de France, 2001).

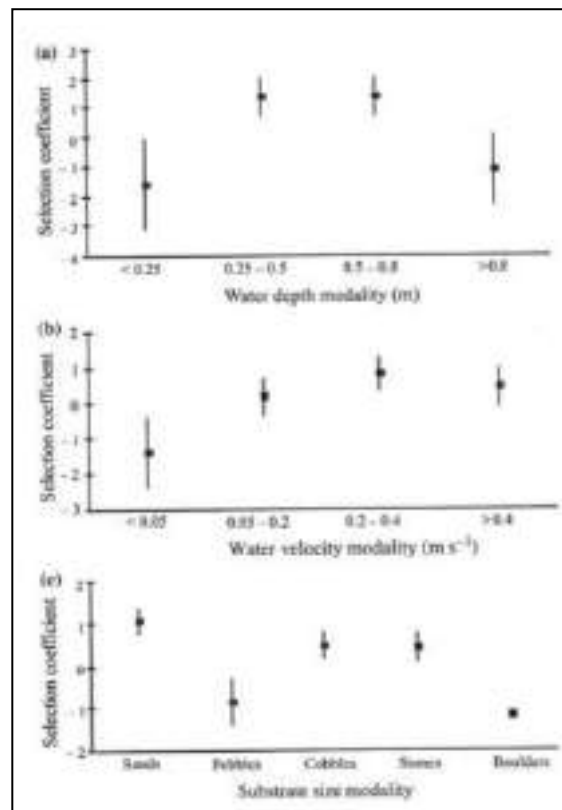
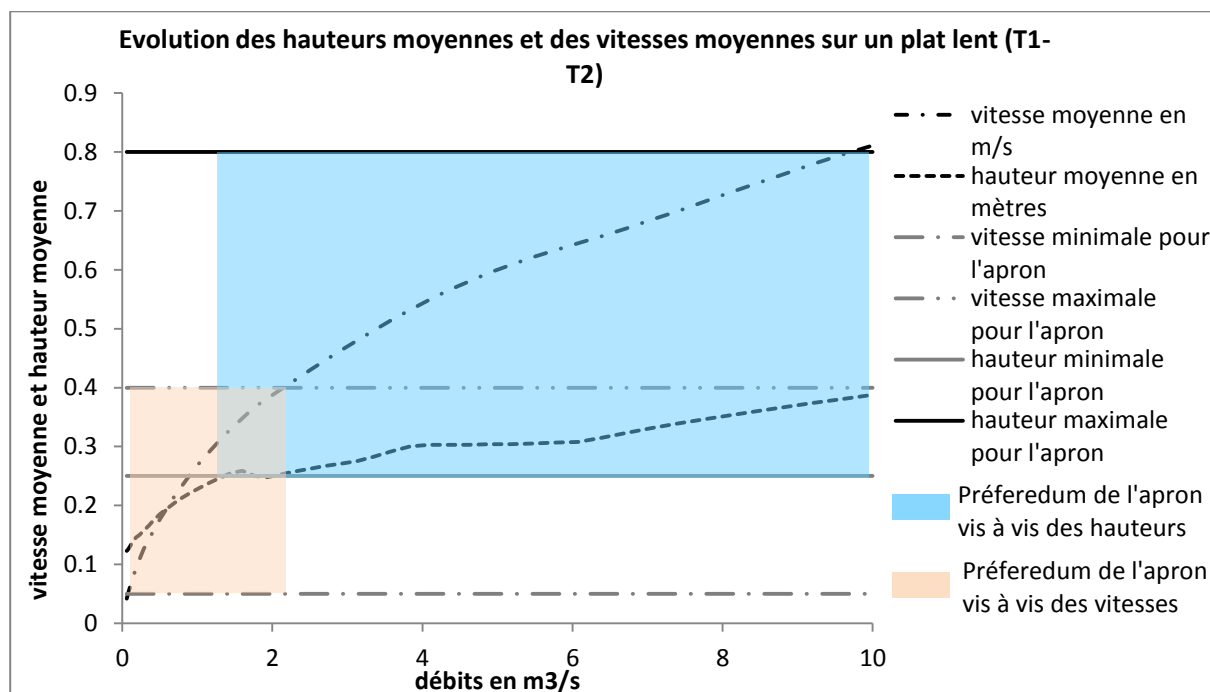


Figure 5 : coefficient de préférence pour les trois variables : hauteur d'eau (a), vitesse (b) et substrat (c)
– source : Labonne, Allouche et Gaudin, 2003

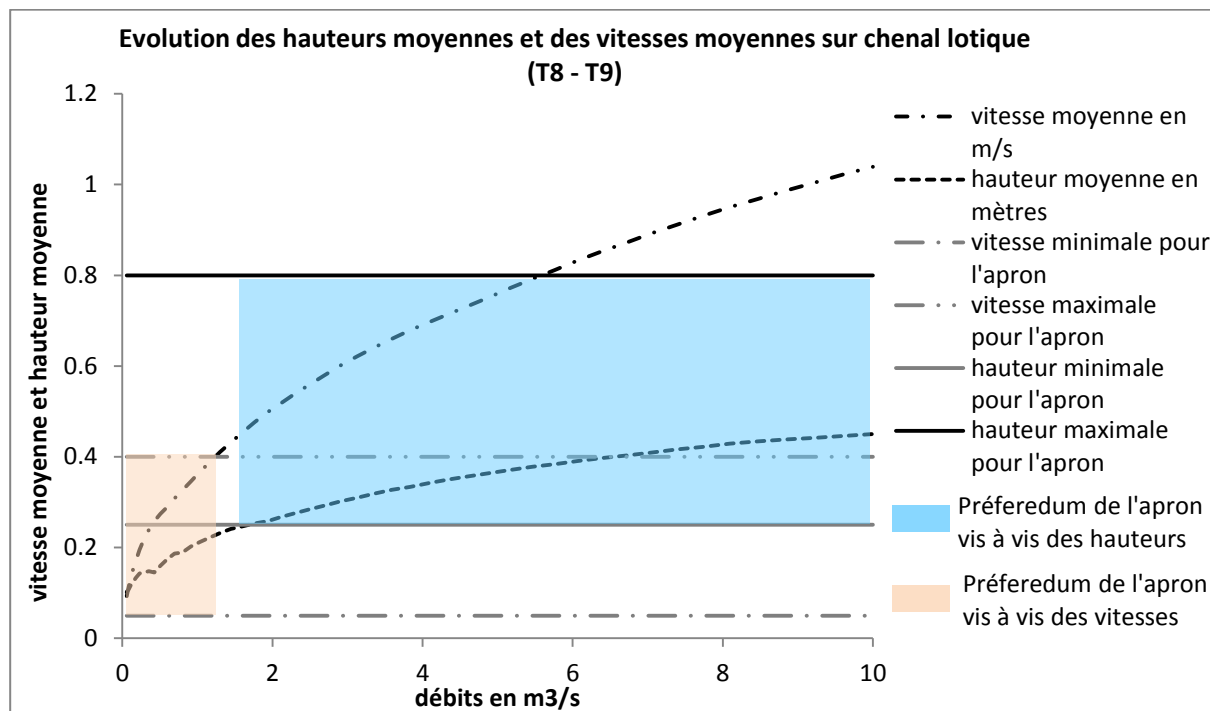
Aux vues des connaissances actuelles sur l'habitat, il a été choisi d'étudier l'évolution des hauteurs d'eau et des vitesses en fonction des faciès étudiés sur la station.

Evolution des vitesses et des hauteurs d'eau moyennes sur un plat lent



L'évolution des hauteurs d'eau moyennes et des vitesses moyennes sur le plat lent nous indique qu'entre **1,4 et 2,2 m³.s⁻¹** les hauteurs d'eau et les vitesses sont favorables aux aprons. Par conséquent, la gamme de débit préférentielle pour l'apron est comprise entre 1,4 et 2,2 m³.s⁻¹.

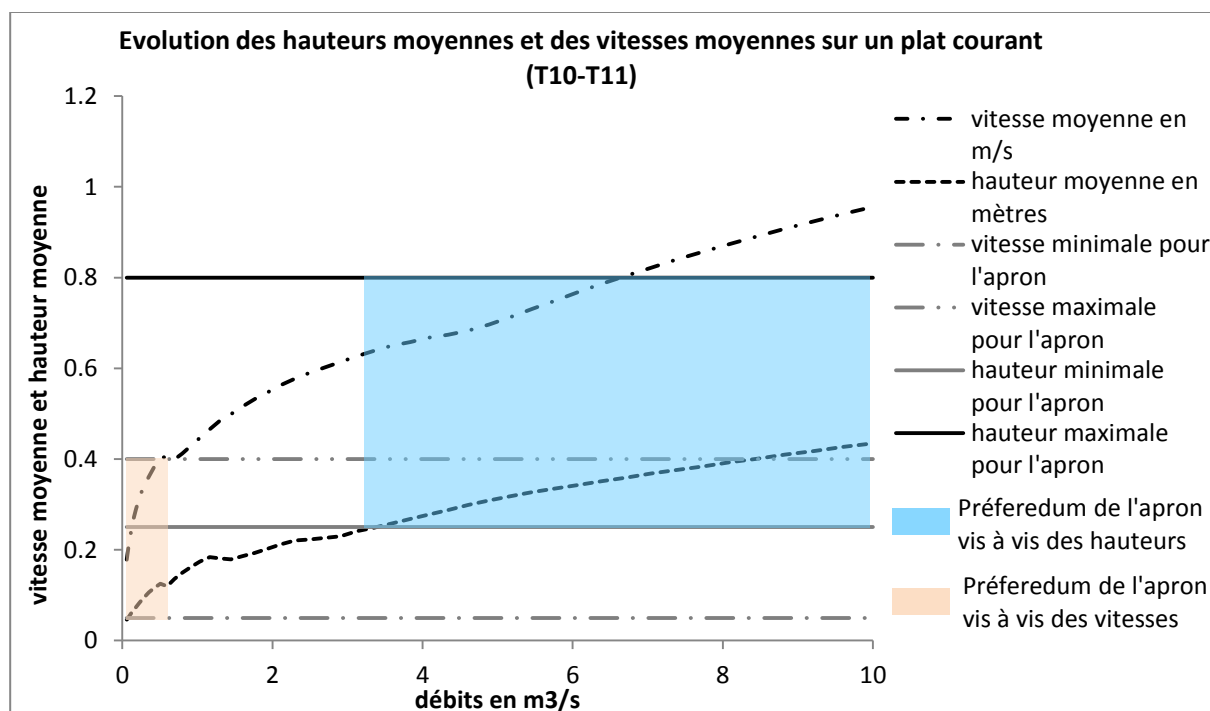
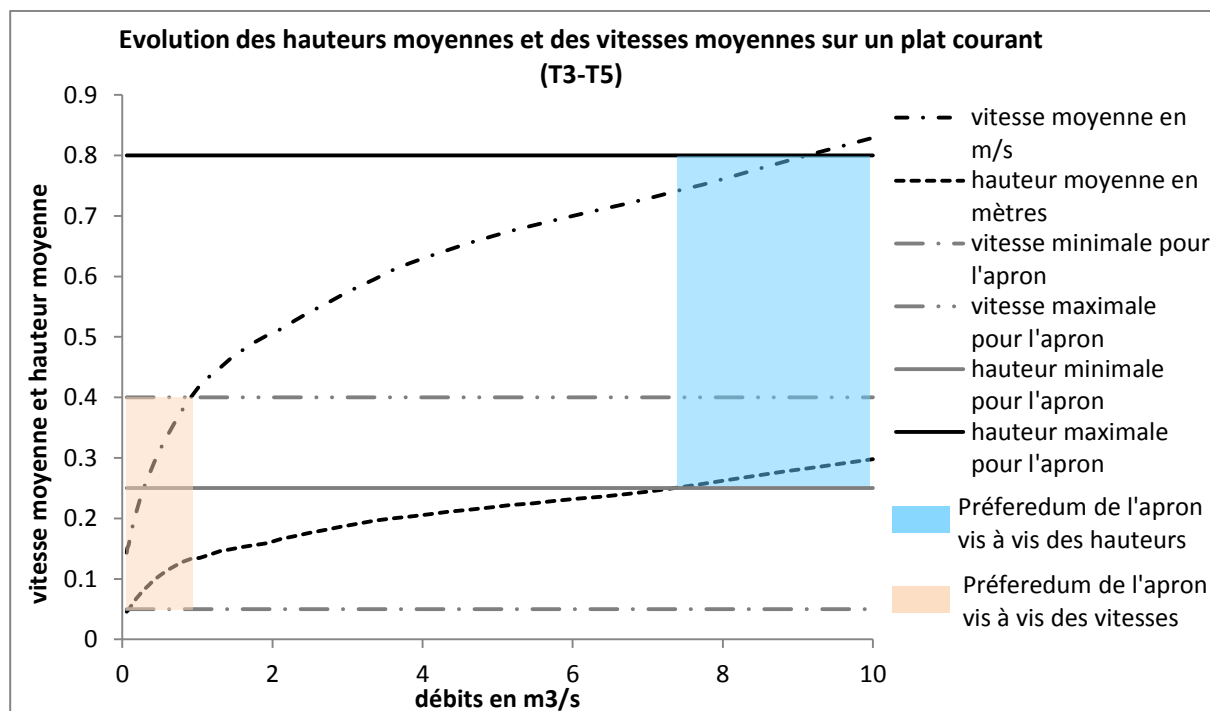
Évolution des vitesses et des hauteurs sur un chenal lotique



Sur ce faciès, l'évolution des hauteurs d'eau moyennes nous indique qu'à partir de 1,7 m³.s⁻¹, les hauteurs d'eau deviennent favorables à l'apron, alors que les vitesses favorables à l'apron (< à 0,4 m.s⁻¹) sont rencontrées dans des débits inférieurs à 1,3 m³.s⁻¹.

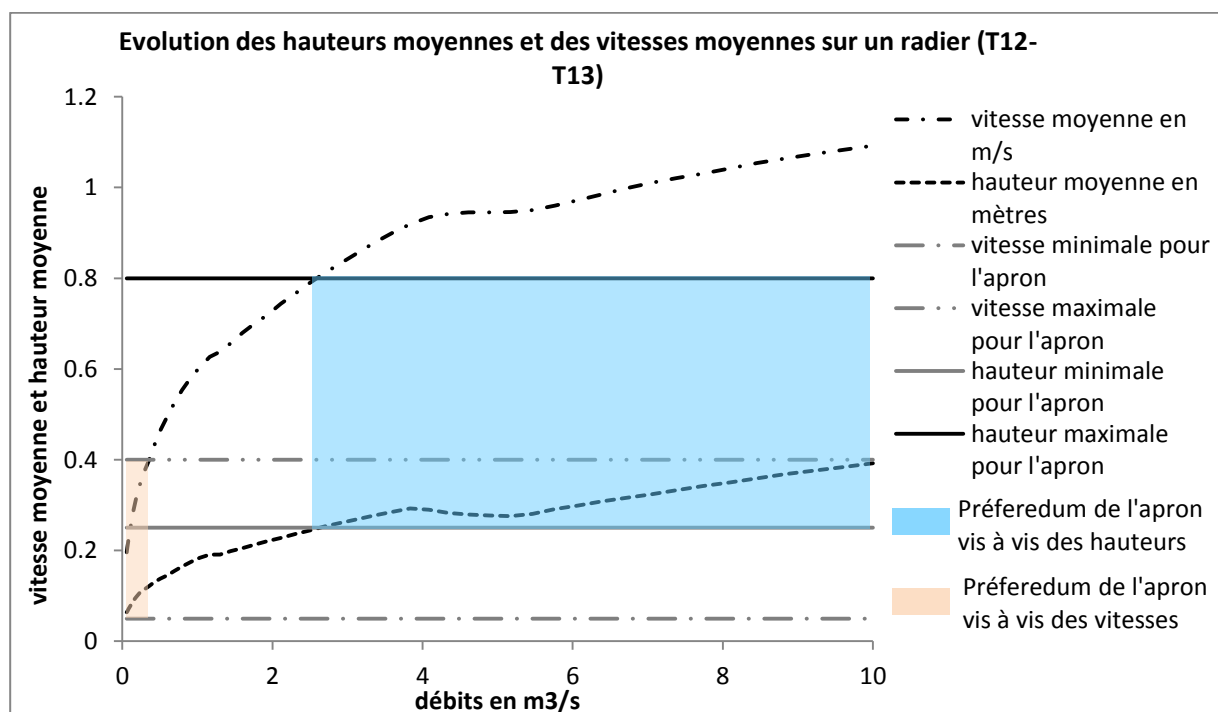
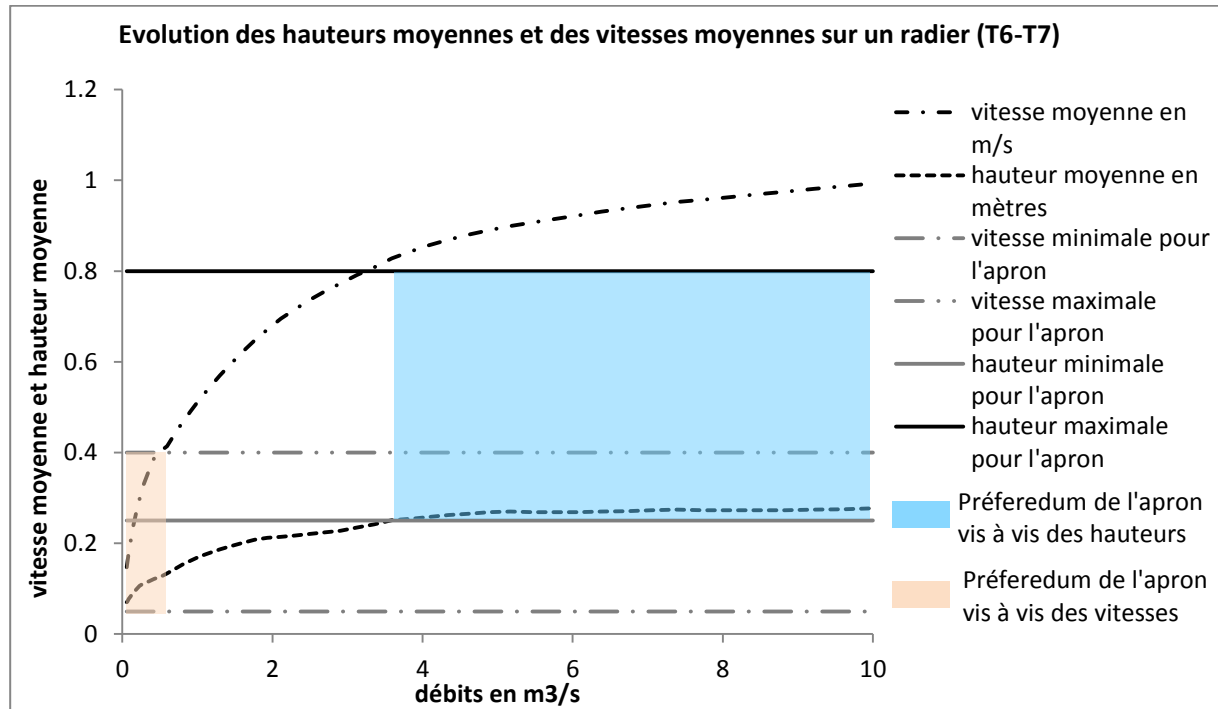
Évolution des vitesses et des hauteurs d'eau moyennes sur un faciès de type plat courant

Les transects 3, 4, 5, 10 et 11 sont situés sur un faciès de type plat courant. L'évolution des hauteurs d'eau moyennes et des vitesses moyennes, ne nous permet pas de définir une gamme de débit préférentielle pour l'apron. Lorsque les hauteurs d'eau moyennes sont favorables à l'apron les vitesses sont trop élevées et inversement.



Étude de l'évolution des vitesses et des hauteurs d'eau moyennes sur un faciès de type radier

Quatre transects sont situés sur un faciès de type radier à cette station : T6, T7, T12, T13. Comme pour le faciès précédent, l'évolution des hauteurs d'eau moyennes et des vitesses moyennes ne nous permet pas d'identifier une gamme de débit préférentielle pour l'apron.

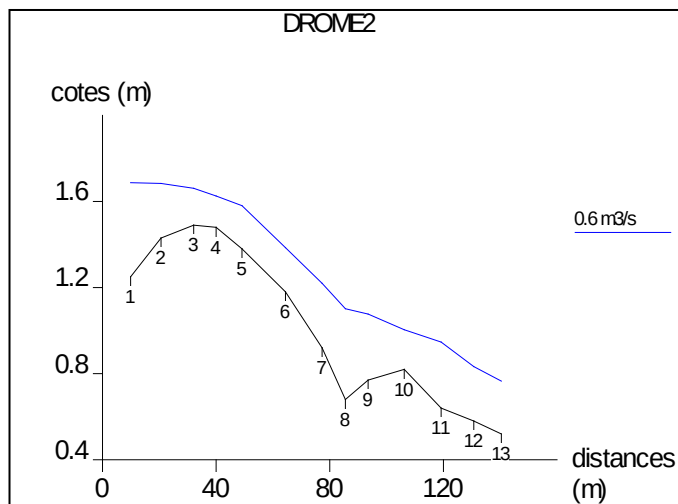


Conclusion

Une seule gamme de débits préférentielle a été identifiée sur la station : entre $1,4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ et $2,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

4.2.5.4. Hauteur d'eau

L'analyse du profil en long pour le débit le plus bas modélisable montre que le transect le plus limitant en terme de hauteur d'eau est le transect n°4. Ce transect est situé sur un plat courant.



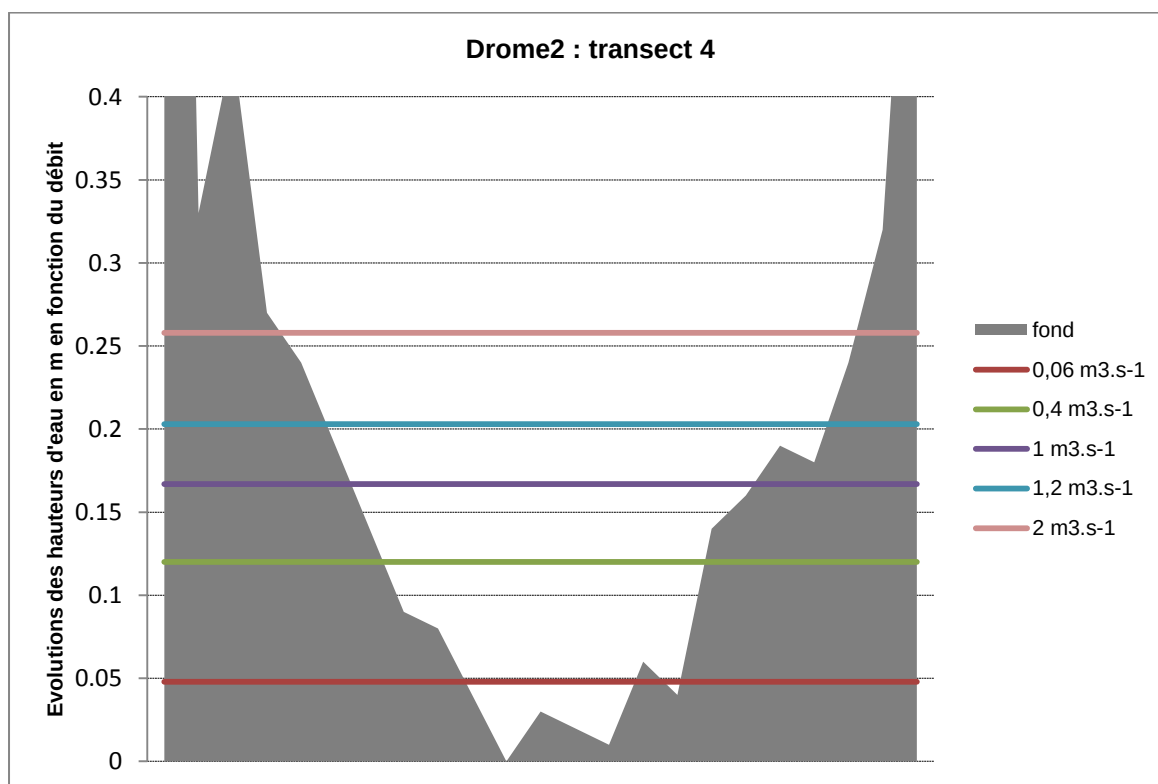
Le tableau ci-dessous représente l'évolution en fonction des débits, des hauteurs d'eau en différents points du profil en travers du transect 4.

Transect4	0,06 m³.s⁻¹	0,4 m³.s⁻¹	1 m³.s⁻¹	1,2 m³.s⁻¹	1,3 m³.s⁻¹	1,5 m³.s⁻¹	2 m³.s⁻¹	2,5 m³.s⁻¹
-19	-1,242	-1,17	-1,123	-1,087	-1,079	-1,064	-1,032	-1,006
-17,01	-0,282	-0,21	-0,163	-0,127	-0,119	-0,104	-0,072	-0,046
-8,07	-0,382	-0,31	-0,263	-0,227	-0,219	-0,204	-0,172	-0,146
-0,16	-0,222	-0,15	-0,103	-0,067	-0,059	-0,044	-0,012	0,014
1,2	-0,192	-0,12	-0,073	-0,037	-0,029	-0,014	0,018	0,044
2,6	-0,142	-0,07	-0,023	0,013	0,021	0,036	0,068	0,094
3,5	-0,092	-0,02	0,027	0,063	0,071	0,086	0,118	0,144
4	-0,042	0,03	0,077	0,113	0,121	0,136	0,168	0,194
5,3	-0,032	0,04	0,087	0,123	0,131	0,146	0,178	0,204
6,9	0,008	0,08	0,127	0,163	0,171	0,186	0,218	0,244
8,1	0,048	0,12	0,167	0,203	0,211	0,226	0,258	0,284
11,3	0,018	0,09	0,137	0,173	0,181	0,196	0,228	0,254
13,62	0,028	0,1	0,147	0,183	0,191	0,206	0,238	0,264
15,8	0,038	0,11	0,157	0,193	0,201	0,216	0,248	0,274
18,1	-0,012	0,06	0,107	0,143	0,151	0,166	0,198	0,224
19	0,008	0,08	0,127	0,163	0,171	0,186	0,218	0,244
19,7	-0,092	-0,02	0,027	0,063	0,071	0,086	0,118	0,144
20,4	-0,112	-0,04	0,007	0,043	0,051	0,066	0,098	0,124
22,3	-0,142	-0,07	-0,023	0,013	0,021	0,036	0,068	0,094
23,8	-0,132	-0,06	-0,013	0,023	0,031	0,046	0,078	0,104
25,3	-0,192	-0,12	-0,073	-0,037	-0,029	-0,014	0,018	0,044
26,77	-0,272	-0,2	-0,153	-0,117	-0,109	-0,094	-0,062	-0,036
27,13	-0,592	-0,52	-0,473	-0,437	-0,429	-0,414	-0,382	-0,356

Légende du tableau :

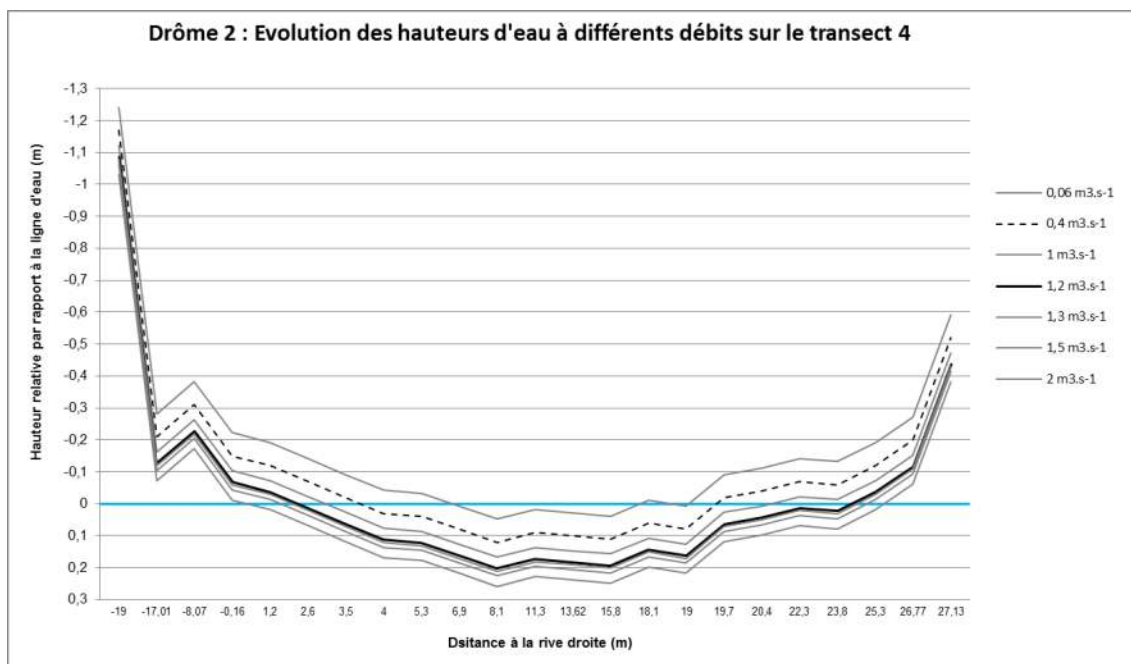
En ordonnées : la distance relevée sur le transect à partir d'un 0 relatif
En abscisse : le débit
Grisé : les points hors d'eau
En rouge rempli orange : les hauteurs < à 10 cm
En rouge : les hauteurs $\geq$ à 10 & < à 20 cm
En bleu les hauteurs $\geq$ 20 cm

Un profil en travers, présentant l'évolution des hauteurs d'eau à différents débits, est alors dressé pour ce transect.



Une veine d'eau d'une valeur supérieure ou égale à 20 cm de hauteur est présente à 1,2 m³.s⁻¹ sur une largeur de 80 cm et à 1,3 m³.s⁻¹ la hauteur d'eau est supérieure à 20 cm sur 2,2 mètres. Une discontinuité induite par des hauteurs d'eau inférieures à 10 cm apparaît en dessous de 0,4 m³.s⁻¹. Étant dans un contexte intermédiaire, le **débit minimal garantissant la libre circulation est donc estimé entre 1,2 et 1,3 m³.s⁻¹**.

Le profil en travers présenté ci-dessous montre l'évolution des variations de hauteurs par rapport à une ligne d'eau relative (trait bleu). Le débit minimal où la hauteur d'eau arrive à 10 cm est matérialisé par un trait pointillé plus épais et par un trait noir quand une hauteur d'eau de 20 cm est atteinte.



4.2.5.5. Premières conclusions

D'après les courbes de SPU/100m, les débits obtenus en dessous desquels les valeurs de SPU/100m chutent sont estimés pour **la fraie des truites et le stade adulte à $2,1 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$** . Pour **les jeunes stades de la truite**, un premier optimum apparaît à **$1,4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$** .

Pour le **blageon et le barbeau fluviatile**, il est proposé un **débit minimum biologique de $2,1 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$** , débit en dessous duquel la perte de SPU est la plus élevée.

À partir des hauteurs d'eau, un **débit de libre circulation piscicole a pu être estimé entre $1,2$ et $1,3 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$** .

Une **gamme de débit préférentielle pour l'apron** a été estimée, au travers de l'évolution des hauteurs d'eau moyennes et des vitesses moyenne, **entre $1,4$ et $2,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$** , pour un faciès de type plat lent.

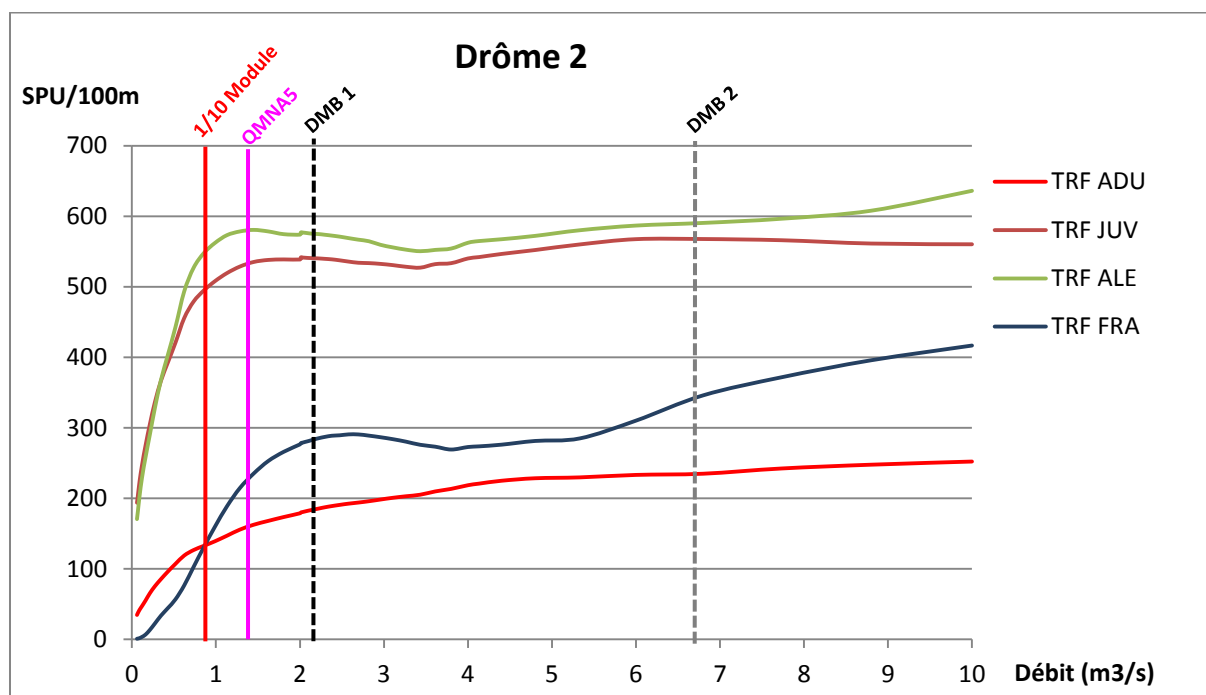
En fonction des différents stades des espèces, nous pouvons obtenir un débit minimum biologique pour les différentes périodes de l'année :

Stade et espèce considérée	Libre circulation	Débit optimal	Débit Minimum Biologique	Période considérée
Fraie des truites	$0,4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	N.A.	$1,2 - 2,1 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	Novembre à janvier
Alevins de truites	$0,4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	N.A.	$0,8 - 1,4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	Février à juin
Juveniles de truites	$0,4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	N.A.	$0,8 - 1,4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	Juin à octobre
Truites adultes	$0,4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	N.A.	$0,8 - 2,1 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	Toute l'année
Blageon juvénile	$0,4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$6,6 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$2,1 - 2,3 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	Août à octobre
Blageon adulte	$0,4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	N.A.	$2,1 - 2,3 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	Toute l'année
Stade et espèce considérée	Libre circulation	Débit optimal	Débit Minimum	Période

			Biologique	considérée
Barbeau alevin	$1,3 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$7,7 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$2,1 - 2,3 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	Mai à octobre
Barbeau juvénile	$1,3 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	N.A.	$2,1 - 2,3 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	juillet à octobre
Barbeau adulte	$1,3 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	N.A.	N.D.	Toute l'année
Apron	$0,4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	N.D.	$1,4 - 2,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	Toute l'année

N.A. : Non Atteints sur la gamme de débit étudiée ; N.D. : Non Déterminé

Sur ces observations, une valeur de **DMB de $2,1 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$** est proposée de **mai à octobre**. Ce débit permet d'assurer la libre circulation piscicole et correspond au débit minimum biologique pour les barbeaux fluviatiles (alevin et juvéniles) et pour les blageons (adultes et juvéniles). Il se situe également dans la gamme de débit préférentielle de l'apron obtenue sur le plat lent. Puis, un débit biologique de **$6,6 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$** est proposé de **novembre à avril**, correspondant au débit d'optimum pour le blageon juvénile.



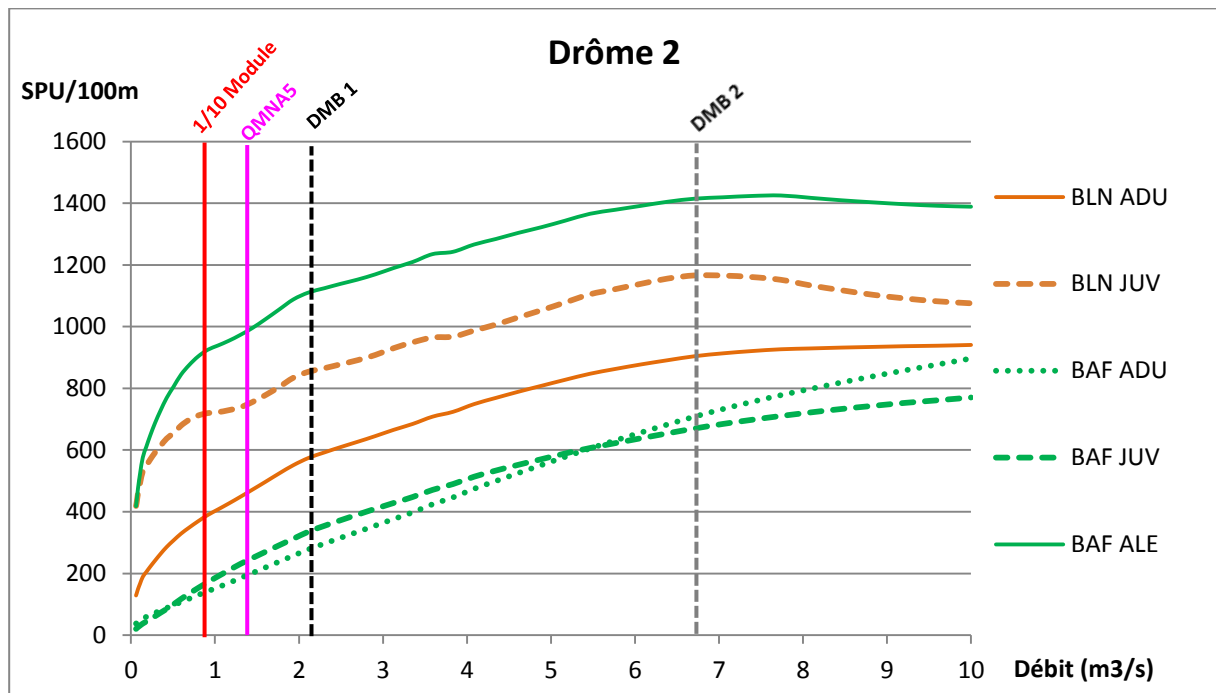
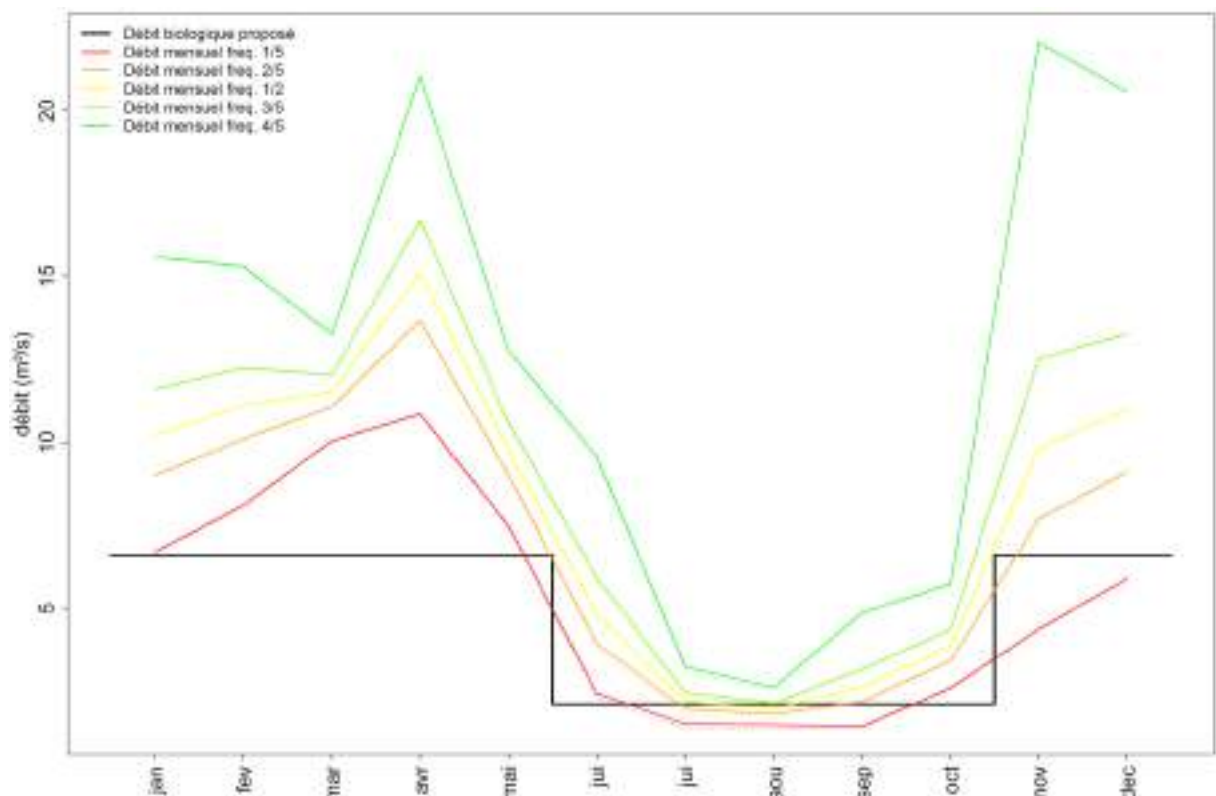


Figure 6 : Évolution des SPU/100m avec les valeurs repères (1/10^e du module : 1/10 du module naturel ; DMB : Débit minimum biologique, QMNA5 : QMNA5 naturel ; BLN : blageon ; TRF : truite fario ; BAF : Barbeau fluviatile)

	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
DMB en m ³ .s ⁻¹	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	6,6	6,6

Ces valeurs proposées peuvent être comparées aux débits caractéristiques sur une période annuelle :



Les valeurs proposées de DMB ainsi que le débit de libre circulation piscicole peuvent être comparés aux chroniques de débits journaliers reconstitués par le modèle hydrologique, en situation anthropisée et en situation naturelle.

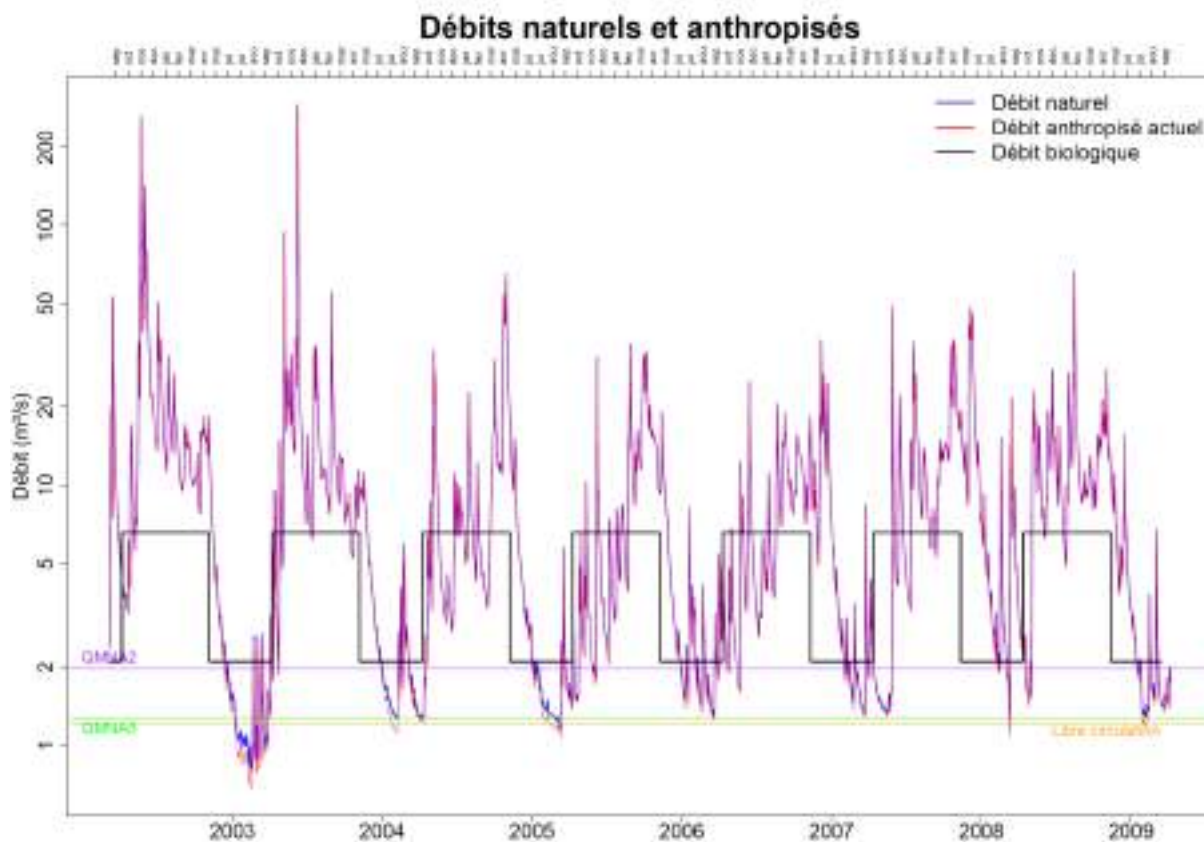
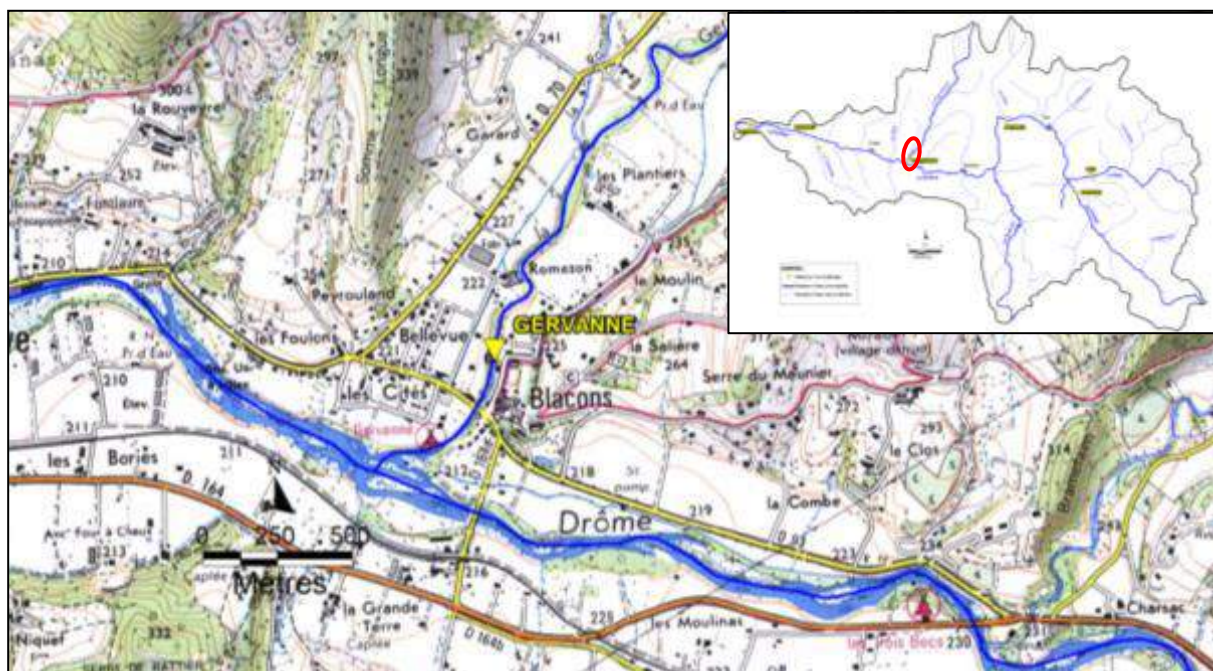


Figure 7 Débits naturels et anthropisés à la station micro-habitat Drome 2. Le débit de libre circulation est figuré par le trait orange, le débit biologique proposé par le trait noir.

4.2.6. Gervanne > Gervanne



Masse d'eau : FRDR439 La Gervanne						
Tronçon représenté par la station : Tronçon 2 - Gervanne						
Longueur de la station : 46 mètres						
	Représentativité des faciès en %					
	Radier	Plat lent	Plat courant	Chenal lotique	Mouille	Rapide
Tronçon 2	26	29	16	20	7	2
	Représentativité des faciès étudiés sur la station					
Gervanne	31 %	23 %	21 %	12%	13 %	0%
Faciès étudiés : plat lent, plat courant, radier, chenal lotique, mouille						
	Anthropisé (m ³ .s ⁻¹)			Naturel (m ³ .s ⁻¹)		
Module	2,35			2,36		
QMNA5	0,20			0,24		
VCN3_5	0,10			0,13		
Contexte: Salmonicole Espèces cibles : truite fario et barbeau						
Débit observé : 0,11 m ³ .s ⁻¹						

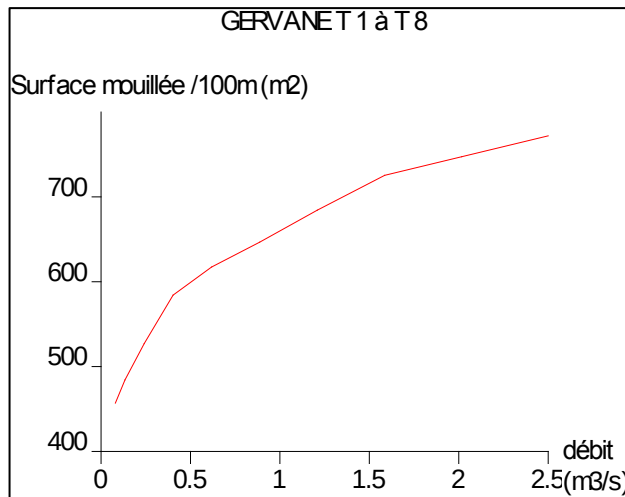
Huit transects ont été réalisés sur cette station (T1 à T8). Une mouille avec un plat lent (T1, T2), un radier (T3, T4), un chenal lotique (T5), une mouille (T6) un plat courant (T7, T8).

La truite a été choisie comme espèce cible, car le cours d'eau est classé en contexte salmonicole.

De plus, ce cours d'eau présente un fort potentiel pour le barbeau méridional. Il est alors proposé à titre indicatif des valeurs de DMB établi à partir des courbes de préférence du barbeau fluviatile, celles du barbeau méridional n'étant pas encore publiées. Les habitats de ces deux espèces sont toutefois différents. Le barbeau fluviatile préfère les eaux vives et est situé tout le temps contre le courant. Le barbeau méridional supporte plus facilement les périodes d'étiage avec des assèchements partiels du lit, il se situe dans les trous peu exposés au courant. Par conséquent, les valeurs de DMB obtenues pour le barbeau fluviatile sont à prendre avec prudence.

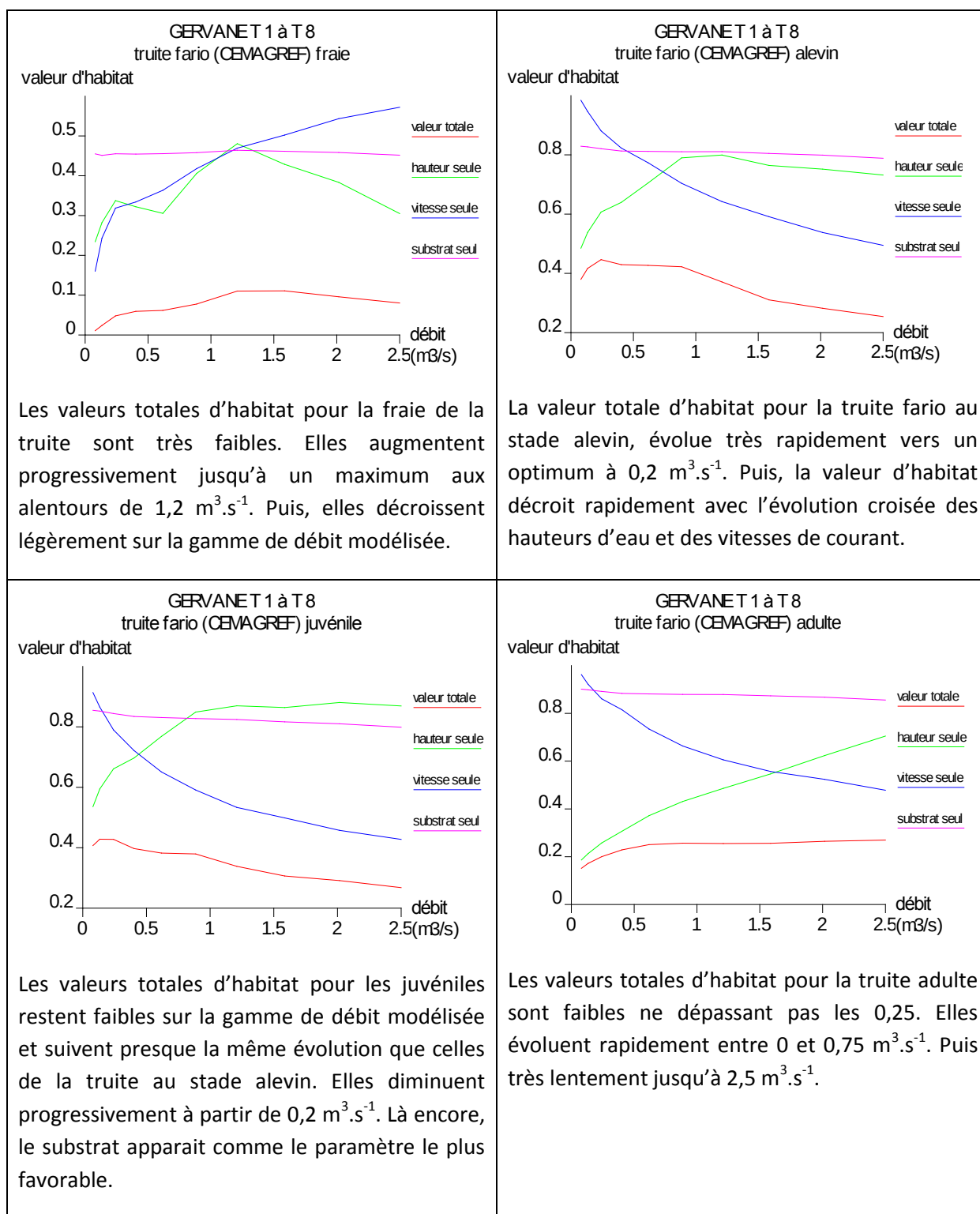


Image 7 : faciès de type radier (gauche) et fin de mouille avec plat courant (droite) sur la Gervanne



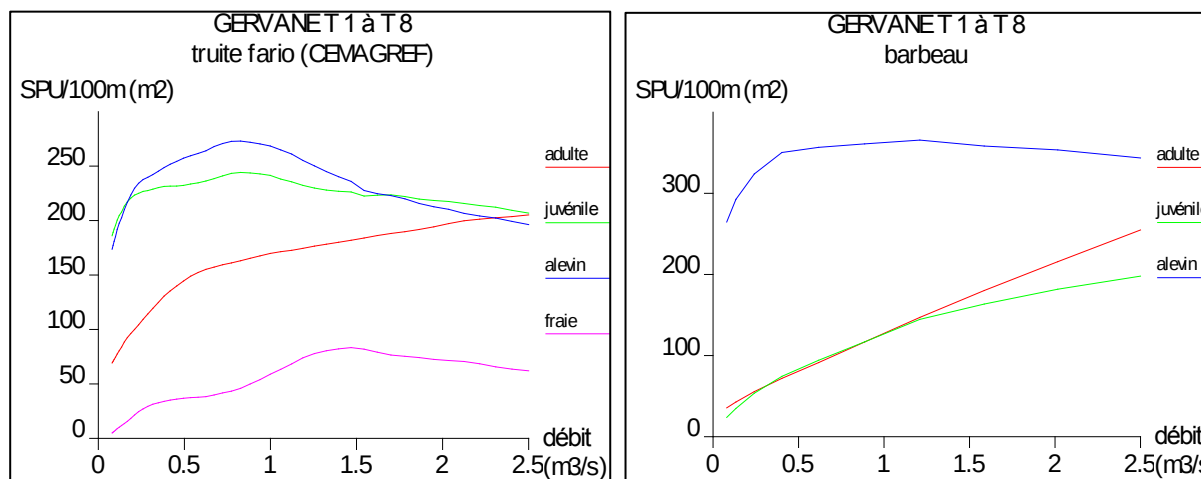
On observe une nette évolution de la surface mouillée entre 0 et 0,5 m³.s⁻¹. Après 0,5 m³.s⁻¹, elle continue à croître de façon régulière.

4.2.6.1. Valeur d'habitat par stade



GERVANET 1 à T8 barbeau adulte Les valeurs totales d'habitat du barbeau adulte augmentent de façon linéaire sur la gamme de débit étudié et parallèlement à l'évolution des hauteurs d'eau.	GERVANET 1 à T8 barbeau juvénile Comme pour le barbeau adulte, les valeurs d'habitat des juvéniles croissent de 0 à 2,5 m³.s⁻¹ avec un maximum de gain observé entre 0 et 1,3 m³.s⁻¹.
GERVANET 1 à T8 barbeau alevin Le milieu apparait plus favorable au stade alevin qu'au stade adulte et juvénile des barbeaux. Ces valeurs augmentent très rapidement de 0 à 0,3 m³.s⁻¹ initiées par la vitesse et la hauteur d'eau. Puis, elles diminuent progressivement jusqu'à 2,5 m³.s⁻¹ en même temps que la hauteur d'eau.	Conclusion : Le milieu apparait au travers des valeurs d'habitat plus favorable aux jeunes stades de la truite et aux barbeaux juvéniles. Le substrat est le paramètre le plus favorable pour les truites adultes, les barbeaux adultes et juvéniles.

4.2.6.2. Surface Pondérée Utile pour 100 mètres linéaires



Stade	Truite fario				Barbeau fluviatile		
	Fraie	Alevin	Juvénile	Adulte	Alevin	Juvénile	Adulte
Débit d'optimum biologique (m ³ .s ⁻¹)	1,5	0,8	0,8	N.A.	1,25	N.A.	N.A.
Débit minimum biologique (m ³ .s ⁻¹)	1,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	N.D.

N.A. : Non Atteint ; N.D. : Non Déterminé

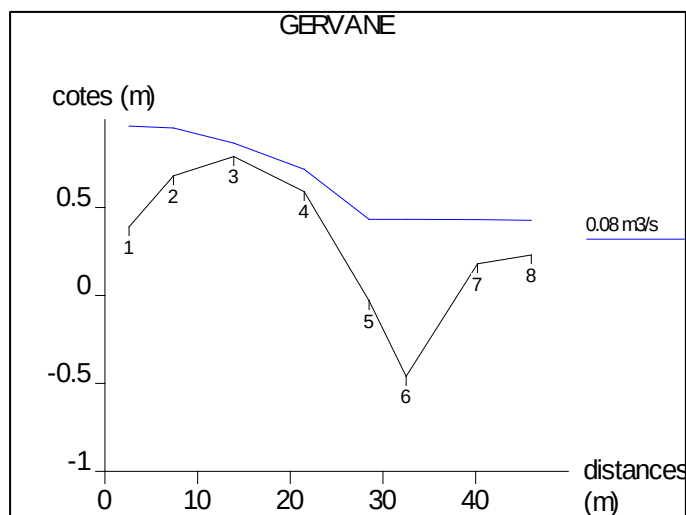
Les stades jeunes de la truite fario et les alevins des barbeaux sont les plus favorisés.

Pour les jeunes stades de la truite fario (alevin et juvéniles), les SPU/100m augmentent très rapidement à bas débit et le gain est net et immédiat. Le gain maximal est atteint à partir de **0,3-0,4 m³.s⁻¹**. Pour le stade fraie, le gain est important entre 0,08 et **1,2 m³.s⁻¹**. L'optimum lui est atteint à 0,8 m³.s⁻¹ pour les jeunes stades de la truite (alevin et juvénile) et à 1,5 m³.s⁻¹ pour le stade fraie. Pour la truite adulte, l'optimum n'est pas atteint sur la gamme de débit modélisée, mais on observe un gain important entre 0,08 et 0,4 m³.s⁻¹.

Le barbeau fluviatile adulte présente une évolution linéaire de SPU/100m, l'optimum n'est jamais atteint. Les SPU/100m du barbeau juvénile présentent aussi une évolution relativement linéaire. Toutefois, en dessous de **0,4 m³.s⁻¹** on observe une perte de gain légèrement plus importante. Le stade alevin présente les valeurs de SPU/100m les plus élevées pour cette espèce. La valeur croît rapidement de 0 à **0,4 m³.s⁻¹** puis elle augmente progressivement jusqu'à **1,25 m³.s⁻¹** où elle atteint son optimum.

4.2.6.3. Hauteur d'eau

L'analyse du profil en long pour le débit le plus bas modélisable montre que le transect le plus limitant en terme de hauteur d'eau est le transect n° 3. Ce transect est situé sur un radier.



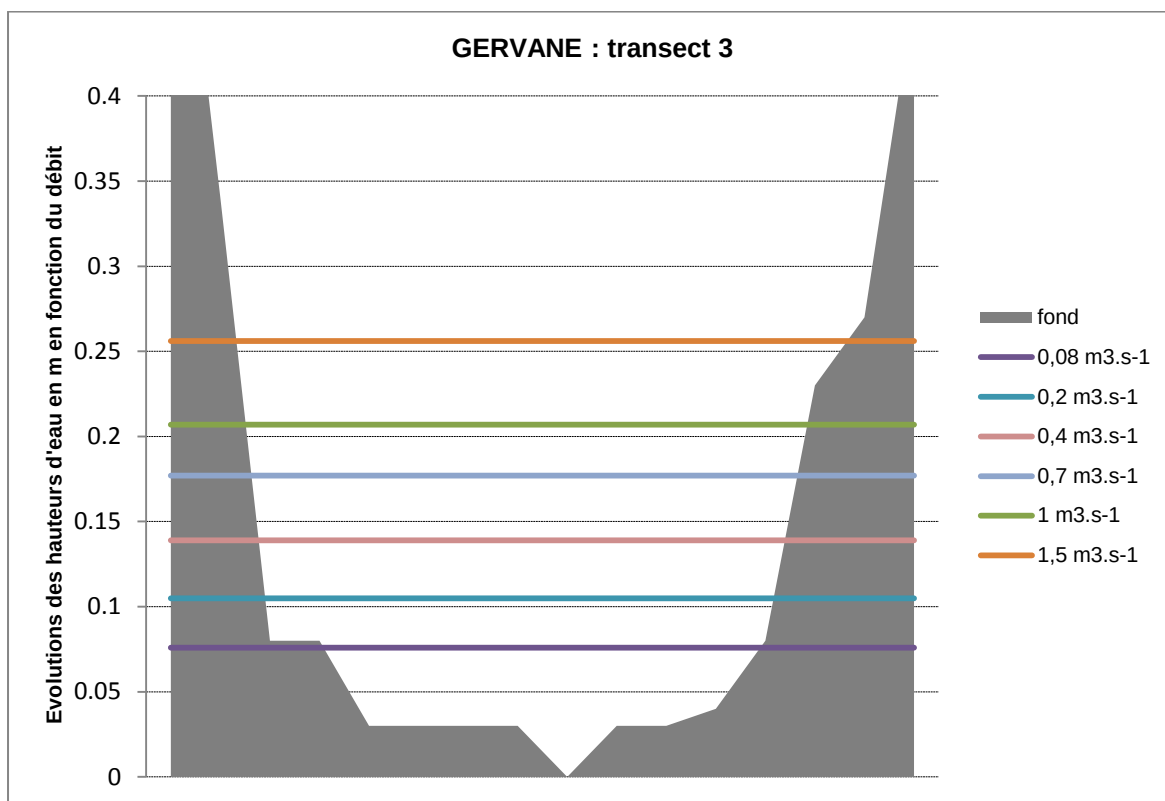
Le tableau ci-dessous représente l'évolution en fonction des débits, des hauteurs d'eau en différents points du profil en travers du transect 3.

Transect3	0,08 m ³ .s ⁻¹	0,1 m ³ .s ⁻¹	0,2 m ³ .s ⁻¹	0,3 m ³ .s ⁻¹	0,4 m ³ .s ⁻¹	0,7 m ³ .s ⁻¹	1 m ³ .s ⁻¹	1,3 m ³ .s ⁻¹	1,5 m ³ .s ⁻¹
0,85	-0,514	-0,508	-0,485	-0,466	-0,451	-0,413	-0,383	-0,355	-0,335
1,87	-0,264	-0,258	-0,235	-0,216	-0,201	-0,163	-0,133	-0,105	-0,085
2,3	-0,004	0,002	0,025	0,044	0,059	0,097	0,127	0,155	0,175
2,34	-0,004	0,002	0,025	0,044	0,059	0,097	0,127	0,155	0,175
3	0,046	0,052	0,075	0,094	0,109	0,147	0,177	0,205	0,225
3,6	0,046	0,052	0,075	0,094	0,109	0,147	0,177	0,205	0,225
3,65	0,046	0,052	0,075	0,094	0,109	0,147	0,177	0,205	0,225
5	0,046	0,052	0,075	0,094	0,109	0,147	0,177	0,205	0,225
6,4	0,076	0,082	0,105	0,124	0,139	0,177	0,207	0,235	0,255
7,6	0,046	0,052	0,075	0,094	0,109	0,147	0,177	0,205	0,225
8	0,046	0,052	0,075	0,094	0,109	0,147	0,177	0,205	0,225
8,6	0,036	0,042	0,065	0,084	0,099	0,137	0,167	0,195	0,215
9	-0,004	0,002	0,025	0,044	0,059	0,097	0,127	0,155	0,175
9,81	-0,154	-0,148	-0,125	-0,106	-0,091	-0,053	-0,023	0,005	0,025
10,75	-0,194	-0,188	-0,165	-0,146	-0,131	-0,093	-0,063	-0,035	-0,015
11,5	-0,384	-0,378	-0,355	-0,336	-0,321	-0,283	-0,253	-0,225	-0,205

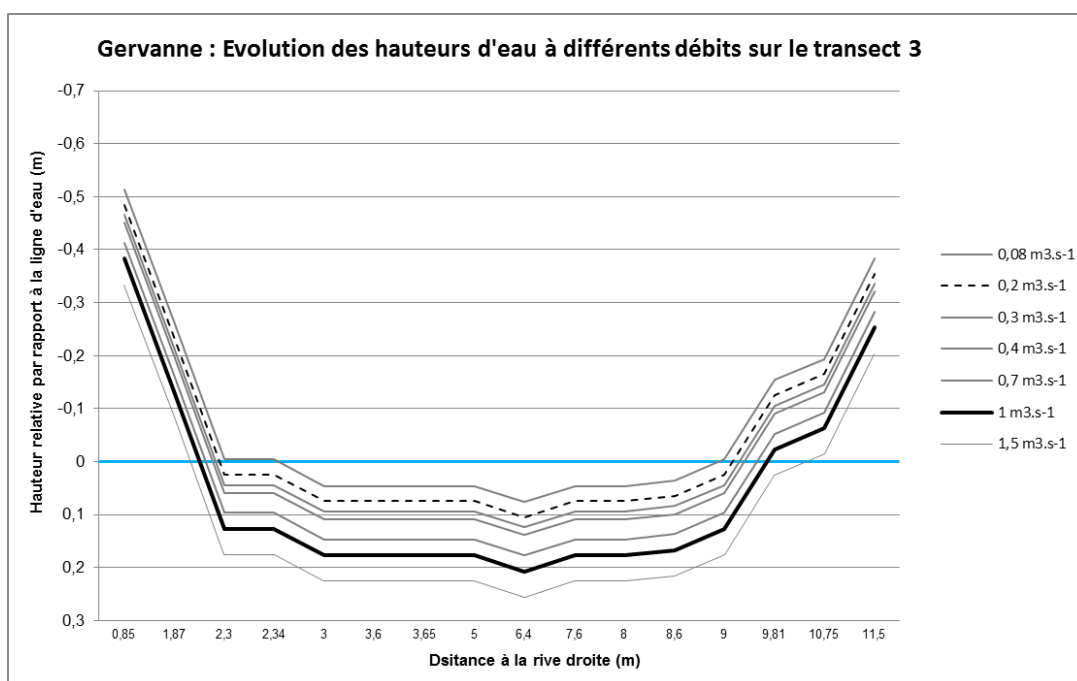
Légende du tableau :

En ordonnées : la distance relevée sur le transect à partir d'un 0 relatif
En abscisse : le débit
Grisé : les points hors d'eau
En rouge rempli orange : les hauteurs < à 10 cm
En rouge : les hauteurs ≥ à 10 & < à 20 cm
En bleu les hauteurs ≥ 20 cm

Un profil en travers, présentant l'évolution des hauteurs d'eau à différents débits, est alors dressé pour ce transect.



Une veine d'eau d'une valeur supérieure ou égale à 10 cm de hauteur est obtenue à partir de 0,2 m³.s⁻¹ et à un débit de 0,3 m³.s⁻¹ la largeur est de 2,2 mètres. Il faut un débit de 1 m³.s⁻¹ pour disposer de hauteurs supérieures ou égales à 20 cm. Étant dans un contexte salmonicole, le débit de libre circulation piscicole est estimé à 0,2 m³.s⁻¹.



Le profil en travers présenté ci-dessus montre l'évolution des variations de hauteurs par rapport à une ligne d'eau relative (trait bleu). Le débit minimal où la hauteur d'eau arrive à 10 cm est matérialisé par un trait pointillé plus épais et par un trait noir quand une hauteur d'eau de 20 cm est atteinte.

4.2.6.4. Premières conclusions

Le milieu présentant un fort potentiel d'accueil pour le barbeau méridional, les valeurs de DMB sont présentées ici à titre indicatif, mais ne seront pas retenues comme valeur de référence, le contexte étant salmonicole.

Pour les jeunes stades de la truite fario (alevin et juvéniles), une chute importante des valeurs de SPU/100m est observée en dessous de $0,3 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Pour les truites adultes cette chute est observée aux alentours de $0,4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ et pour la fraie aux alentours de $1,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

Pour le barbeau, il est proposé un débit minimum biologique de $0,4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, débit en dessous duquel la perte de SPU est la plus élevée pour les juvéniles et les alevins.

À partir des hauteurs d'eau, un débit de libre circulation piscicole a pu être estimé à $0,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, le contexte étant salmonicole.

En fonction des différents stades des espèces, nous pouvons obtenir un débit minimum biologique pour les différentes périodes de l'année :

Stade et espèce considérée	Libre circulation	Débit optimal	Débit Minimum Biologique	Période considérée
Fraie des truites	$0,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$1,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$1,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	Novembre à février
Truites alevins et juvéniles	$0,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$0,8 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$0,3 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	mars à octobre
Truites adultes	$0,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	-	$0,4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	Toute l'année
Barbeau alevin	$0,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$1,25 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$0,4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	Mai à octobre
Barbeau juvénile	$1 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	-	$0,4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	Juillet à octobre
Barbeau Adulte	$1 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	-	-	Toute l'année

Sur cette base, le secrétariat technique propose de garantir un débit minimum pour la fraie des truites et minimal pour garantir une bonne circulation de **$2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ de novembre à février**. Puis, un débit minimum est proposé à **$0,8 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ de mars à avril** et un débit biologique de **$0,4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ le reste de l'année** favorisant ainsi la croissance des truites et assurant leur libre circulation. Dans cette gamme de DMB, les gains de SPU/100m pour les truites adultes sont aussi très importants. Un DMB de $0,4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ de février à octobre permet également un bon gain de SPU/100m pour les barbeaux alevins (Figure 8).

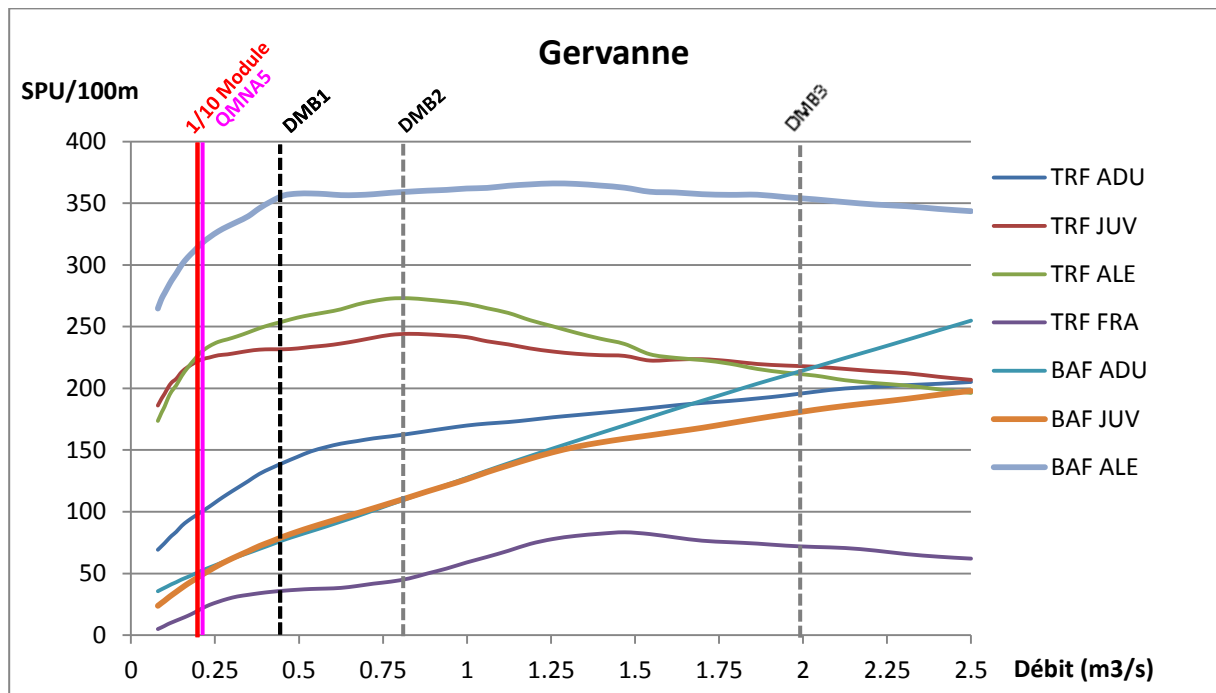
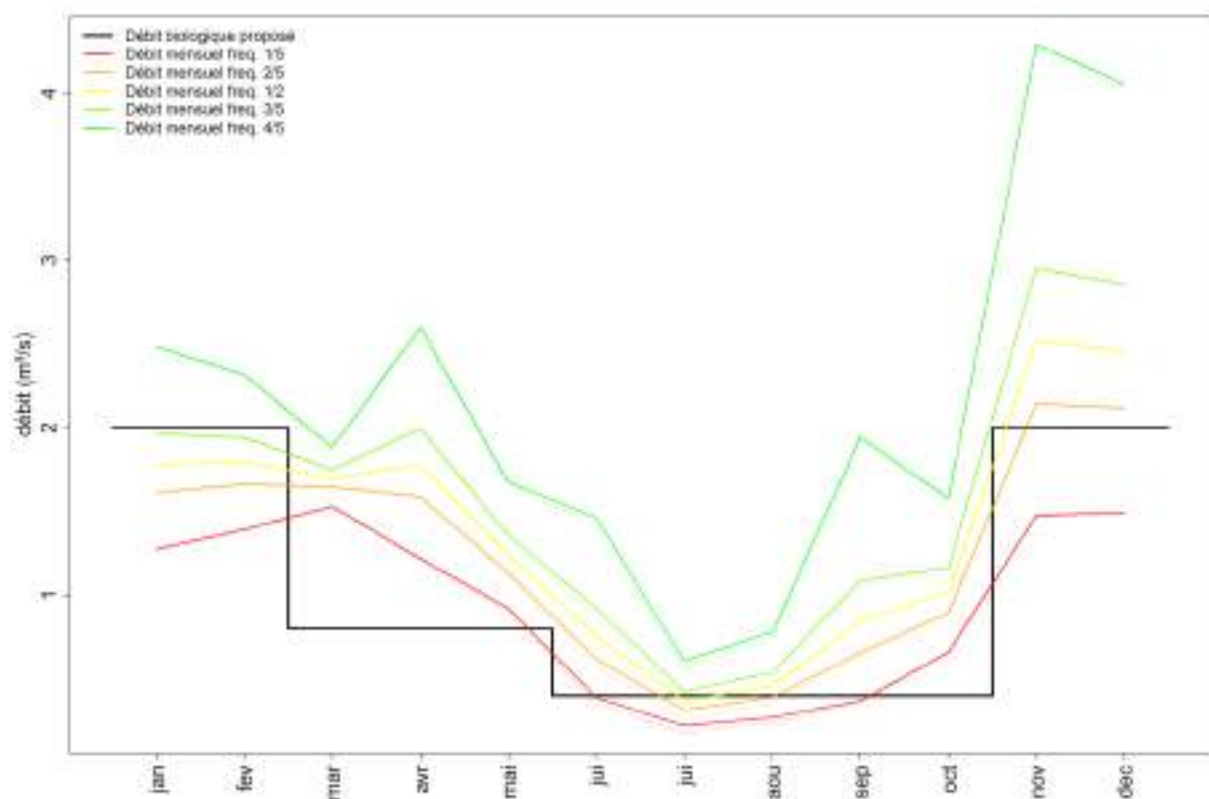


Figure 8 : Évolution des SPU/100m avec les valeurs repères (1/10° du module : 1/10 du module naturel ; DMB1 : DMB de mai à octobre; DMB2 : DMB de février à avril ; DMB3 : DMB de novembre à janvier, QMNA5 : QMNA5 naturel)

	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
DMB en m ³ .s ⁻¹	2	2	0,8	0,8	0,8	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	2	2

Ces valeurs proposées peuvent être comparées aux débits caractéristiques sur une période annuelle :



Les valeurs proposées de DMB ainsi que le débit de libre circulation piscicole peuvent être comparés aux chroniques de débits journaliers reconstitués par le modèle hydrologique, en situation anthropisée et en situation naturelle.

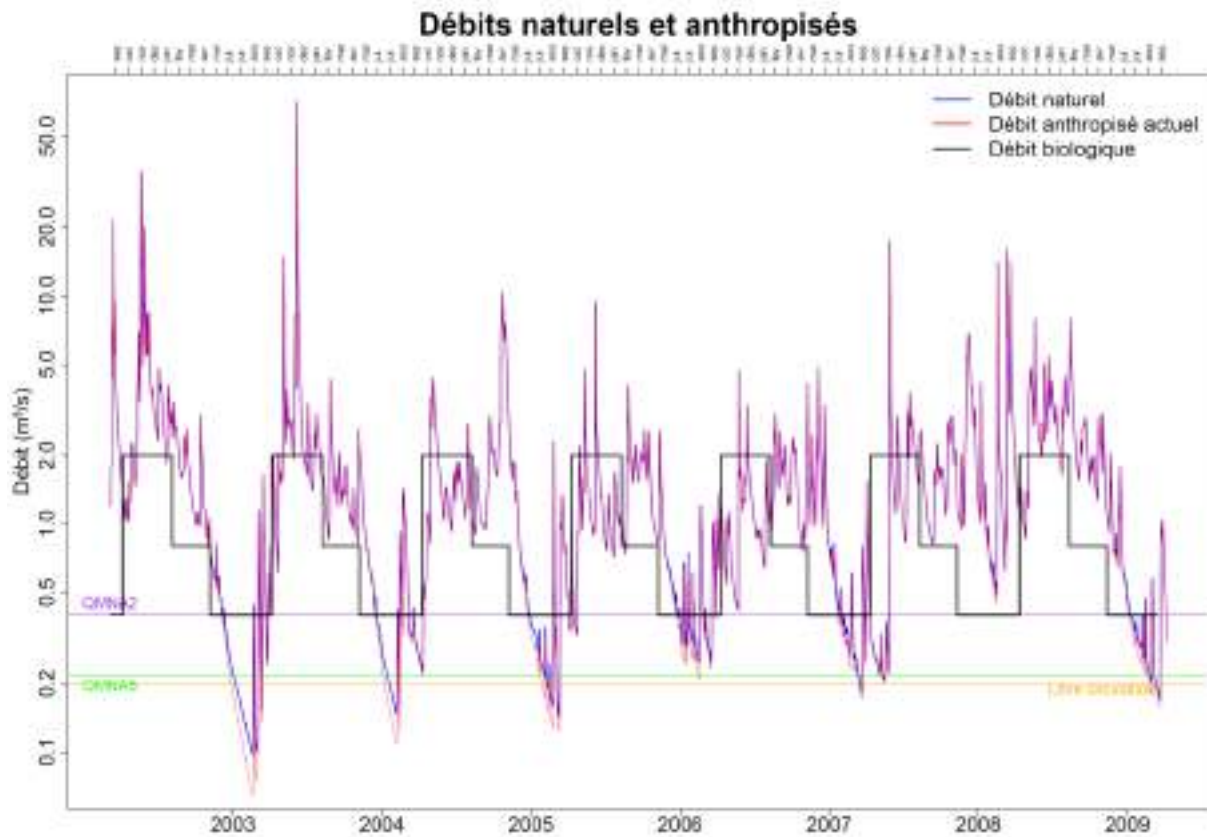
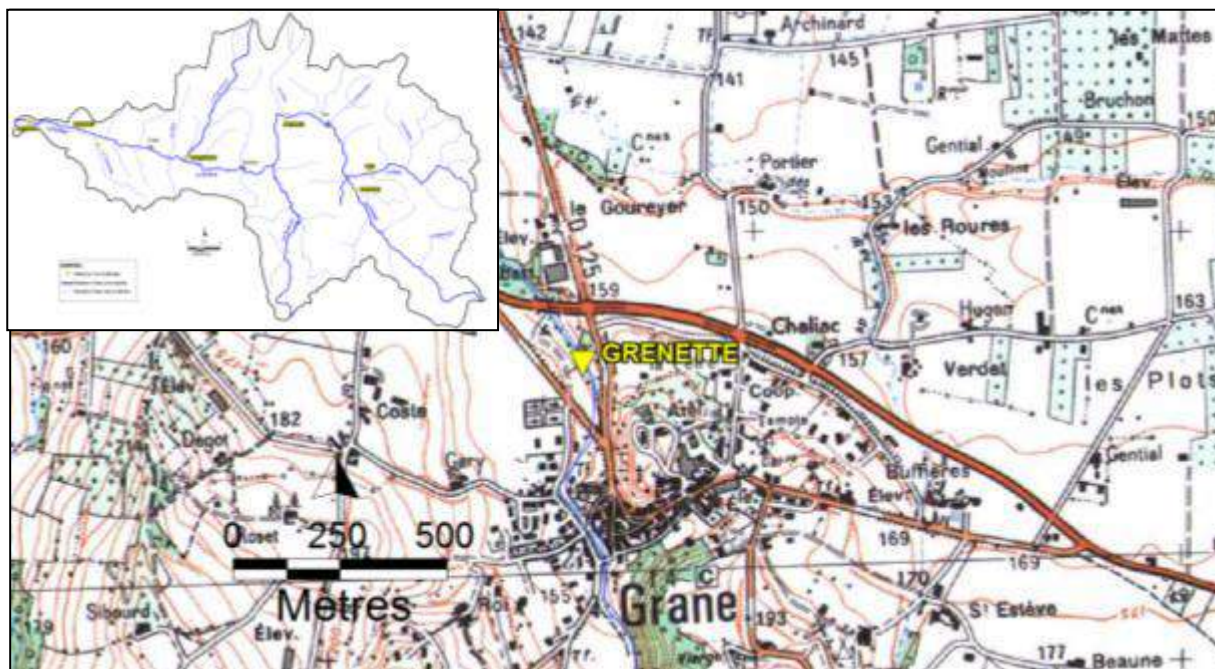


Figure 9 Débits naturels et anthropisés à la station micro-habitat Gervanne. Le débit de libre circulation est figuré par le trait orange, le débit biologique proposé par le trait noir.

4.2.7. Grenette > Grenette



Masse d'eau : FRDR11495 La Grenette						
Tronçon représenté par la station : Grenette						
Longueur de la station : 50,7 mètres				Débit observé : 0,02 m³.s ⁻¹		
Représentativité des faciès en %						
	Radier	Plat lent	Plat courant	Chenal lotique	Fosse	Rapide
Grenette	24 %	35 %	23 %	1 %	16 %	1 %
Représentativité des faciès étudiés sur la station						
Grenette	20 %	17 %	31 %	12 %	30 %	0 %
Débits de référence						
	Anthropisé (m³.s ⁻¹)			Naturel (m³.s ⁻¹)		
Module	0,61			0,62		
QMNA5	0,02			0,06		
VCN3_5	0,02			0,03		
Contexte: Intermédiaire Espèces cibles : truite fario et barbeau						

Douze transects ont été réalisés sur cette station (T1 à T12). Quatre faciès ont été traité : une fosse d'affouillement (T1, T2, T3), un radier (T4, T5, T6), un plat courant (T7, T8, T9) et un plat lent (T10, T11, T12). Cette station est représentative du linéaire de la Grenette décrit dans la partie morphologie. Comme pour la Gervanne, la Grenette est qualifiée comme un secteur favorable au barbeau méridional. Il est alors proposé des débits biologiques à titre indicatif pour le barbeau fluviatile les courbes de préférence pour le barbeau méridional n'étant pas encore publiées.

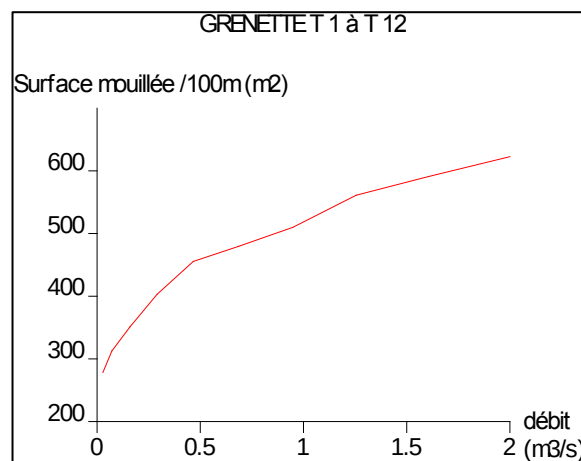
Remarque : Sur cette station, le débit observé lors de notre campagne d'étude est très bas de l'ordre de 20 l.s^{-1} . Le modèle EVHA est en limite d'application, en effet le plus bas débit modélisable pour cette station est de 30 l.s^{-1} . Les résultats doivent être interprétés avec prudence.



Image 8 : faciès de type radier (gauche) et substrat colmaté sur la Grenette (droite)

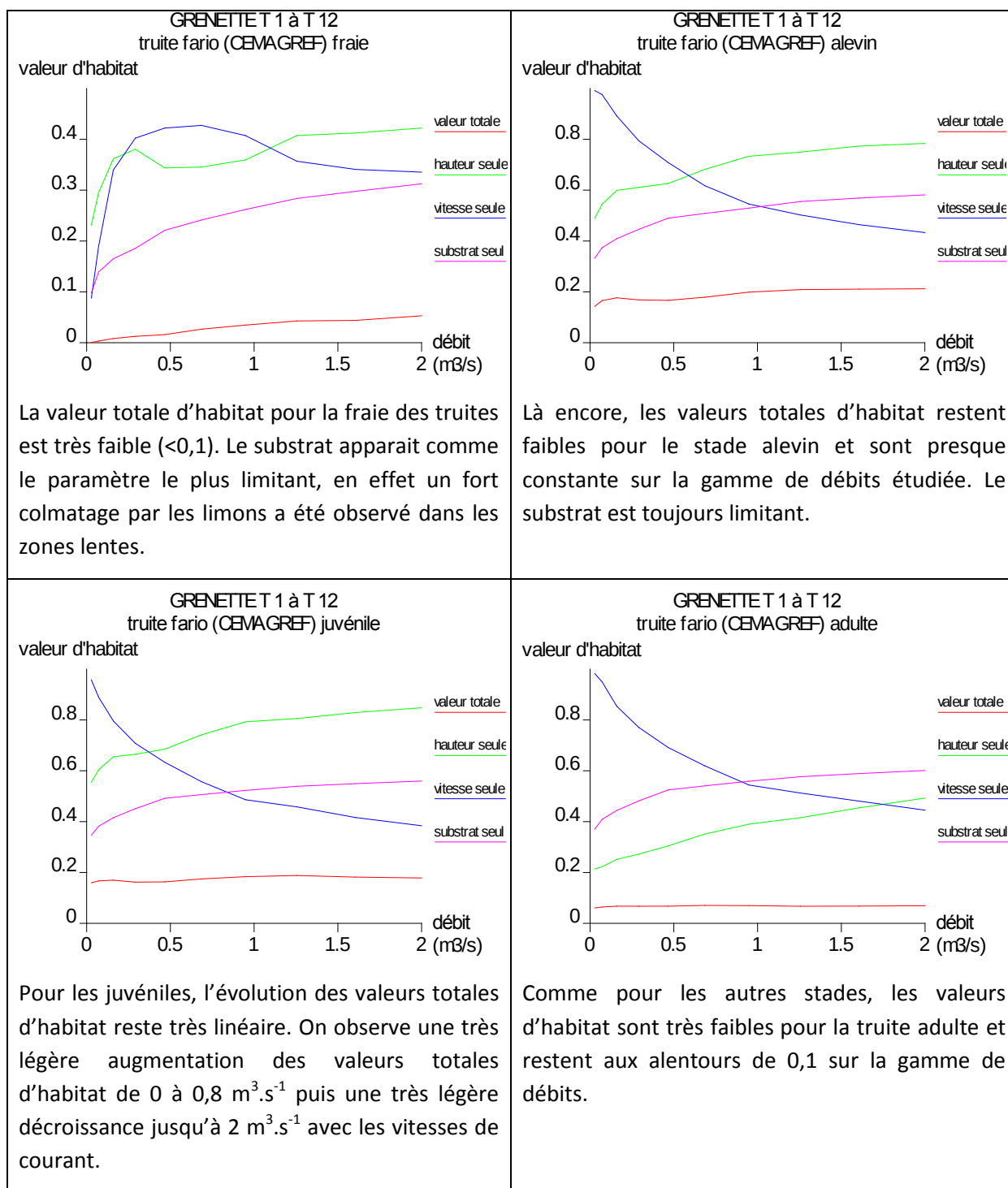


Image 9 : faciès de type plat lent sur la Grenette



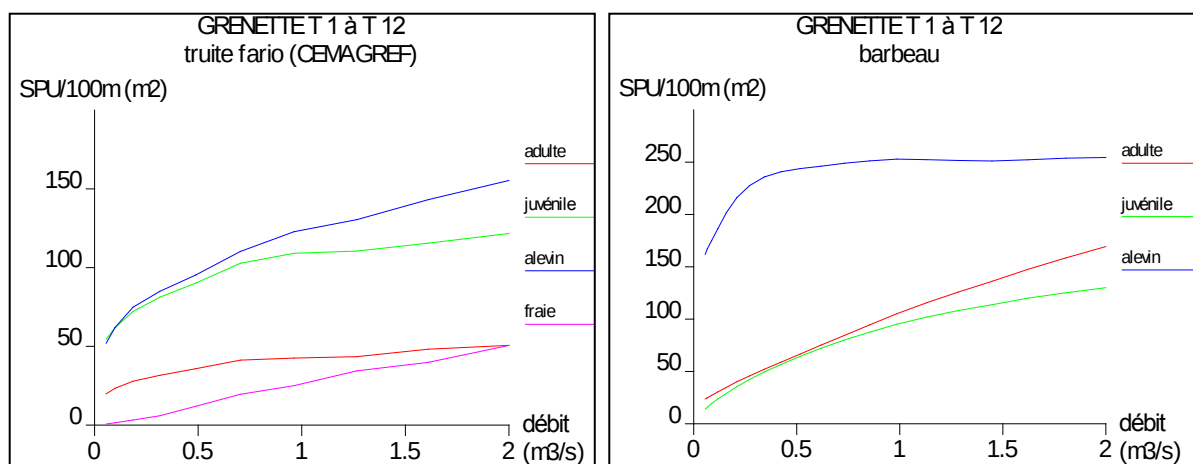
La surface mouillée augmente avec le débit, on note toutefois un fort gain entre $0,06$ et $0,2 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$.

4.2.7.1. Valeur d'habitat par stade



GRENETTE T 1 à T 12 barbeau alevin Les valeurs totales d'habitat pour les barbeaux alevins correspondent aux valeurs les plus élevées rencontrées à cette station. Elles croissent jusqu'à un optimum aux alentours de $0,4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ puis diminuent.	GRENETTE T 1 à T 12 barbeau juvénile Pour le barbeau au stade juvénile, les valeurs totales d'habitat évoluent progressivement avec un gain légèrement plus important entre 0 et $1 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, conjointement aux évolutions des hauteurs d'eau et des vitesses.
GRENETTE T 1 à T 12 barbeau adulte Comme pour le stade juvénile, les valeurs totales d'habitat du barbeau adulte progressent linéairement entre 0 et $2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.	Conclusion : Le milieu semble être plus favorable aux barbeaux alevins qu'aux truites. Le paramètre apparaissant comme limitant pour la truite fario est le substrat.

4.2.7.2. Surface Pondérée Utile pour 100 mètres linéaires



	Truite fario				Barbeau fluviatile		
Stade	Fraie	Alevin	Juvénile	Adulte	Alevin	Juvénile	Adulte
Débit minimum biologique (m³.s ⁻¹)	0,8 -1,2	0,2	0,2	0,8	0,35	0,35	-

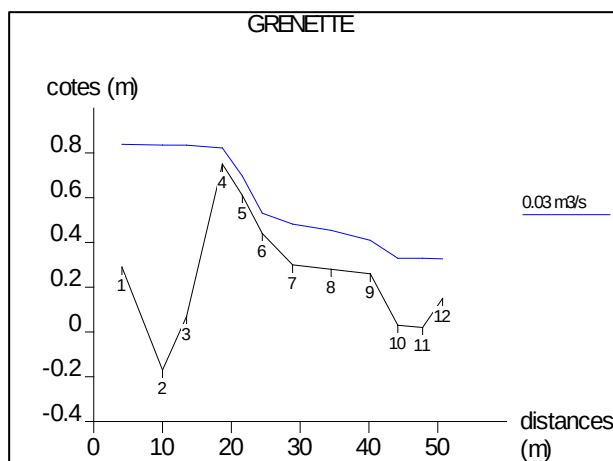
Les valeurs de surfaces pondérées utiles pour 100 mètres sont très basses en accord avec les valeurs d'habitat. Elles augmentent pour chaque stade des deux espèces de 0 à 2 m³.s⁻¹ où elles atteignent leurs optimums.

Le secteur semble plus adapté à la croissance des truites (alevin et juvénile) même si les valeurs de SPU/100m restent faibles. L'essentiel des gains pour les **jeunes stades de la truite** (juvénile et alevin) se fait entre 0 et **0,2 m³.s⁻¹**. Pour la fraie et pour le stade adulte, un débit en dessous duquel la perte de SPU/100m est très importante, est difficile à définir. Toutefois, entre 0 et **1,2 m³.s⁻¹**, le gain de SPU/100m apparait pour la **fraie des truites** assez important. Pour le stade **adulte**, les valeurs de SPU/100m croissent légèrement plus rapidement entre 0 et **0,8 m³.s⁻¹**.

Pour le **barbeau fluviatile**, les valeurs de SPU/100m augmentent progressivement et quasi linéairement pour le barbeau adulte. Pour les jeunes stades en dessous de **0,35 m³.s⁻¹** les valeurs de SPU/100m chutent.

4.2.7.3. Hauteur d'eau

L'analyse du profil en long pour le débit le plus bas modélisable montre que les transects les plus limitants en terme de hauteur d'eau sont ceux situés sur le radier. L'analyse des profils en travers indique que le transect n°4 apparaît comme le plus défavorisant pour la libre circulation piscicole.



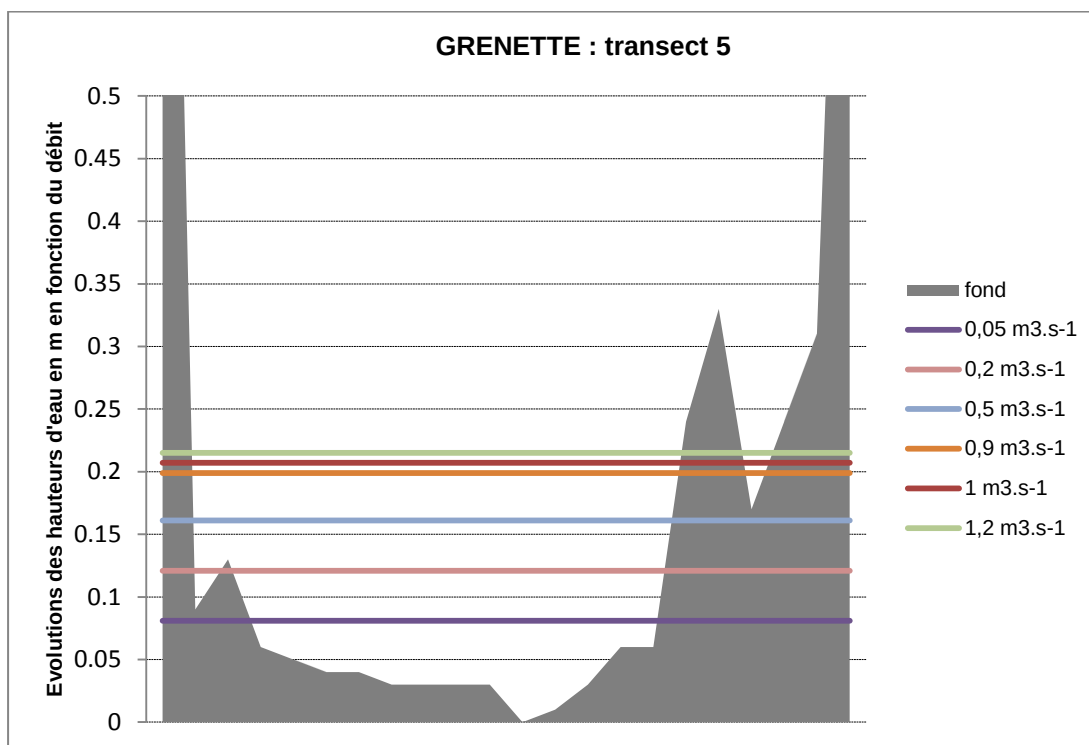
Le tableau ci-dessous représente l'évolution en fonction des débits, des hauteurs d'eau en différents points du profil en travers du transect 4.

Transect4	0,05 m ³ .s ⁻¹	0,1 m ³ .s ⁻¹	0,2 m ³ .s ⁻¹	0,5 m ³ .s ⁻¹	0,7 m ³ .s ⁻¹	0,9 m ³ .s ⁻¹	1 m ³ .s ⁻¹	1,2 m ³ .s ⁻¹
-2,38	-1,209	-1,192	-1,169	-1,129	-1,109	-1,091	-1,083	-1,075
-1,9	-0,009	0,008	0,031	0,071	0,091	0,109	0,117	0,125
-0,88	-0,049	-0,032	-0,009	0,031	0,051	0,069	0,077	0,085
0,4	0,021	0,038	0,061	0,101	0,121	0,139	0,147	0,155
0,7	0,031	0,048	0,071	0,111	0,131	0,149	0,157	0,165
1	0,041	0,058	0,081	0,121	0,141	0,159	0,167	0,175
1,4	0,041	0,058	0,081	0,121	0,141	0,159	0,167	0,175
1,9	0,051	0,068	0,091	0,131	0,151	0,169	0,177	0,185
2,4	0,051	0,068	0,091	0,131	0,151	0,169	0,177	0,185
2,6	0,051	0,068	0,091	0,131	0,151	0,169	0,177	0,185
2,95	0,051	0,068	0,091	0,131	0,151	0,169	0,177	0,185
3,25	0,081	0,098	0,121	0,161	0,181	0,199	0,207	0,215
3,6	0,071	0,088	0,111	0,151	0,171	0,189	0,197	0,205
4	0,051	0,068	0,091	0,131	0,151	0,169	0,177	0,185
4,3	0,021	0,038	0,061	0,101	0,121	0,139	0,147	0,155
4,35	0,021	0,038	0,061	0,101	0,121	0,139	0,147	0,155
5,29	-0,159	-0,142	-0,119	-0,079	-0,059	-0,041	-0,033	-0,025
7,52	-0,249	-0,232	-0,209	-0,169	-0,149	-0,131	-0,123	-0,115
9,07	-0,089	-0,072	-0,049	-0,009	0,011	0,029	0,037	0,045
9,49	-0,159	-0,142	-0,119	-0,079	-0,059	-0,041	-0,033	-0,025
9,63	-0,229	-0,212	-0,189	-0,149	-0,129	-0,111	-0,103	-0,095
10,61	-0,949	-0,932	-0,909	-0,869	-0,849	-0,831	-0,823	-0,815

Légende du tableau :

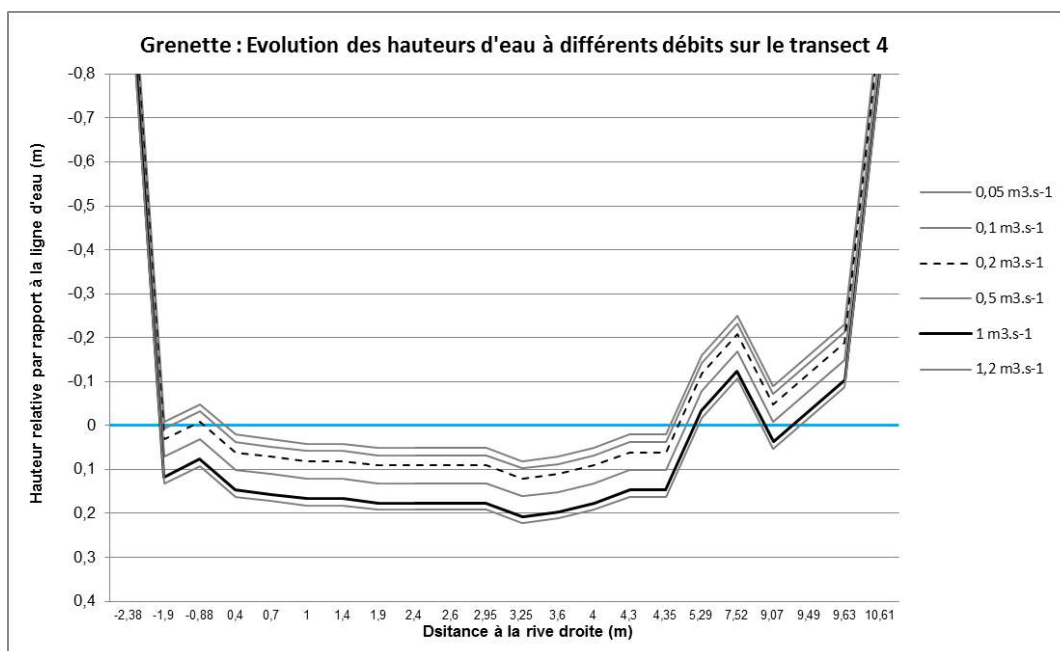
En ordonnées : la distance relevée sur le transect à partir d'un 0 relatif
En abscisse : le débit
Grisé : les points hors d'eau
En rouge rempli orange : les hauteurs < à 10 cm
En rouge : les hauteurs ≥ à 10 & < à 20 cm
En bleu les hauteurs ≥ 20 cm

Un profil en travers, présentant l'évolution des hauteurs d'eau à différents débits, est alors dressé pour ce transect.



Une discontinuité induite par des hauteurs d'eau inférieures à 10 cm apparaît pour un débit inférieur à $0,2 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$. À partir de $1 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$, la hauteur d'eau est supérieure à 20 cm. La Grenette étant située dans un contexte salmonicole, **le débit minimal garantissant la libre circulation est donc estimé à $0,2 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$** .

Le profil en travers présenté ci-dessous montre l'évolution des variations de hauteurs par rapport à une ligne d'eau relative (trait bleu). Le débit minimal où la hauteur d'eau arrive à 10 cm est matérialisé par un trait pointillé plus épais et par un trait noir quand une hauteur d'eau de 20 cm est atteinte.



4.2.7.4. Premières conclusions

Le milieu étant considéré comme ayant un fort potentiel d'accueil pour le barbeau méridional, les valeurs de DMB évaluées à partir des données du barbeau fluviatile sont indiquées à titre indicatif et ne seront pas retenues comme valeur de référence, le contexte étant salmonicole.

Les valeurs d'habitat et de SPU sont faibles voire très faibles pour la truite fario : le milieu apparaît comme peu favorable.

En fonction des différents stades des espèces, nous proposons un débit minimum biologique pour les différentes périodes de l'année :

Stade et espèce considérée	Libre circulation	Débit optimal	Débit Minimum Biologique	Période considérée
Fraie des truites	$0,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	-	$0,8 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	Novembre à février
Alevins et juvéniles des truites	$0,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	-	$0,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	mars à octobre
Truites adultes	$0,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	-	$0,8 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	Toute l'année
Barbeau alevin	$1 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	-	$0,35 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	Mai à octobre
Barbeau juvénile	$1 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	-	$0,35 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	Juillet à octobre
Barbeau Adulte	$1 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	-	-	Toute l'année

Sur cette base, nous proposons de garantir un débit minimum pour la fraie des truites et minimal pour garantir une bonne circulation (DMB = **$0,8 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ de novembre à janvier**). Puis, un débit minimum est proposé à **$0,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ de mars à octobre** favorisant ainsi la croissance des truites, assurant leur libre circulation et permettant un léger gain pour les truites adultes.

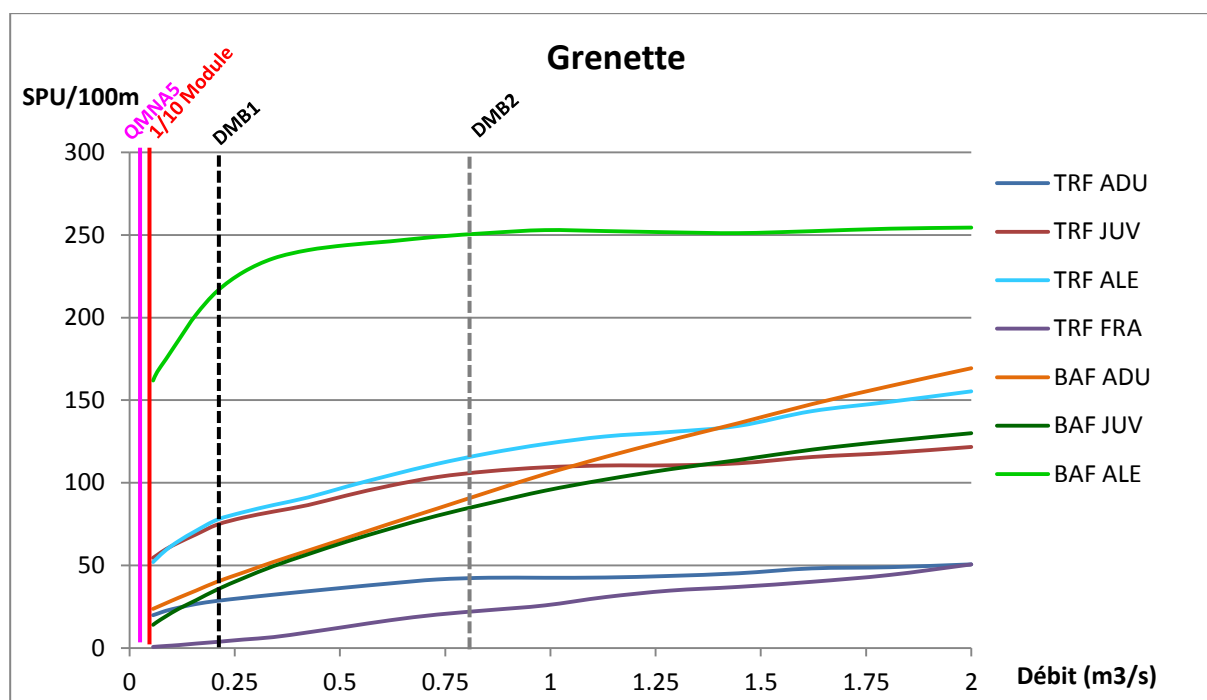
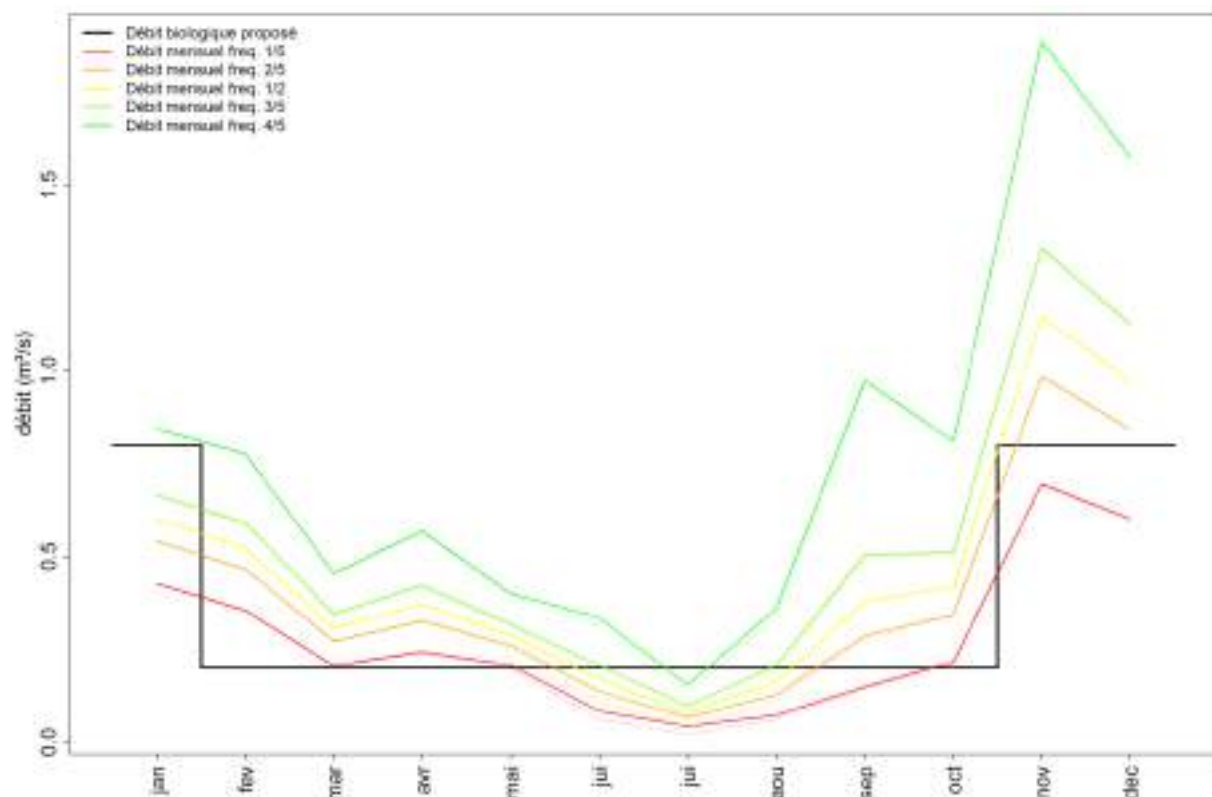


Figure 10 : Évolution des SPU/100m avec les valeurs repères ($1/10^e$ du module : $1/10$ du module naturel ; DMB1 : DMB de mai à octobre; DMB2 : DMB de novembre à janvier, QMNA5 : QMNA5 naturel)

Janv. Fév. Mars Avril Mai Juin Juil. Aout Sept. Oct. Nov. Déc.

DMB en $m^3.s^{-1}$	0,8	0,8	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,8	0,8

Ces valeurs proposées peuvent être comparées aux débits caractéristiques sur une période annuelle :



Les valeurs proposées de DMB ainsi que le débit de libre circulation piscicole peuvent être comparés aux chroniques de débits journaliers reconstitués par le modèle hydrologique, en situation anthropisée et en situation naturelle.

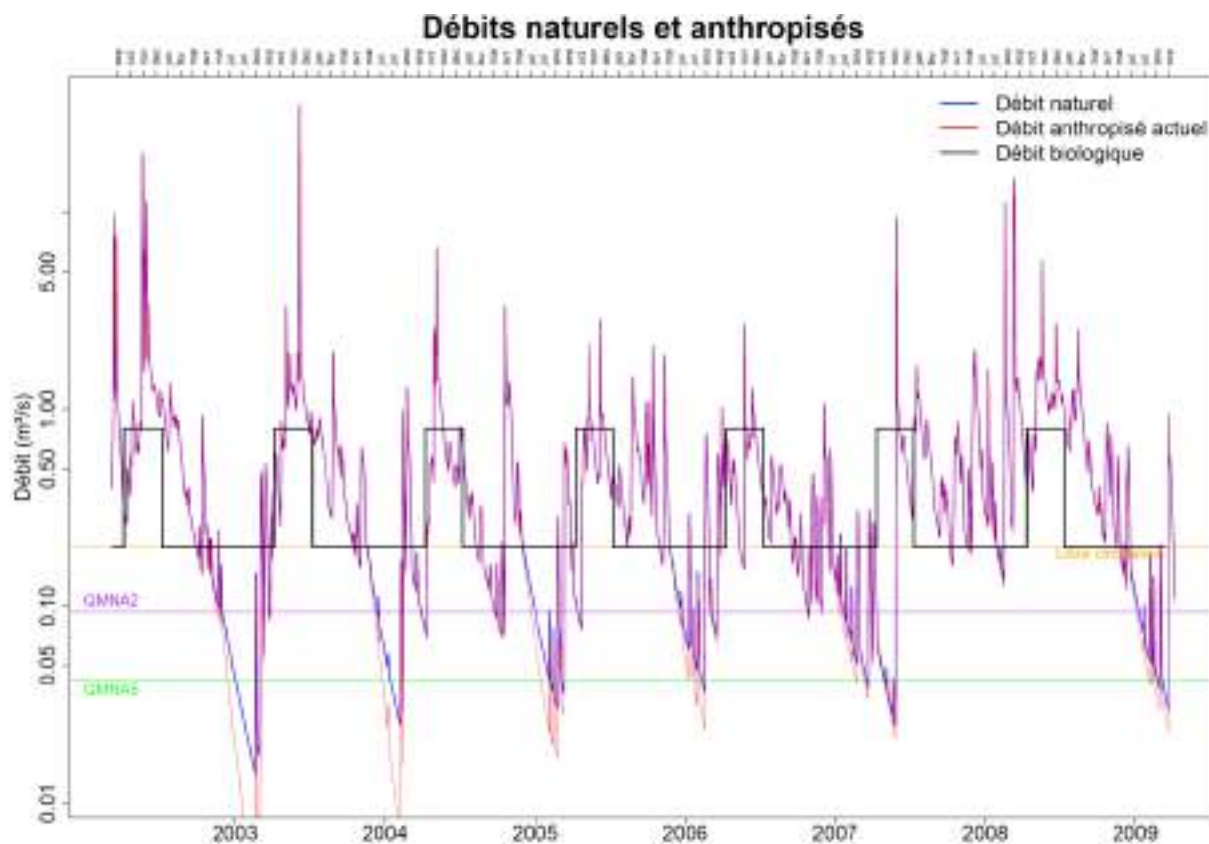
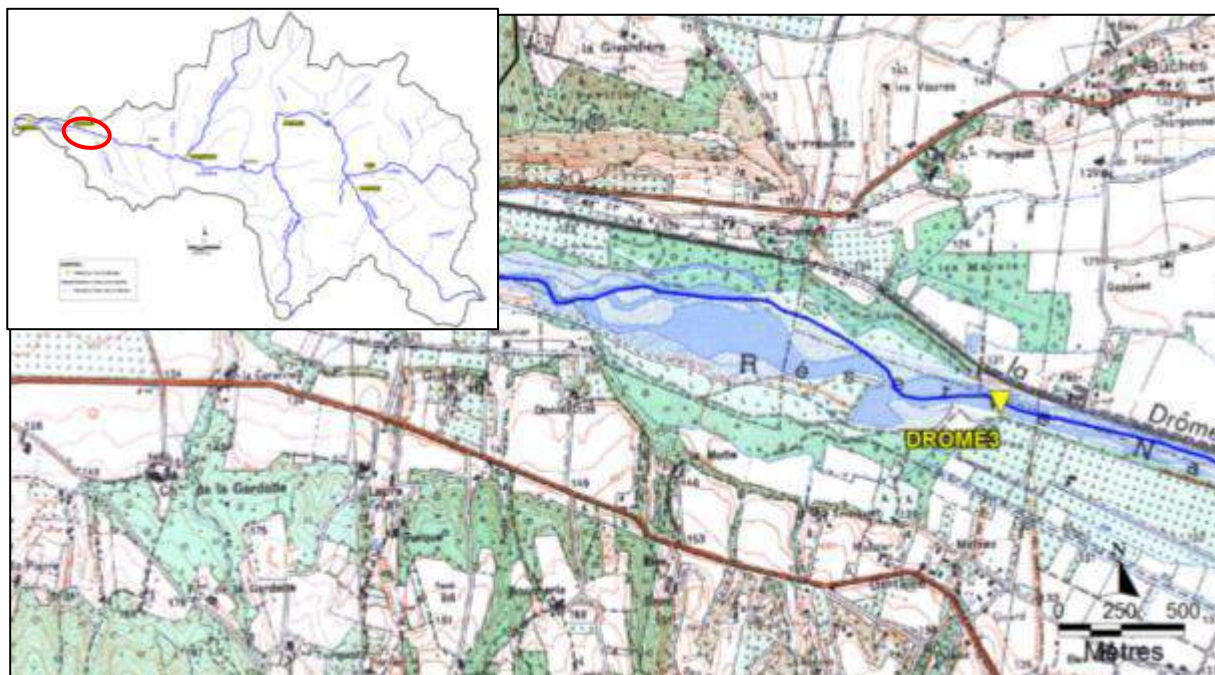


Figure 11 Débits naturels et anthropisés à la station micro-habitat Grenette. Le débit de libre circulation est figuré par le trait orange, le débit biologique proposé par le trait noir.

4.2.8. Drôme > Drôme 3



Masse d'eau : FRDR438a La Drôme de Crest au Rhône						
Tronçon représenté par la station : Tronçon 7 - Drome						
Longueur de la station : 170,4 mètres				Débit observé : 2,65 m ³ .s ⁻¹		
Représentativité des faciès en %						
	Radier	Plat lent	Plat courant	Chenal lotique	Mouille	Rapide
Tronçon 7	25 %	30 %	30 %	8 %	2 %	5 %
Représentativité des faciès étudiés sur la station						
Drôme 3	23 %	28 %	25 %	24%	0 %	0%
Débits de référence						
		Anthropisé (m ³ .s ⁻¹)		Naturel (m ³ .s ⁻¹)		
Module		19,84		20,12		
QMNA5		0,97		2,02		
VCN3_5		0,27		1,23		
Contexte: Intermédiaire		Espèces cibles : Barbeau et blageon				

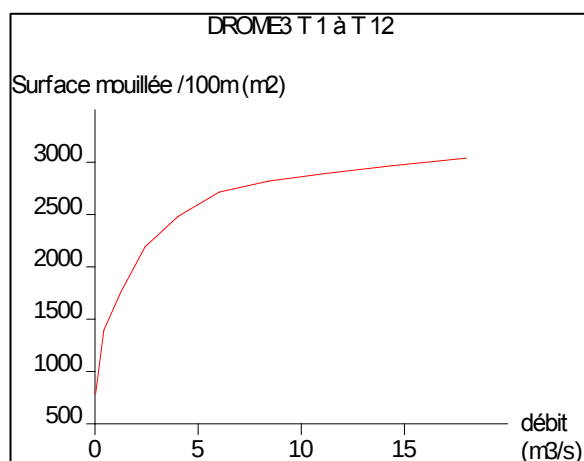
Douze transects ont été réalisés sur cette station (T1 à T12) sur quatre faciès : un radier (T1, T2, T3), un chenal lotique (T4, T5, T6), un plat lent (T7, T8, T9) et un plat courant (T10, T11, T12). Cette station est représentative du tronçon 7 de la Drôme décrit dans la partie morphologie.



Image 10 : Vue aval de la station (plat courant et plat lent)

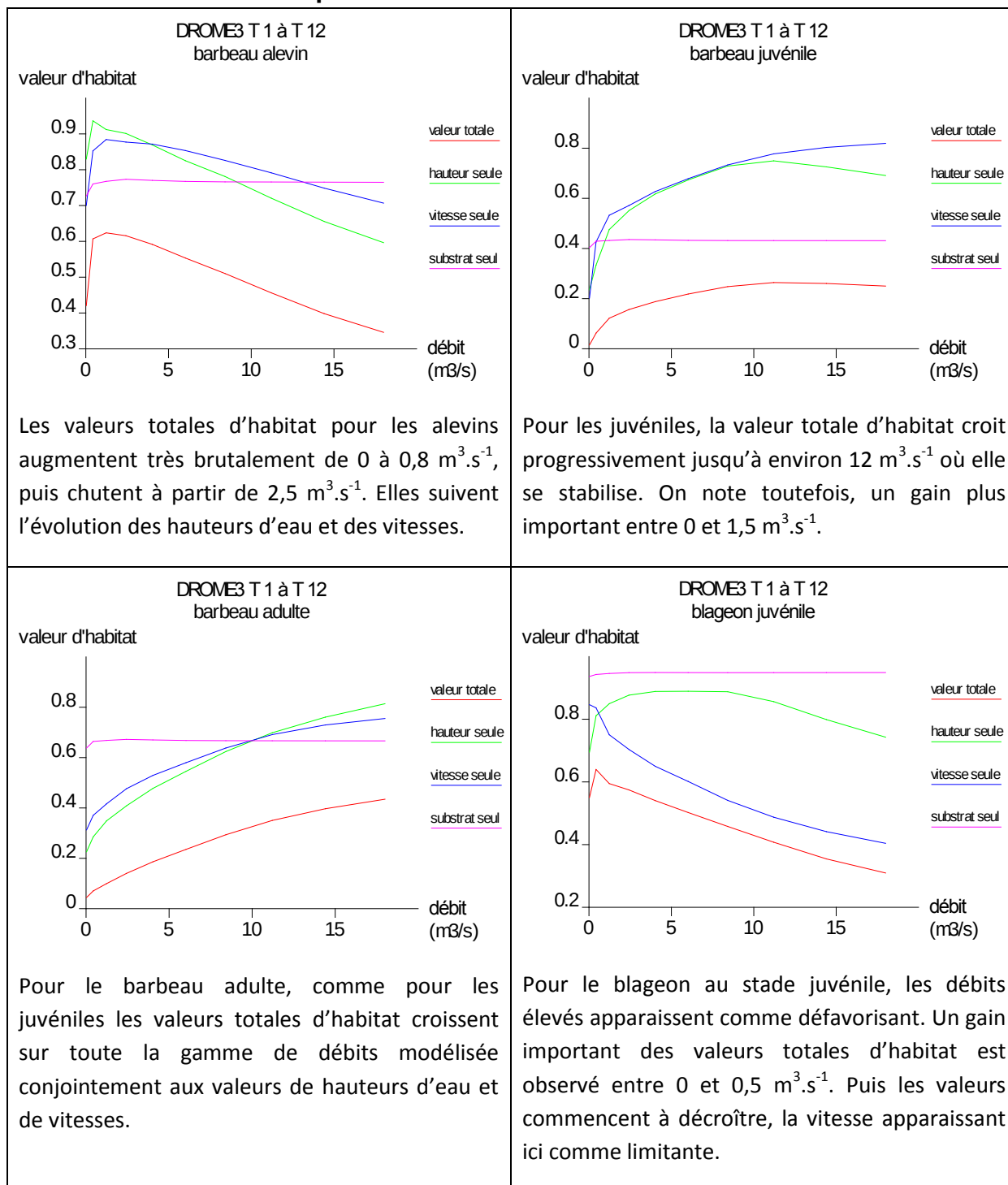


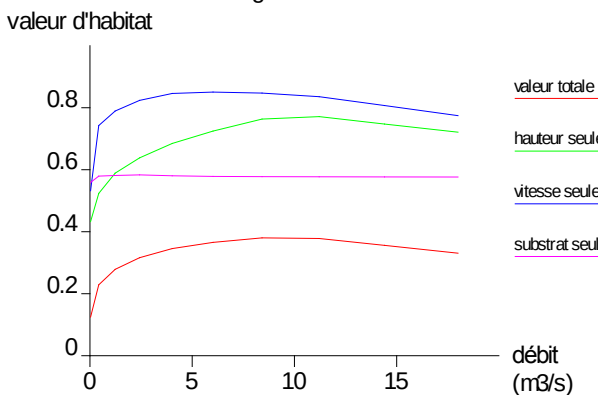
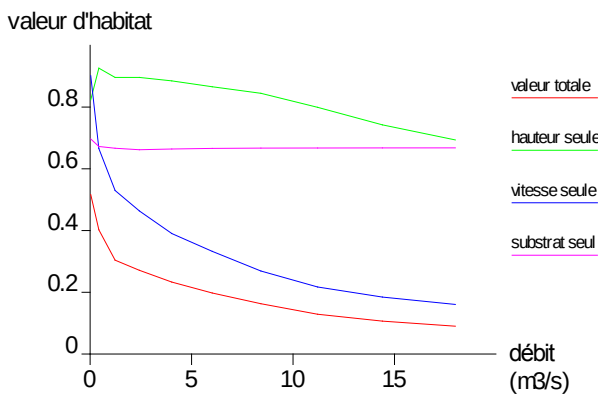
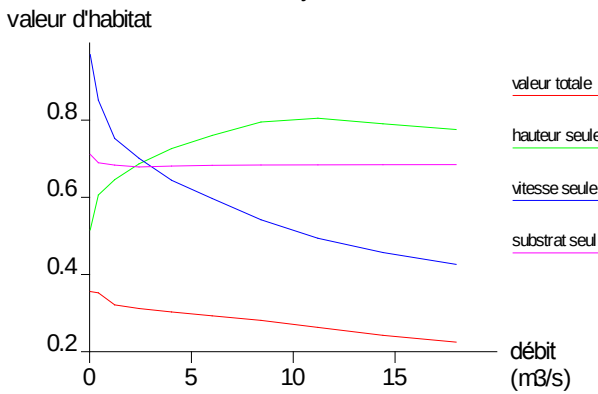
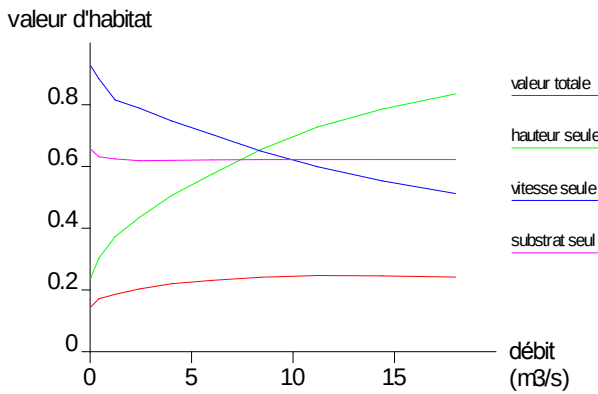
Image 11 : vue du chenal lotique



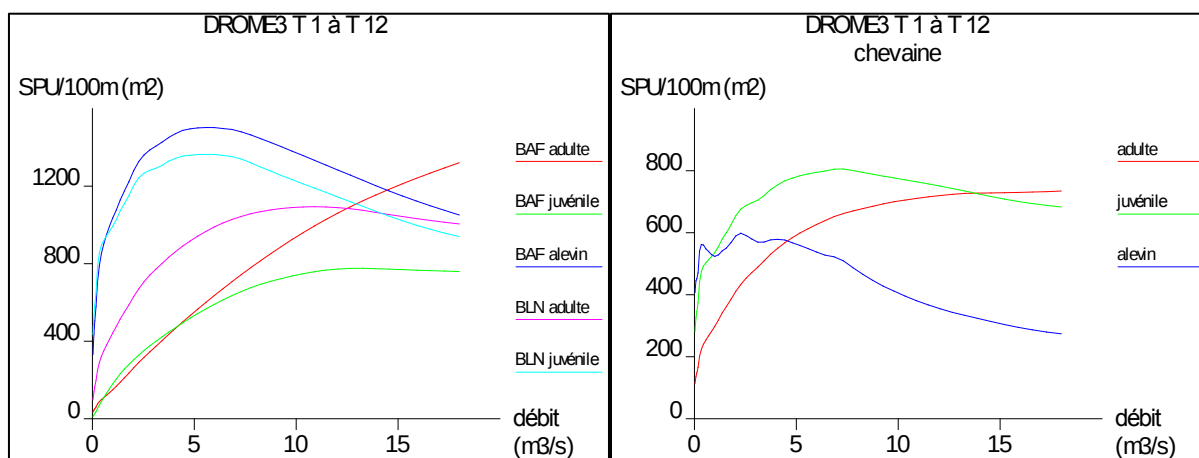
La surface mouillée augmente avec le débit, on note toutefois un fort gain entre 0 et 6 m³.s⁻¹.

4.2.8.1. Valeur d'habitat par stade



DROME3 T 1 à T 12 blageon adulte  Pour le blageon adulte, le maximum de gain est observé comme pour le stade juvénile entre 0 et 0,5 m³.s⁻¹. Les valeurs totales d'habitat augmentent jusqu'à un optimum à 8,5 m³.s⁻¹.	DROME3 T 1 à T 12 chevaine alevin  Les valeurs totales d'habitat des chevaines alevins sont moyennes dans les très bas débits. Elles diminuent sur la gamme de débits modélisée, jusqu'à des valeurs très faibles. Elles suivent l'évolution des valeurs d'habitat pour la vitesse.
DROME3 T 1 à T 12 chevaine juvénile  Comme pour les alevins, les valeurs totales d'habitat décroissent sur la chronique de débits et sont très faibles. La vitesse apparait comme déterminante dans l'évolution des capacités d'accueil de la Drôme pour le chevaine juvénile.	DROME3 T 1 à T 12 chevaine adulte  Les valeurs totales d'habitat sont relativement stables et très faibles sur la chronique de débits étudiée.
Conclusion : D'après les valeurs totales d'habitat, les blageons juvéniles et les alevins de barbeaux apparaissent comme favorisés dans ce tronçon. Les courbes de valeurs totales d'habitats suivent l'évolution croisée des hauteurs d'eau et des vitesses de courants. Les valeurs totales d'habitat pour le chevaine sont faibles, voire très faibles à cette station : les capacités d'accueil de la Drôme pour cette espèce apparaissent comme modérées. Les vitesses élevées apparaissent comme défavorisantes lorsque le débit augmente.	

4.2.8.2. Surface Pondérée Utile pour 100 mètres linéaires



Stade	Barbeau fluviatile			Blageon		Chevaine		
	Alevin	Juvénile	Adulte	Juvénile	Adulte	Alevin	Juvénile	Adulte
Débit d'optimum biologique ($m^3 \cdot s^{-1}$)	6	13,3	N.A.	6	10,9	2,2	7,3	N.A.
Débit minimum biologique ($m^3 \cdot s^{-1}$)	2,4	8,2	N.D.	2,4	2,4	2,2	2,4	5

N.A. : Non Atteint sur la gamme de débits étudiée

N.D. : Non déterminé

Pour le **blageon**, les deux stades étudiés montrent quasiment les mêmes évolutions avec des gains importants entre 0 et **2,4 $m^3 \cdot s^{-1}$** . Un optimum est atteint pour les blageons juvéniles à **6 $m^3 \cdot s^{-1}$** et pour l'adulte à **10,9 $m^3 \cdot s^{-1}$** .

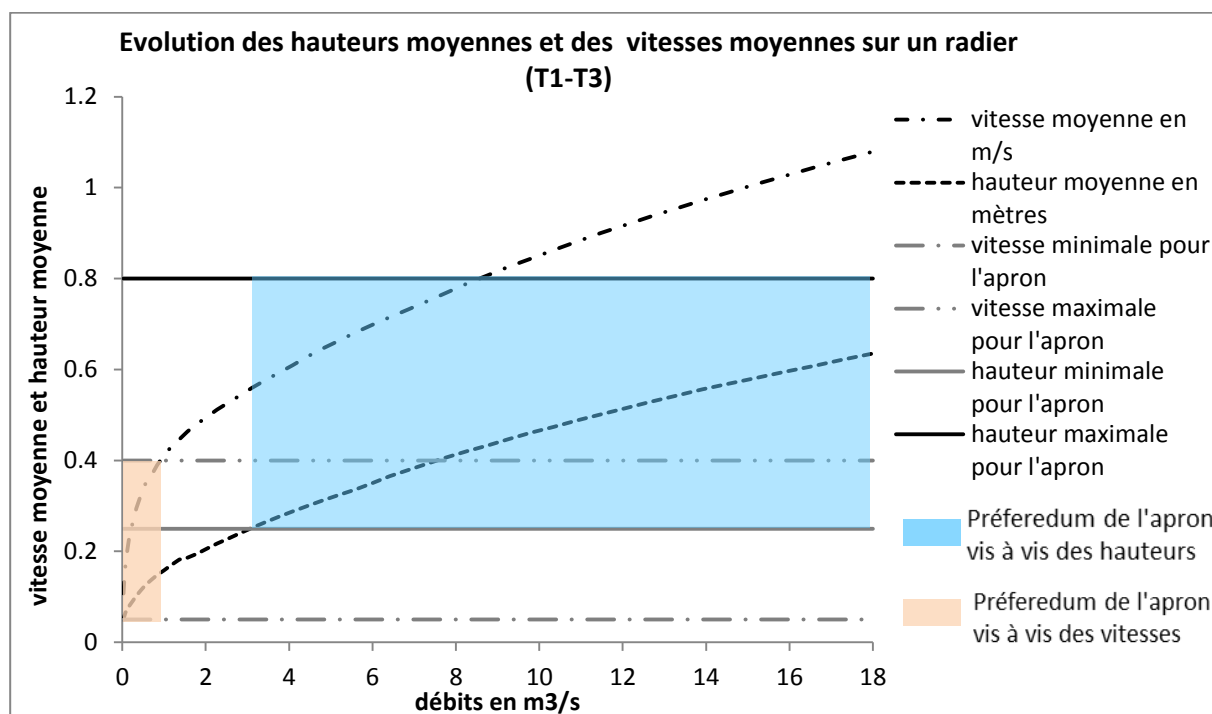
Les courbes de SPU/100m pour le barbeau adulte montrent une évolution croissante quasi-linéaire sur toute la gamme de débit étudiée et ne permettent pas d'identifier de débit minimum biologique. Le **barbeau au stade juvénile** atteint un optimum à **13,3 $m^3 \cdot s^{-1}$** . En dessous de **8,2 $m^3 \cdot s^{-1}$** la valeur de SPU/100m chute pour le juvénile alors que pour les **alevins** le débit seuil en dessous duquel les valeurs de SPU/100m chutent est estimé à **2,4 $m^3 \cdot s^{-1}$** .

Lorsque que le débit dépasse **6 $m^3 \cdot s^{-1}$** , les courbes de SPU/100m du barbeau alevin et du blageon juvénile commencent à décroître.

L'évolution des SPU/100mètres du **chevaine**, nous indique qu'en dessous de **2,2 $m^3 \cdot s^{-1}$** les valeurs de chutent pour le stade alevin. Ce débit correspond à son débit d'optimum biologique. Pour le stade juvénile, le débit d'optimum est obtenu vers **7,3 $m^3 \cdot s^{-1}$** et en dessous de **2,4 $m^3 \cdot s^{-1}$** les valeurs de SPU/100m décroissent rapidement. Pour les adultes, à partir de **10 $m^3 \cdot s^{-1}$** , les valeurs de SPU/100mètres commencent à atteindre leur optimum. En dessous de **5 $m^3 \cdot s^{-1}$** , les valeurs de SPU/100 mètres chutent brutalement.

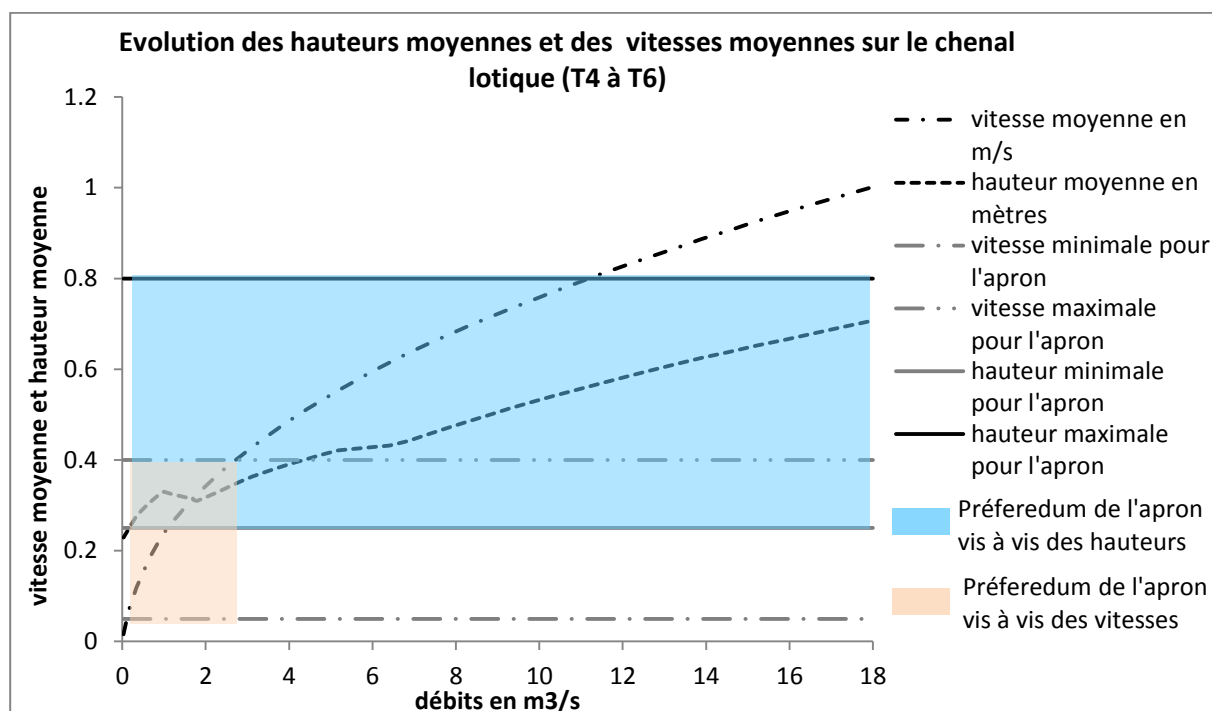
4.2.8.3. Essai de débit minimum biologique pour l'apron

Évolution des vitesses et des hauteurs d'eau moyennes sur un radier



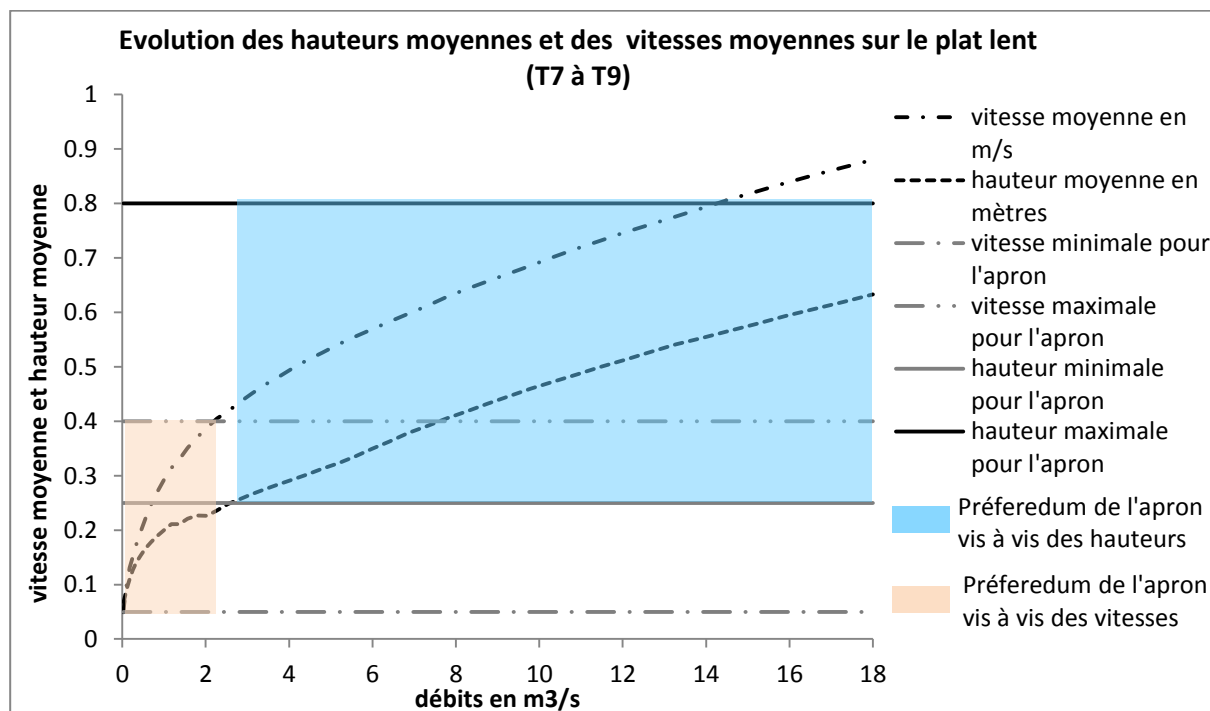
L'évolution des hauteurs d'eau moyennes et des vitesses moyennes, sur le faciès de type radier, ne nous permet pas d'identifier de gamme de débits préférentielle pour l'apron. En effet, lorsque les vitesses moyennes sont favorables, les hauteurs d'eau sont faibles et inversement lorsque les hauteurs d'eau sont supérieures à 25 cm les vitesses sont importantes ($>0,4\text{m.s}^{-1}$).

Évolution des vitesses et des hauteurs d'eau moyennes sur un chenal lotique



Dans le chenal, les vitesses moyennes comprises entre $0,05 \text{ m.s}^{-1}$ et $0,4 \text{ m.s}^{-1}$ sont obtenues entre $0,1 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$ et $2,5 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$. Les hauteurs moyennes sont supérieures à 25cm à partir de $0,18 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$. La gamme de débit préférentielle pour l'apron est alors estimée entre **$0,18 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$ et $2,5 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$** .

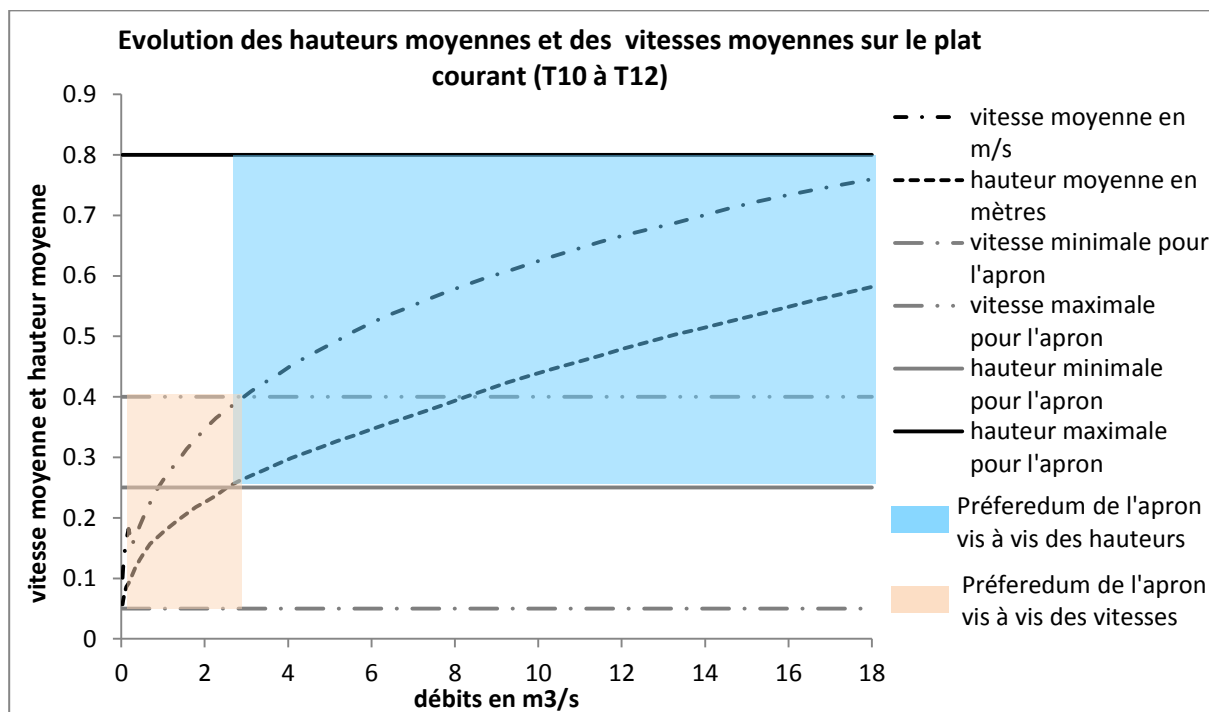
Évolution des vitesses et des hauteurs d'eau moyennes sur un plat lent



Sur le faciès de type plat lent, les préférendums de l'apron vis-à-vis des vitesses et des hauteurs d'eau ne se croisent pas. Les vitesses de courant sont supérieures à $0,4 \text{ m.s}^{-1}$ dès $2 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$ et les hauteurs d'eau moyennes atteignent 25 cm à partir de $2,8 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$.

Étude de l'évolution des vitesses et des hauteurs d'eau moyennes sur un plat courant

Pour ce faciès de type plat courant, une gamme de débit préférentielle est observée entre **$2,5$ et $2,8 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$** . Les hauteurs d'eau moyennes atteignent 25 cm à partir de $2,5 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$ et les vitesses sont supérieures à $0,4 \text{ m.s}^{-1}$ à partir de $2,8 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$.



Conclusion

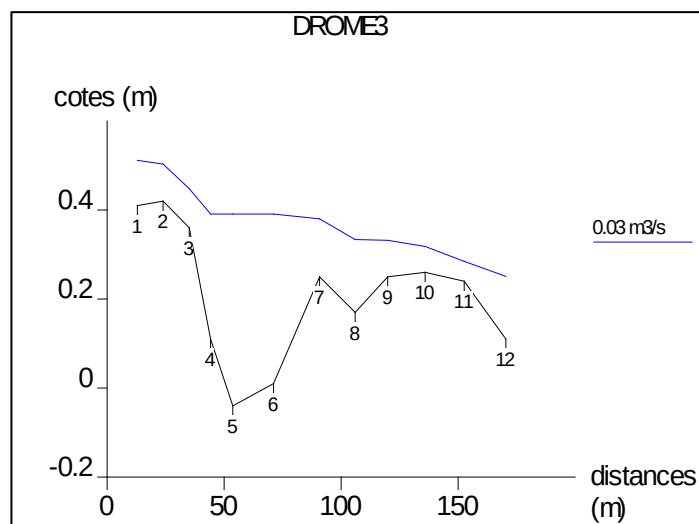
Deux gammes de débits préférentielles ont été identifiées sur la station :

- sur un chenal lotique : entre $0,18 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ et $2,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$
- sur un plat courant : entre $2,5$ et $2,8 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

Par conséquent, il est proposé un débit minimum biologique pour l'apron allant de **$0,18$ à $2,8 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$** .

4.2.8.4. Hauteur d'eau

L'analyse du profil en long pour le débit le plus bas modélisable montre que le transect le plus limitant en terme de hauteur d'eau est le transect 11.



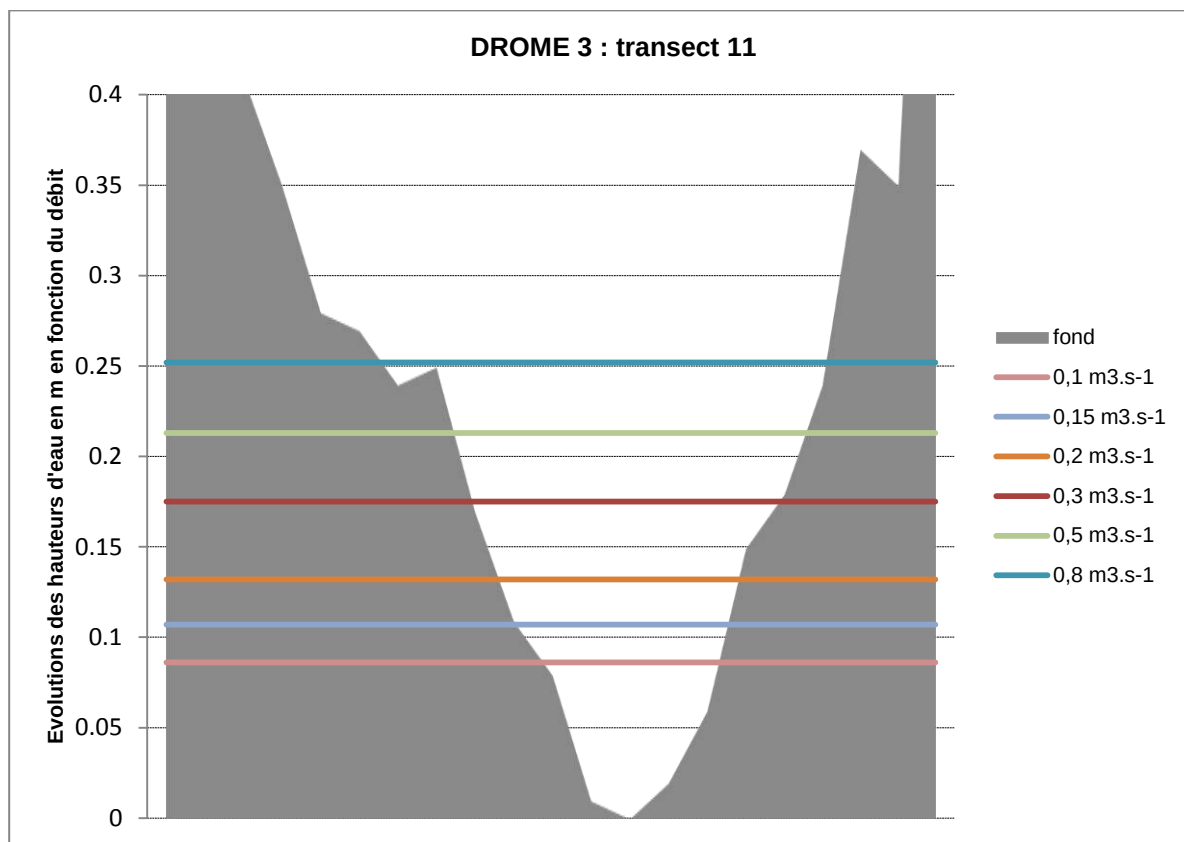
Le tableau ci-dessous représente l'évolution en fonction des débits, des hauteurs d'eau en différents points du profil en travers du transect 11.

Transect11	0,03 m³.s⁻¹	0,1 m³.s⁻¹	0,15 m³.s⁻¹	0,2 m³.s⁻¹	0,3 m³.s⁻¹	0,5 m³.s⁻¹	0,6 m³.s⁻¹	0,8 m³.s⁻¹
-8,32	-0,995	-0,954	-0,933	-0,908	-0,865	-0,827	-0,813	-0,788
-3,3	-0,465	-0,424	-0,403	-0,378	-0,335	-0,297	-0,283	-0,258
0,69	-0,365	-0,324	-0,303	-0,278	-0,235	-0,197	-0,183	-0,158
1,2	-0,305	-0,264	-0,243	-0,218	-0,175	-0,137	-0,123	-0,098
2,7	-0,235	-0,194	-0,173	-0,148	-0,105	-0,067	-0,053	-0,028
4,9	-0,225	-0,184	-0,163	-0,138	-0,095	-0,057	-0,043	-0,018
6	-0,195	-0,154	-0,133	-0,108	-0,065	-0,027	-0,013	0,012
7	-0,205	-0,164	-0,143	-0,118	-0,075	-0,037	-0,023	0,002
8,6	-0,125	-0,084	-0,063	-0,038	0,005	0,043	0,057	0,082
11,6	-0,065	-0,024	-0,003	0,022	0,065	0,103	0,117	0,142
14,1	-0,035	0,006	0,027	0,052	0,095	0,133	0,147	0,172
15,2	0,035	0,076	0,097	0,122	0,165	0,203	0,217	0,242
18,6	0,045	0,086	0,107	0,132	0,175	0,213	0,227	0,252
20,2	0,025	0,066	0,087	0,112	0,155	0,193	0,207	0,232
21,6	-0,015	0,026	0,047	0,072	0,115	0,153	0,167	0,192
23	-0,105	-0,064	-0,043	-0,018	0,025	0,063	0,077	0,102
23,2	-0,135	-0,094	-0,073	-0,048	-0,005	0,033	0,047	0,072
25	-0,195	-0,154	-0,133	-0,108	-0,065	-0,027	-0,013	0,012
26,45	-0,325	-0,284	-0,263	-0,238	-0,195	-0,157	-0,143	-0,118
26,9	-0,305	-0,264	-0,243	-0,218	-0,175	-0,137	-0,123	-0,098
30,23	-0,735	-0,694	-0,673	-0,648	-0,605	-0,567	-0,553	-0,528
32,7	-1,935	-1,894	-1,873	-1,848	-1,805	-1,767	-1,753	-1,728

Légende du tableau :

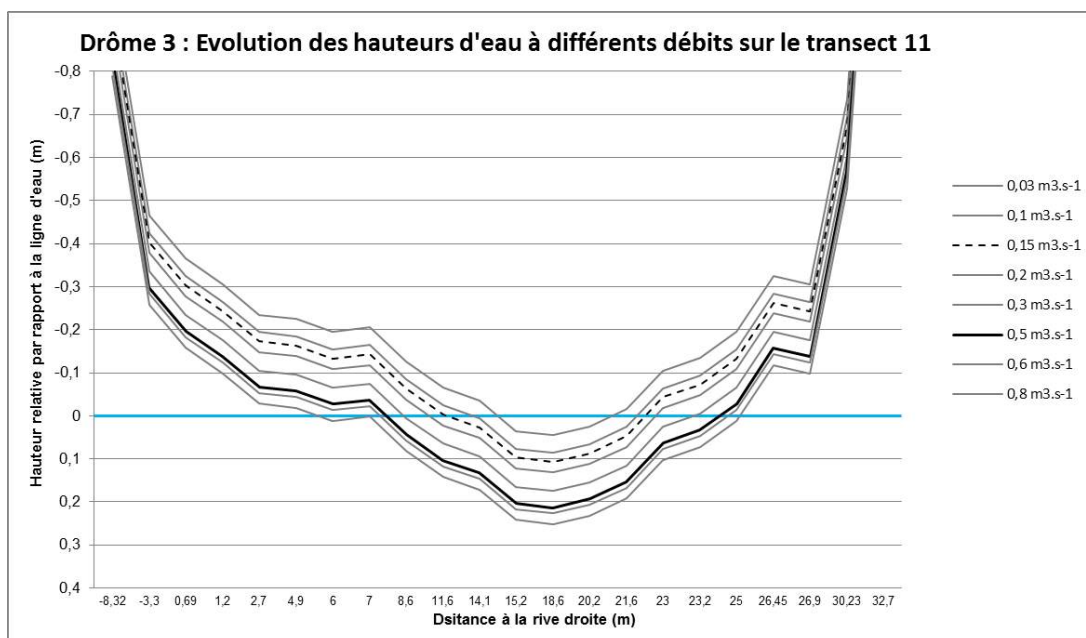
En ordonnées : la distance relevée sur le transect à partir d'un 0 relatif
En abscisse : le débit
Grisé : les points hors d'eau
En rouge rempli orange : les hauteurs < à 10 cm
En rouge : les hauteurs ≥ à 10 & < à 20 cm
En bleu les hauteurs ≥ 20 cm

Un profil en travers, présentant l'évolution des hauteurs d'eau à différents débits, est alors dressé pour ce transect.



Une discontinuité induite par des hauteurs d'eau inférieures à 10 cm apparaît pour un débit inférieur à **0,15 m³.s⁻¹**. À partir de 0,5 m³.s⁻¹, la hauteur d'eau atteint 20 cm sur une largeur de 3 mètres. Le débit minimal **garantissant la libre circulation est donc estimé à 0,5 m³.s⁻¹**.

Le profil en travers présenté ci-dessous montre l'évolution des variations de hauteurs par rapport à une ligne d'eau relative (trait bleu). Le débit minimal où la hauteur d'eau arrive à 10 cm est matérialisé par un trait pointillé plus épais et par un trait noir quand une hauteur d'eau de 20 cm est atteinte.



4.2.8.5. Premières conclusions

Les valeurs totales d'habitat sont moyennes à faibles pour le barbeau et le blageon et très faibles pour le chevaine.

Les valeurs de SPU/100m présentent pour le blageon une perte de gain importante en dessous de $2,4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

Le barbeau fluviatile adulte présente une évolution linéaire des SPU/100m où il est difficile de mettre en évidence un débit en dessous duquel une perte de SPU/100m est marquée. Pour les alevins, un débit inférieur à $2,4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ entrainerait une très forte perte de SPU et pour les juvéniles c'est à un débit inférieur à $8,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ que la perte devient significative. Par contre, à un débit supérieur à $6 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, les valeurs de SPU/100m commencent à décroître pour le barbeau alevin et le blageon juvénile.

Pour le chevaine, le débit en dessous duquel la perte de SPU/100m est importante est estimé à $2,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ pour le stade alevin, $2,4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ pour le stade juvénile et $5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ pour le stade adulte.

En fonction des différents stades des espèces, nous pouvons obtenir un débit minimum biologique pour les différentes périodes de l'année :

Stade et espèce considérée	Libre circulation	Débit optimal	Débit Minimum Biologique	Période considérée
Blageon adulte	$0,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$10,9 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$2,4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	Toute l'année
Blageon juvénile	$0,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$6 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$2,4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	Aout à octobre
Barbeau Adulte	$0,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	N.A.	N.D.	Toute l'année
Barbeau juvénile	$0,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$13,3 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$8,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	Juillet à octobre
Barbeau alevin	$0,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$6 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$2,4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	Mai à octobre
Chevaine adulte	$0,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	N.A.	$5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	Toute l'année
Chevaine juvénile	$0,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$7,3 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$2,4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	Juillet à août
Chevaine alevin	$0,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$2,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$2,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	Août à octobre
Apron	$0,15 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	N.D.	$0,18 \text{ à } 2,8 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	Toute l'année

Sur cette base, un débit minimum biologique est proposé de **juin à octobre** de $2,4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ favorisant ainsi les blageons (adultes et juvéniles), les barbeaux au stade alevin et les chevaines (juvéniles et alevins). Ce débit est proche du débit minimum estimé pour l'apron et se situe dans la gamme préférentielle identifiée dans le chenal lotique.

Puis le reste de l'année, le secrétariat technique propose un débit biologique de $11 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ favorisant ainsi les barbeaux juvéniles et adultes ainsi que les chevaines adultes sans désavantager les autres stades ou espèces (Figure 12).

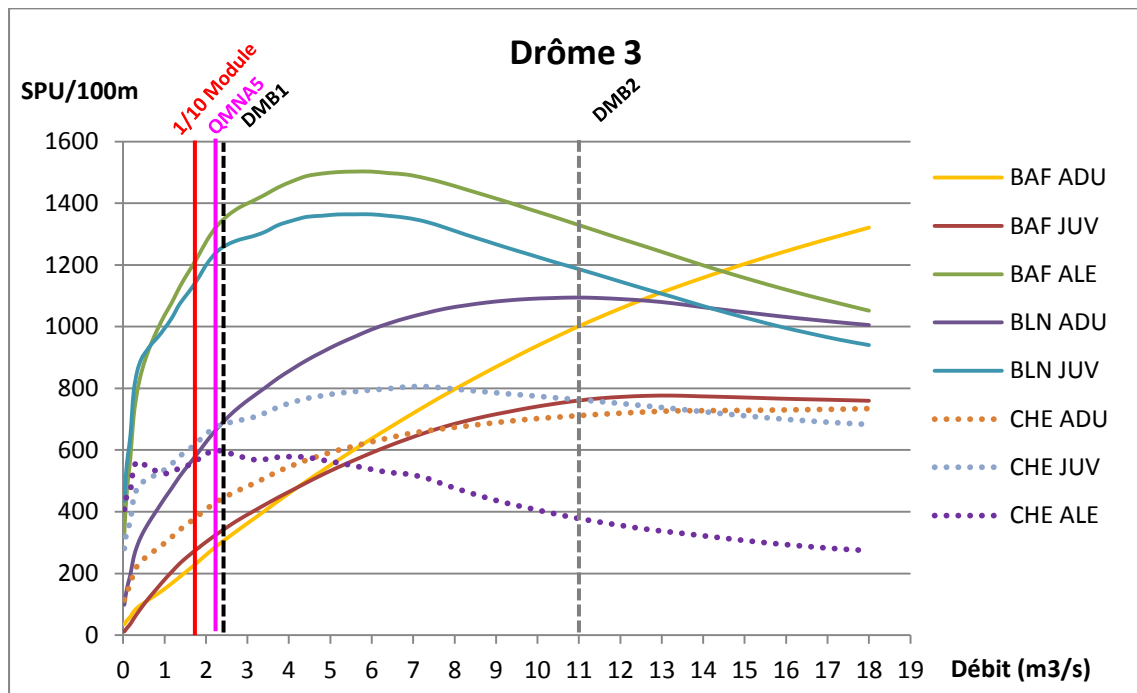
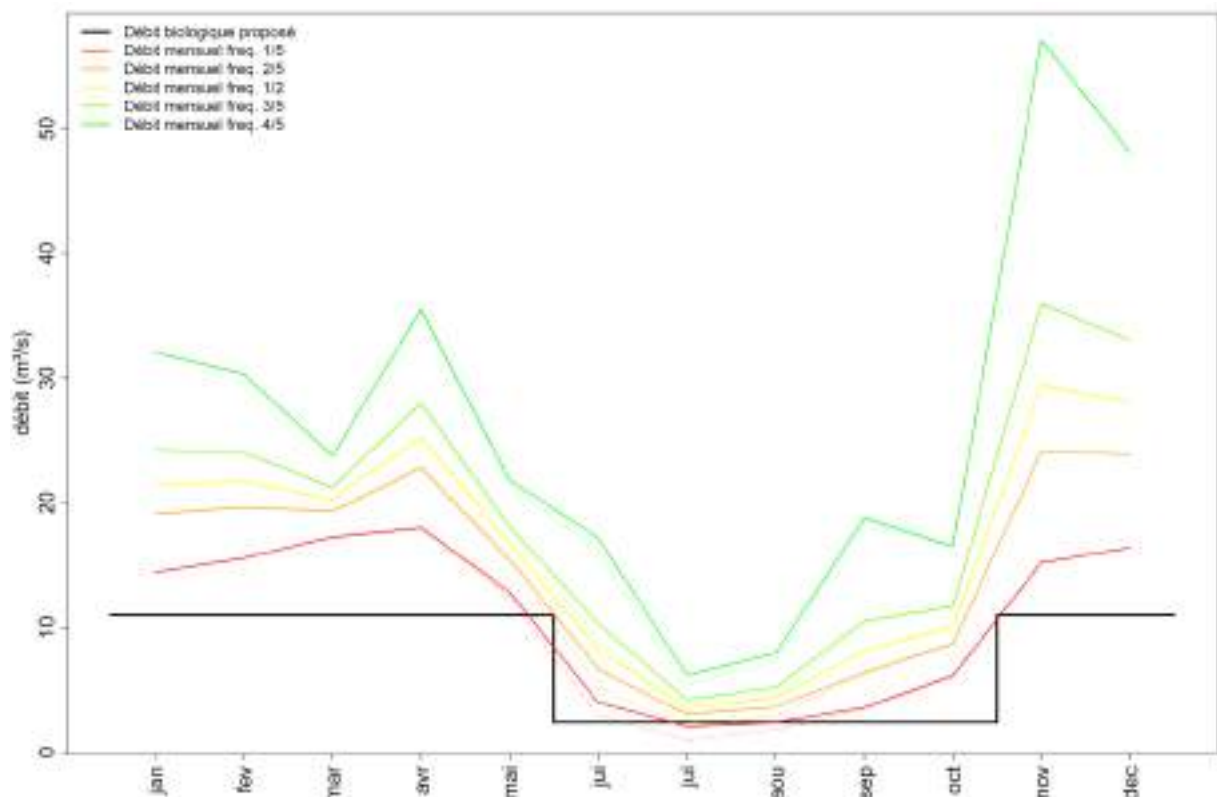


Figure 12 : Évolution des SPU/100m avec les valeurs repères (1/10^e du module : 1/10 du module naturel ; DMB1 : DMB de mai à octobre ; DMB2 : DMB de novembre à avril, QMNA5 : QMNA5 naturel ; BAF : barbeau fluviatile ; BLN : blageon ; CHE : chevaine)

	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
DMB en m ³ .s ⁻¹	11	11	11	11	11	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	11	11

Ces valeurs proposées peuvent être comparées aux débits caractéristiques sur une période annuelle :



Les valeurs proposées de DMB ainsi que le débit de libre circulation piscicole peuvent être comparés

aux chroniques de débits journaliers reconstitués par le modèle hydrologique, en situation anthropisée et en situation naturelle.

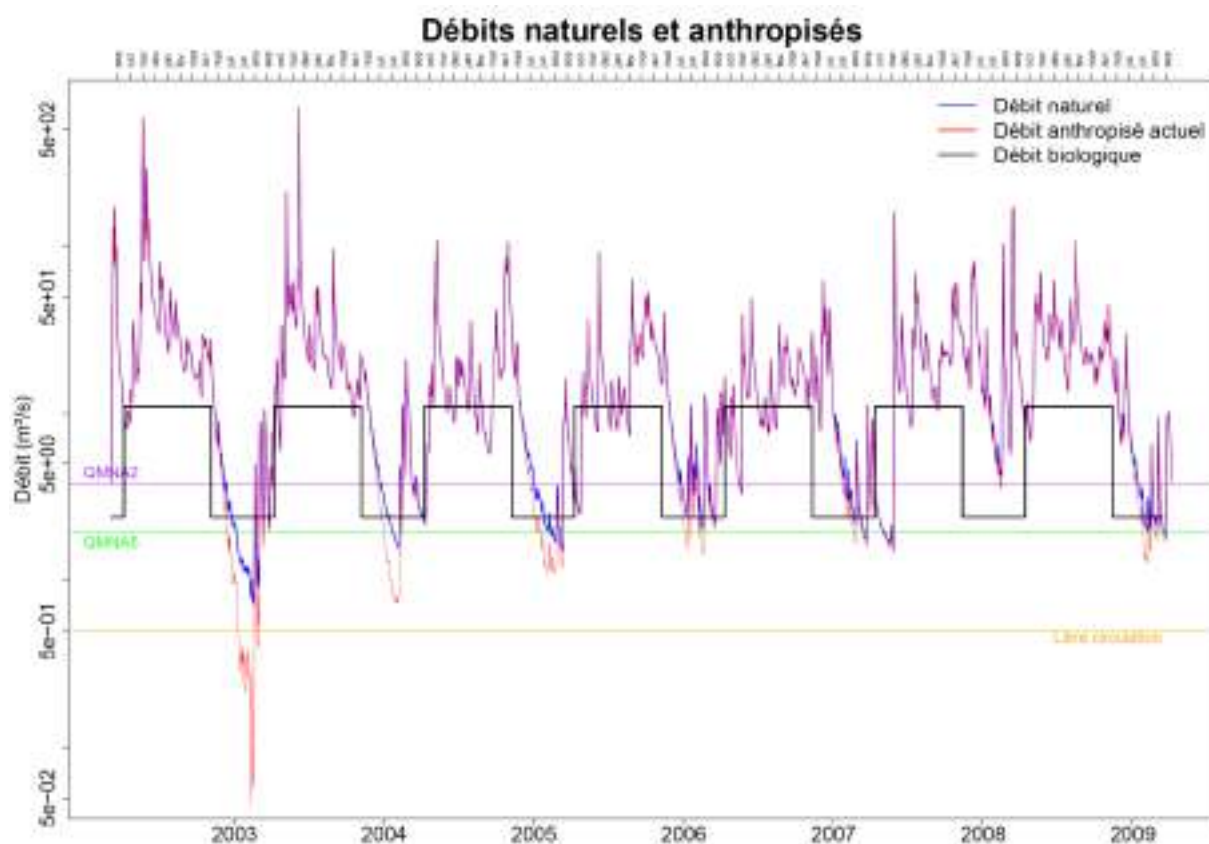
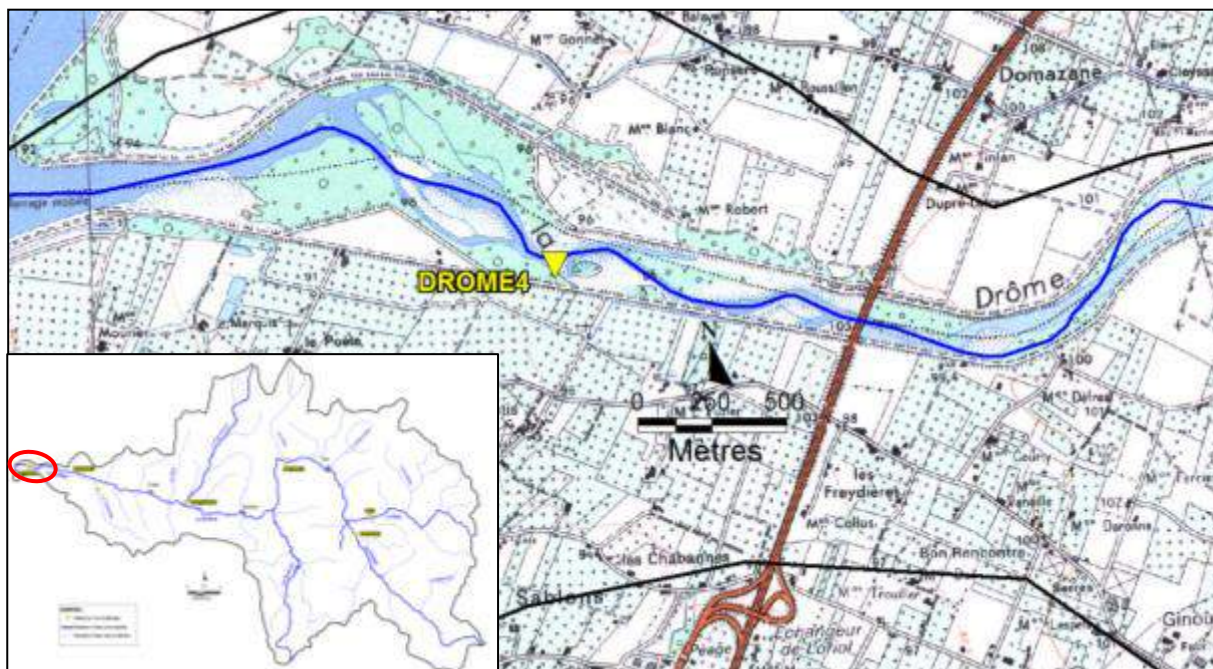


Figure 13 Débits naturels et anthropisés à la station micro-habitat Drome 3. Le débit de libre circulation est figuré par le trait orange, le débit biologique proposé par le trait noir.

4.2.9. Drôme > Drôme 4



Masse d'eau : FRDR438a La Drôme de Crest au Rhône						
Tronçon représenté par la station : Tronçon 7 - Drome						
Longueur de la station : 131,7 mètres			Débit observé : 1,40 m³.s ⁻¹			
Représentativité des faciès en %						
	Radier	Plat lent	Plat courant	Chenal lotique	Mouille	Rapide
Tronçon 7	25 %	30 %	30 %	8 %	2 %	5 %
Représentativité des faciès étudiés sur la station						
Drôme 4	30 %	33 %	17 %	19 %	0 %	0 %
Débits de référence						
	Anthropisé (m³.s ⁻¹)			Naturel (m³.s ⁻¹)		
Module	18,87			19,12		
QMNA5	0,01			0,578		
VCN3_5	0			0,02		
Contexte : Intermédiaire Espèces cibles : barbeau et blageon						

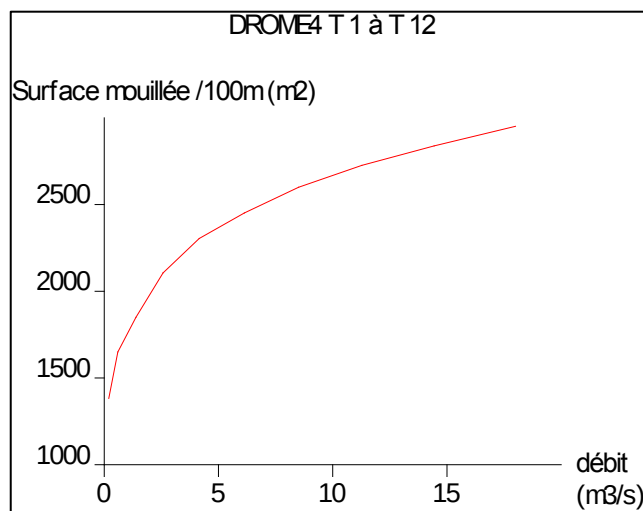
Douze transects ont été réalisés sur cette station (T1 à T12) sur les faciès de type chenal lotique (T1, T2, T3), plat lent (T4, T5, T6), courant peu profond (T7, T8), tête de radier (T9) et radier (T10, T11, T12). Cette station est représentative du tronçon 7 de la Drôme décrit dans la partie morphologie.



Image 12 : Vue de la station lors de l'analyse microhabitat

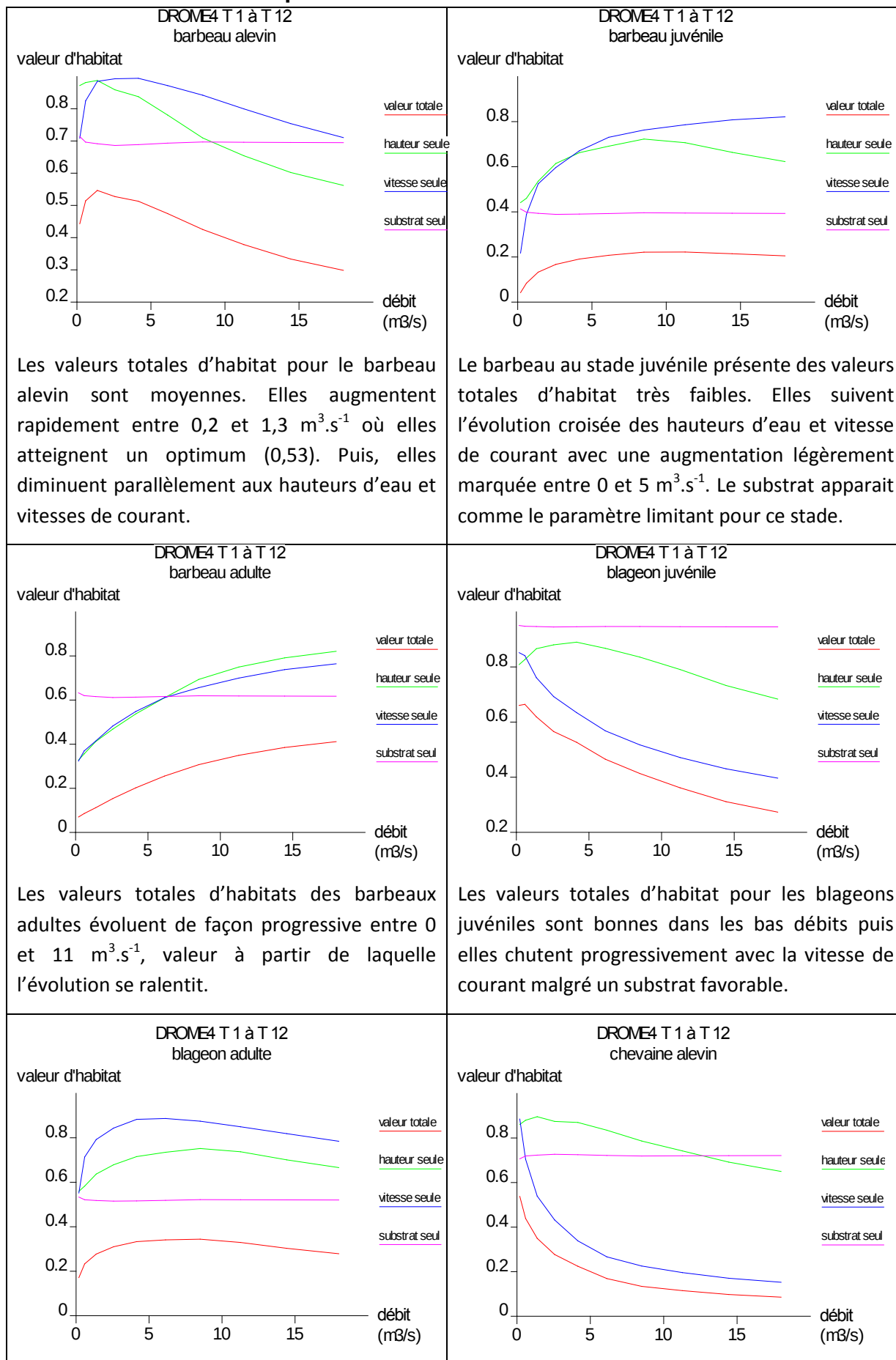


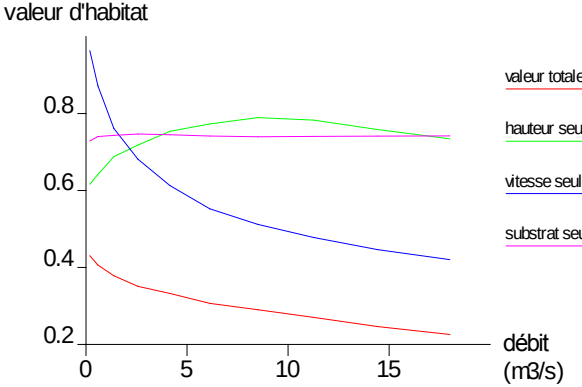
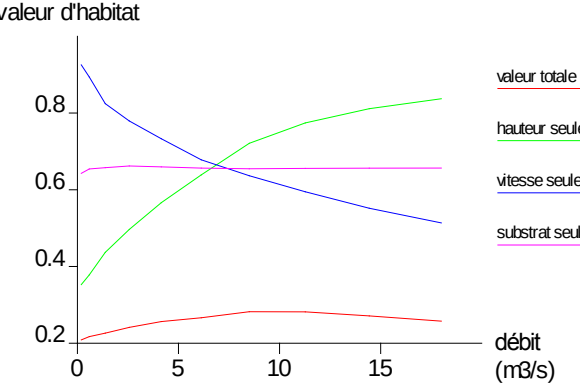
Image 13 : Vue du plat courant profond et du bras mort situé en rive droite



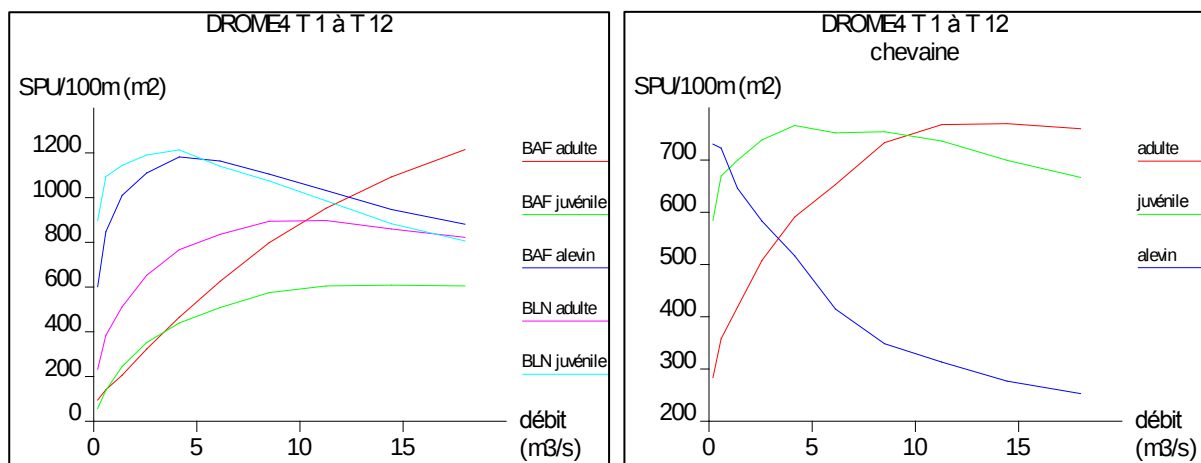
La surface mouillée augmente avec le débit, un gain très important est observé entre 0 et $2,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, puis la surface mouillée croît progressivement.

4.2.9.1. Valeur d'habitat par stade



Le substrat apparait comme limitant pour le blageon adulte. Les valeurs totales d'habitat sont faibles. Entre 0 et 5 m³.s⁻¹, elles progressent jusqu'à un optimum d'environ 0,35. Puis, elles diminuent progressivement.	Les valeurs totales d'habitat sont décroissantes sur la chronique de débit étudiée et suivent l'évolution de la valeur d'habitat pour la vitesse. Elles sont moyennes dans les bas débits puis très faibles à partir de 2 m³.s⁻¹.
DROME4 T 1 à T 12 chevaine juvénile  Les valeurs totales d'habitat pour les chevaines juvéniles sont faibles et décroissantes sur la gamme de débits modélisée. Comme pour les alevins, l'évolution de la vitesse est déterminante. Le substrat reste favorable sur toute la gamme de débits.	DROME4 T 1 à T 12 chevaine adulte  Les valeurs totales d'habitat pour les chevaines adultes augmentent de 0,2 à 8 m³.s⁻¹ jusqu'à un optimum, puis elles décroissent progressivement jusqu'à 18 m³.s⁻¹. Ces valeurs sont faibles et dépendent principalement de l'évolution croisée des hauteurs et des vitesses.
Conclusion : Plus le débit est faible, plus le milieu apparait contraignant pour les barbeaux adultes, juvéniles et les blageons adultes. Inversement, les jeunes blageons, les alevins des barbeaux, les chevaines alevins et juvéniles sont plus favorisés dans les bas débits.	

4.2.9.2. Surface Pondérée Utile pour 100 mètres linéaires



Stade	Barbeau fluviatile			Blageon		Chevaine		
	Alevin	Juvénile	Adulte	Juvénile	Adulte	Alevin	Juvénile	Adulte
Débit d'optimum biologique ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)	4,5	12,7	N.A.	3,8	9	0,3	3,8	12
Débit minimum biologique ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)	2	4	N.D.	0,8	4,2	0,3	0,8	4,9

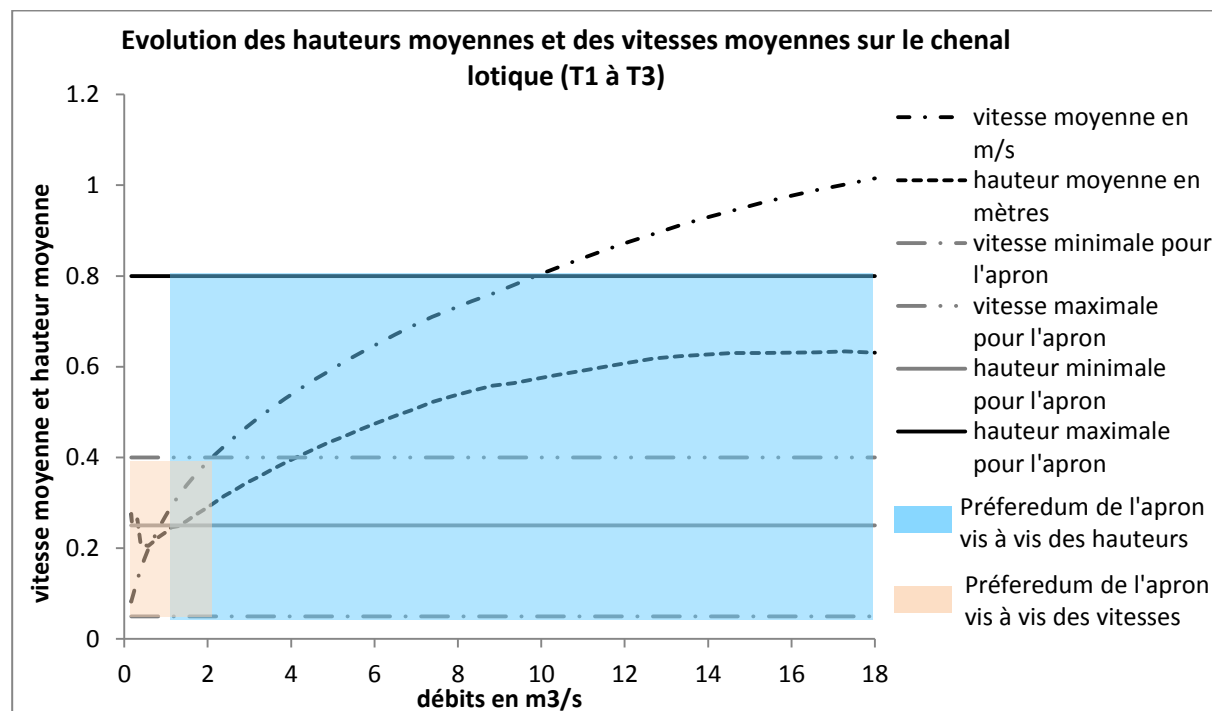
Les SPU/100m du barbeau adulte croissent de façon linéaire sur la gamme de débit modélisée sans atteindre d'optimum. Toutefois, entre 0 et $14 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, le gain apparaît plus important. Pour les autres stades et/ou espèces, l'optimum est atteint dans la gamme de débit. Pour le stade **alevin du barbeau** fluviatile, en dessous de $2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, la perte de SPU/100mètres est rapide. Pour le stade **juvénile**, le débit minimum est estimé à $4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

Pour le **blageon**, le débit seuil en dessous duquel la perte de SPU/100mètres est importante est observé pour le stade **juvénile** à $0,8 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ et à $4,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ pour le stade **adulte**.

Pour le **chevaine** alevin, le débit minimum biologique correspond au débit d'optimum biologique. Les valeurs de SPU/100mètres chutent en dessus de ce débit. Par contre, pour le stade adulte le débit d'optimum est atteint à $12 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ et pour le stade juvénile à $3,8 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. C'est en dessous de $0,8 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ que la perte de SPU/100mètres devient très importante pour les **juvéniles**. Pour le stade **adulte**, entre 0,19 et $4,9 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, les valeurs de SPU/100mètres croissent assez rapidement. Le débit minimum est alors estimé à $4,9 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ pour ce stade.

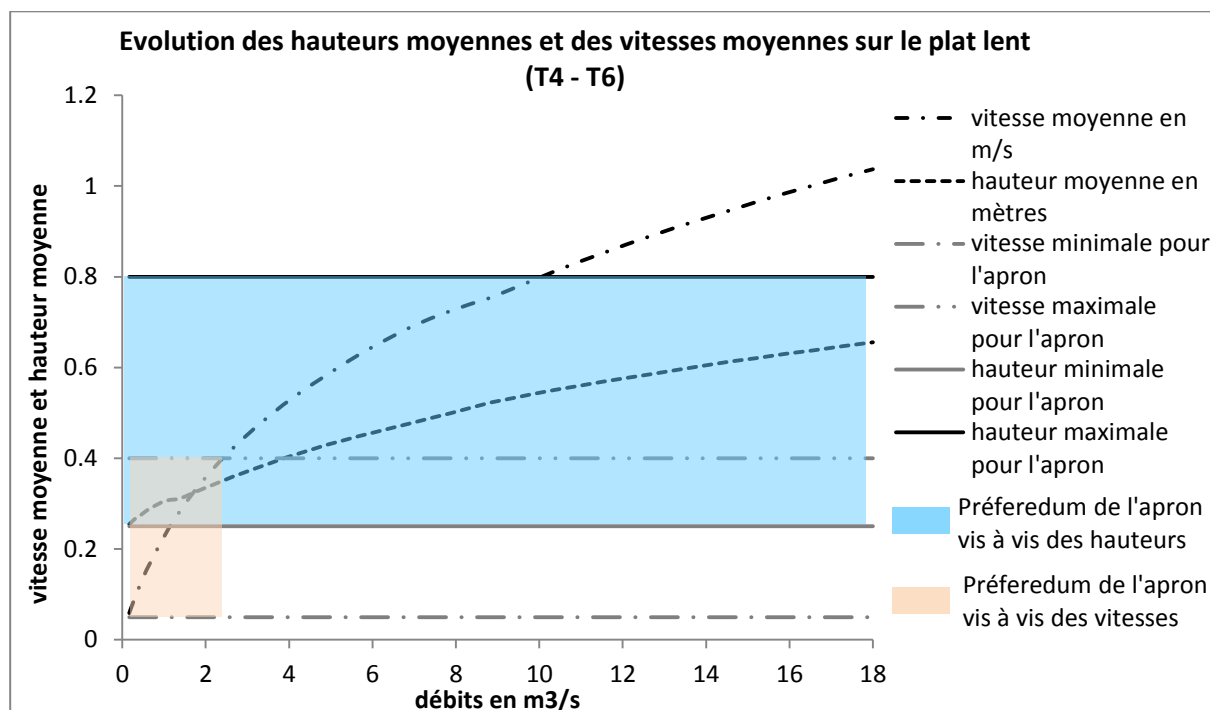
4.2.9.3. Essai de débit minimum biologique pour l'apron

Évolution des vitesses et des hauteurs d'eau moyennes sur un chenal lotique



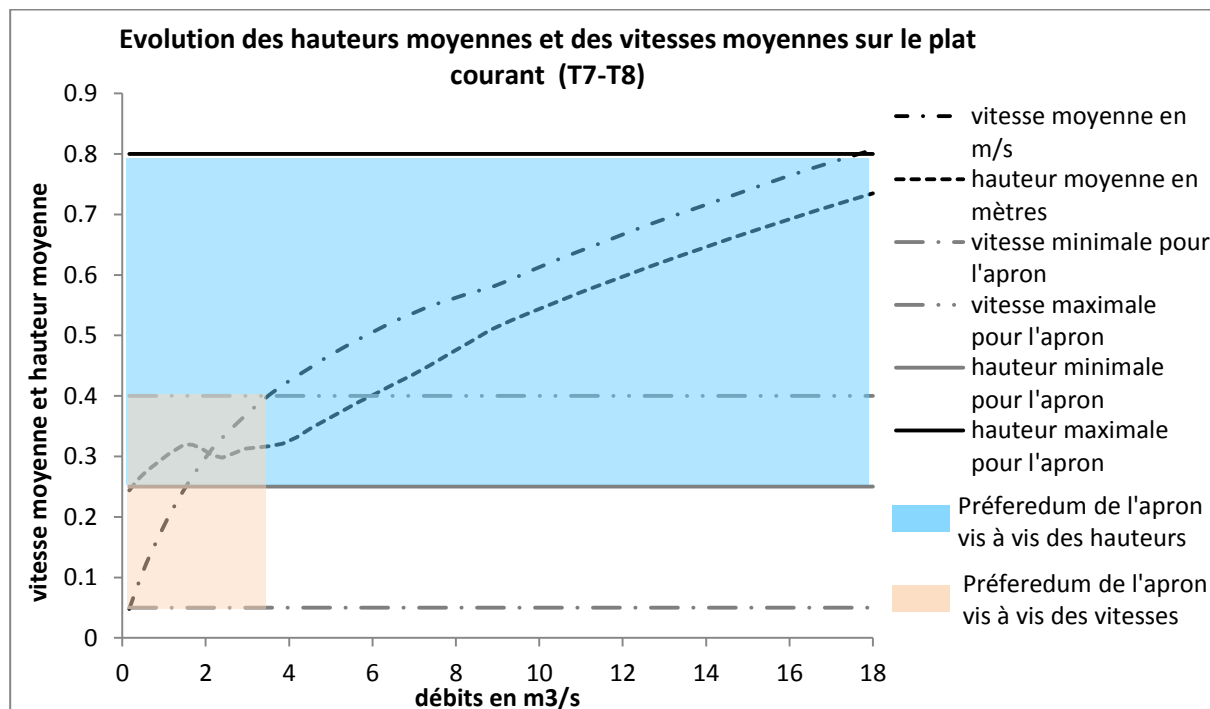
L'évolution des hauteurs d'eau moyennes et des vitesses moyennes sur le chenal lotique fait ressortir une plage de débit préférentielle pour l'apron, comprise entre $1,5$ et $2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, où les vitesses sont comprises entre $0,05 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ et $0,4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ et les hauteurs d'eau comprises entre 25 et 80 cm.

Évolution des vitesses et des hauteurs d'eau moyennes sur un plat lent



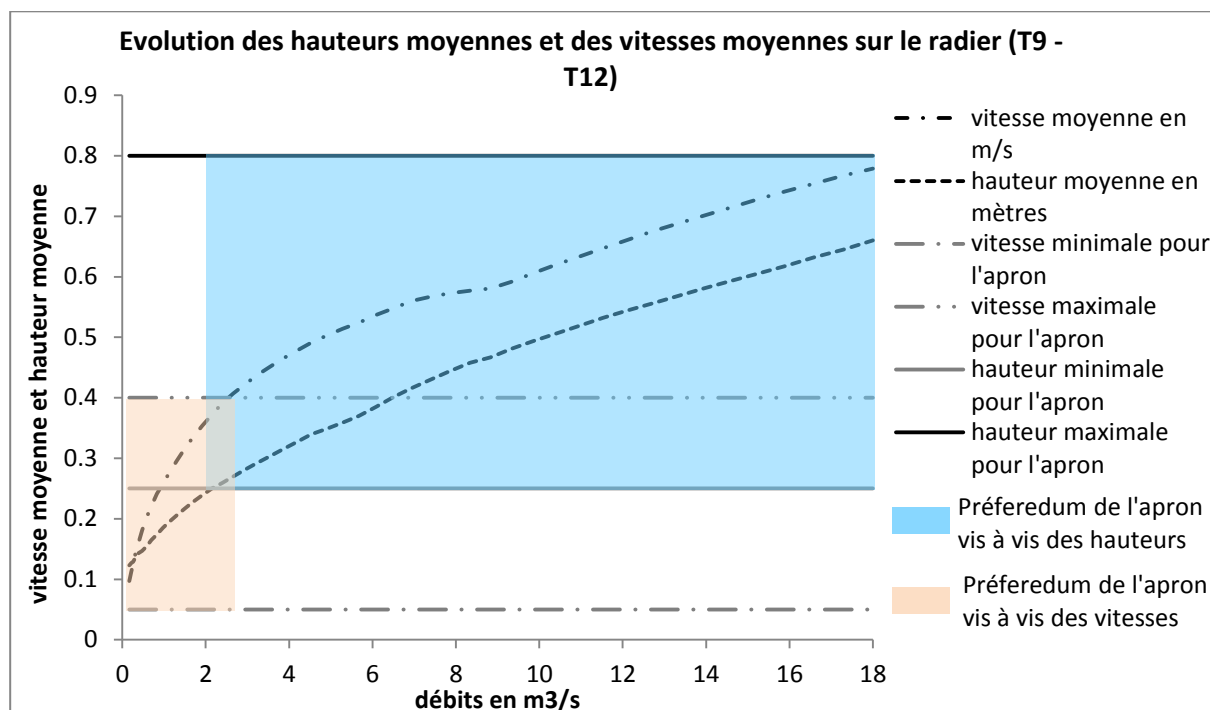
Sur le faciès de type plat lent, les hauteurs d'eau sont supérieures à 25 cm dès $0,19 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ et les vitesses moyennes dépassent $0,4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ à partir de $2,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Par conséquent, une gamme de débits « préférentielle » est estimée entre **$0,19$ et $2,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$** .

Évolution des vitesses et des hauteurs d'eau moyennes sur un radier



L'évolution des vitesses moyennes et des hauteurs d'eau moyennes fait ressortir une gamme de débit comprenant les zones préférentielles de l'apron vis-à-vis des vitesses et des hauteurs : entre **$0,19$ et $3,8 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$** .

Évolution des vitesses et des hauteurs d'eau moyennes sur un radier



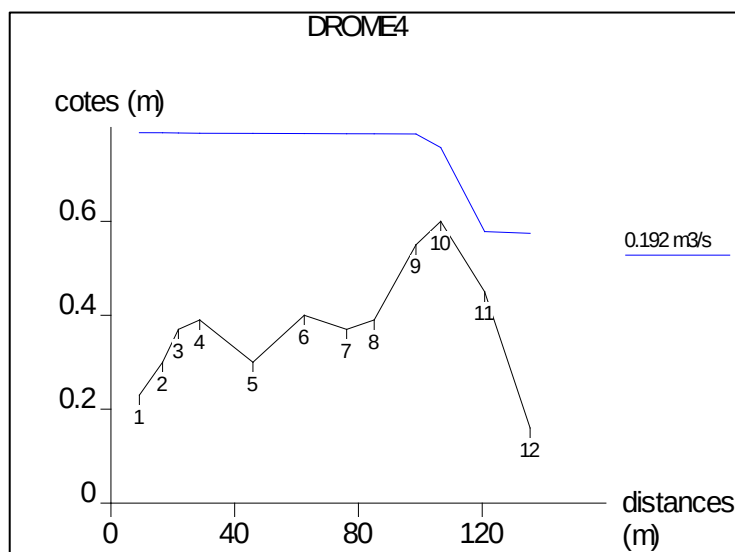
L'évolution des hauteurs d'eau moyennes et des vitesses moyennes sur le plat lent nous indique qu'entre **2,1 et 2,5 m³.s⁻¹** les hauteurs d'eau et les vitesses sont favorables aux aprons. Par conséquent, la gamme de débit préférentielle pour l'apron est comprise entre 2,1 et 2,5 m³.s⁻¹.

Conclusion

Pour chacun des faciès représentés sur la station, nous obtenons une gamme de débit favorable à l'apron, elle s'étale de **0,19 à 3,8 m³.s⁻¹**.

4.2.9.4. Hauteur d'eau

L'analyse du profil en long pour le débit le plus bas modélisable montre que le transect le plus limitant en terme de hauteur d'eau est le transect 11. Toutefois, au regard des données textuelles, le transect apparaissant comme le plus limitant est le transect 10. En effet, le transect 11 présente sur une bande de 3 mètres une hauteur d'eau de 20 cm dans le plus bas débit modélisable tandis que le transect 10 présente un étalement plus important de la lame d'eau.



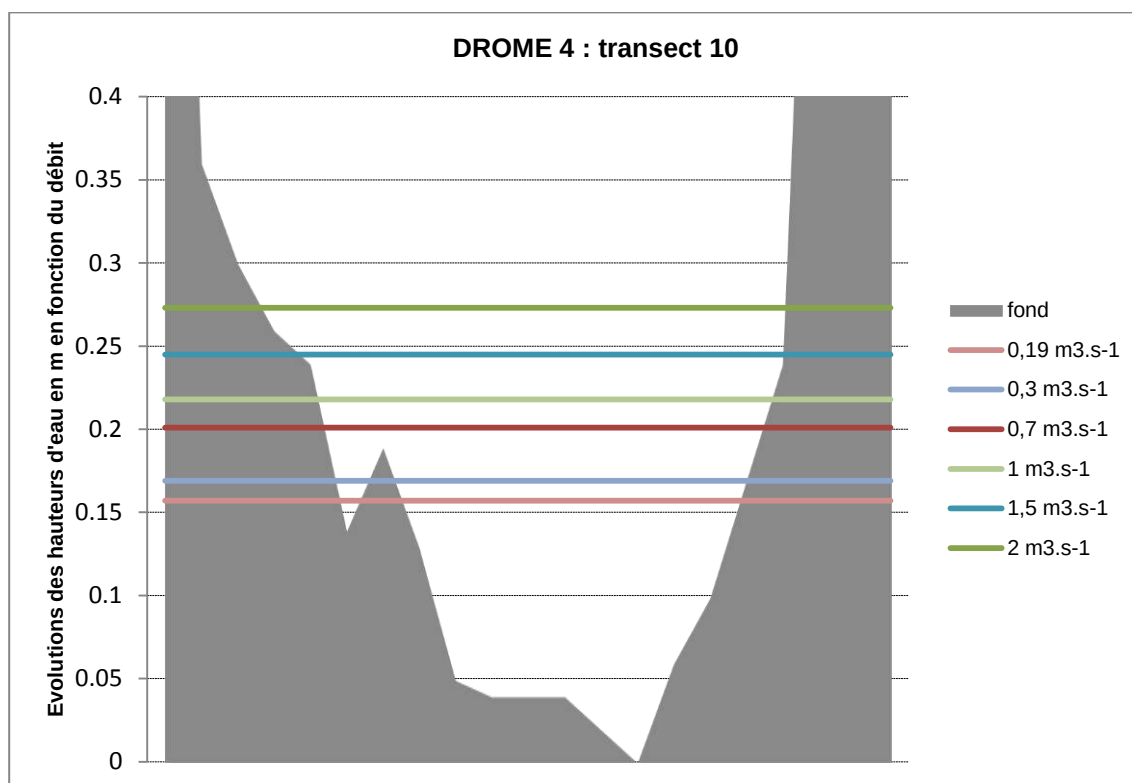
Le tableau ci-dessous représente l'évolution en fonction des débits, des hauteurs d'eau en différents points du profil en travers du transect 10.

Transect10	0,19 m ³ .s ⁻¹	0,3 m ³ .s ⁻¹	0,5 m ³ .s ⁻¹	0,7 m ³ .s ⁻¹	1 m ³ .s ⁻¹	1,25 m ³ .s ⁻¹	1,5 m ³ .s ⁻¹	2 m ³ .s ⁻¹
-6,0	-0,823	-0,811	-0,793	-0,779	-0,762	-0,749	-0,735	-0,707
-5,5	-0,203	-0,191	-0,173	-0,159	-0,142	-0,129	-0,115	-0,087
-3,3	-0,143	-0,131	-0,113	-0,099	-0,082	-0,069	-0,055	-0,027
-1,1	-0,103	-0,091	-0,073	-0,059	-0,042	-0,029	-0,015	0,013
0,6	-0,083	-0,071	-0,053	-0,039	-0,022	-0,009	0,005	0,033
1,5	0,017	0,029	0,047	0,061	0,078	0,091	0,105	0,133
2,4	-0,033	-0,021	-0,003	0,011	0,028	0,041	0,055	0,083
3,7	0,027	0,039	0,057	0,071	0,088	0,101	0,115	0,143
5,7	0,107	0,119	0,137	0,151	0,168	0,181	0,195	0,223
7,0	0,117	0,129	0,147	0,161	0,178	0,191	0,205	0,233
9,0	0,117	0,129	0,147	0,161	0,178	0,191	0,205	0,233
11,0	0,117	0,129	0,147	0,161	0,178	0,191	0,205	0,233
13,0	0,137	0,149	0,167	0,181	0,198	0,211	0,225	0,253
15,0	0,157	0,169	0,187	0,201	0,218	0,231	0,245	0,273
17,0	0,097	0,109	0,127	0,141	0,158	0,171	0,185	0,213
19,0	0,057	0,069	0,087	0,101	0,118	0,131	0,145	0,173
21,0	-0,013	-0,001	0,017	0,031	0,048	0,061	0,075	0,103
22,2	-0,083	-0,071	-0,053	-0,039	-0,022	-0,009	0,005	0,033
24,8	-0,603	-0,591	-0,573	-0,559	-0,542	-0,529	-0,515	-0,487
28,8	-0,413	-0,401	-0,383	-0,369	-0,352	-0,339	-0,325	-0,297
31,4	-0,433	-0,421	-0,403	-0,389	-0,372	-0,359	-0,345	-0,317
32,8	-1,333	-1,321	-1,303	-1,289	-1,272	-1,259	-1,245	-1,217

Légende du tableau :

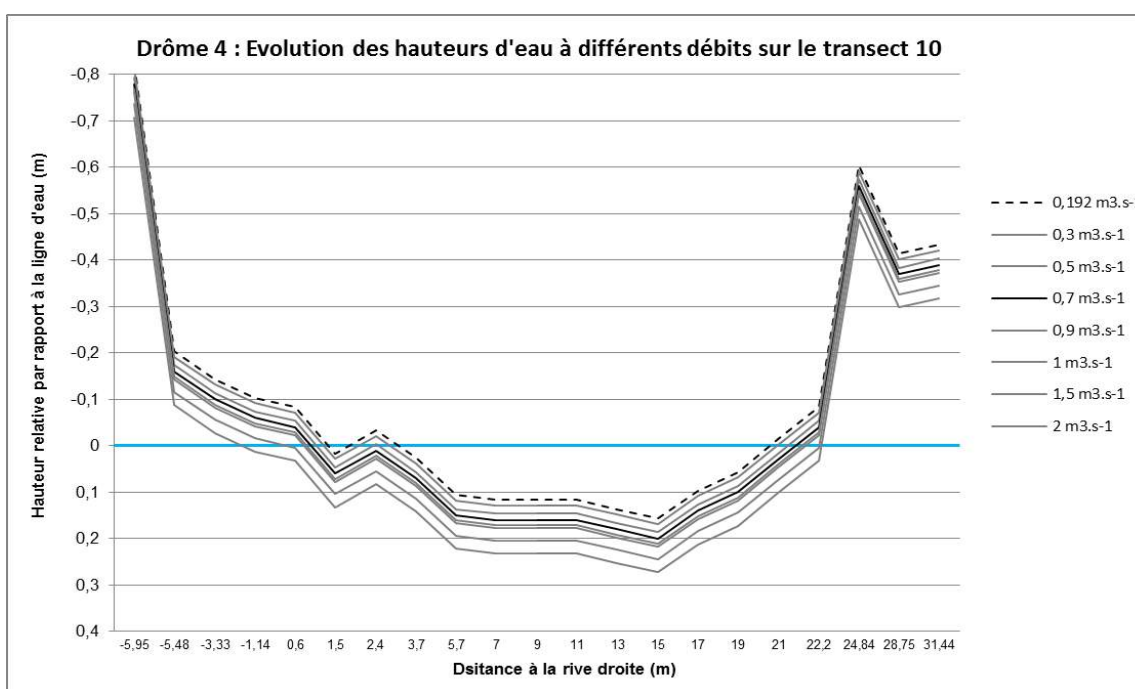
En ordonnées : la distance relevée sur le transect à partir d'un 0 relatif
En abscisse : le débit
Grisé : les points hors d'eau
En rouge rempli orange : les hauteurs < à 10 cm
En rouge : les hauteurs ≥ à 10 & < à 20 cm
En bleu les hauteurs ≥ 20 cm

Un profil en travers, présentant l'évolution des hauteurs d'eau à différents débits, est alors dressé pour ce transect.



Aucune discontinuité induite par des hauteurs d'eau inférieures à 10 cm n'est observée pour la gamme de débit modélisable. À partir de 0,7 m³.s⁻¹, la hauteur d'eau atteint 20 cm sur largeur d'environ 0,80 mètre et il faut attendre un débit de 0,9 pour avoir une largeur supérieure à 1 mètre. Le débit minimal **garantissant la libre circulation est donc estimé à 0,9 m³.s⁻¹**.

Un profil en travers, ci-dessous, montre les variations de hauteurs par rapport à une ligne d'eau relative (trait bleu). Le débit minimal où la hauteur de l'eau arrive à 10 cm est matérialisé par un trait pointillé plus épais et par un trait noir quand une hauteur d'eau de 20 cm est atteinte.



4.2.9.5. Premières conclusions

Les valeurs d'habitat indiquent que le tronçon semble plus favorable aux barbeaux alevins, juvéniles et aux blageons adultes.

Les courbes de SPU nous permettent de mettre en évidence des débits minimums biologiques pour chacun des stades. Le stade adulte du barbeau présente une évolution linéaire des SPU/100m : le gain est quasi régulier. Pour les autres stades et espèces, le gain est significatif entre 0 et $5 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$.

À partir du transect le plus défavorisant en terme de hauteur d'eau, un débit de libre circulation a pu être identifié à $0,9 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$.

En fonction des différents stades des espèces, nous pouvons obtenir un débit minimum biologique pour les différentes périodes de l'année :

Stade et espèce considérée	Libre circulation	Débit optimal	Débit Minimum Biologique	Période considérée
Blageon adulte	$0,9 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$	$9 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$	$4,2 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$	Toute l'année
Blageon juvénile	$0,9 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$	$3,8 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$	$0,8 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$	Aout à septembre
Barbeau adulte	$0,9 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$	N.A.	N.D.	Toute l'année
Barbeau juvénile	$0,9 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$	$12,7 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$	$4 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$	Juillet à octobre
Barbeau alevin	$0,9 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$	$4,5 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$	$2 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$	Mai à octobre
Chevaine adulte	$0,9 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$	$12 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$	$4,9 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$	Toute l'année
Chevaine juvénile	$0,9 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$	$3,8 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$	$0,8 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$	Juillet à octobre
Chevaine alevin	$0,9 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$	$0,3 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$	$0,3 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$	Mai à octobre
Apron	$0,19 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$	N.D.	$0,19 \text{ à } 3,8 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$	Toute l'année

N.D. : Non Déterminé, N.A. : Non Atteint

Sur cette base, un débit minimum biologique de $4,2 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$ est proposé de **juin à octobre**, ce débit permet d'obtenir des gains importants pour les blageons adultes et juvéniles ainsi que les barbeaux au stade alevin et juvénile. Ce débit est également proche de la gamme de débits identifiée comme favorable pour l'apron.

Le reste de l'année, nous proposons un débit biologique de $9 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$ correspondant à l'optimum du blageon adulte. Ce débit permet également d'obtenir des gains importants pour les autres stades et autres espèces du tronçon.

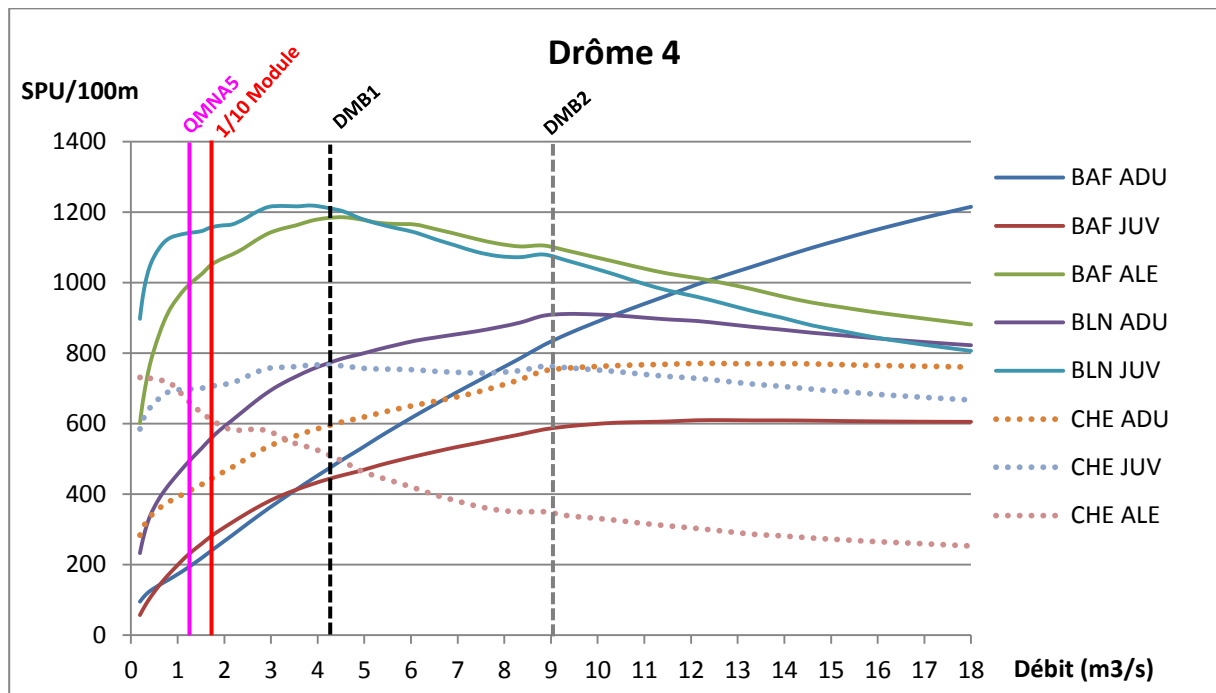
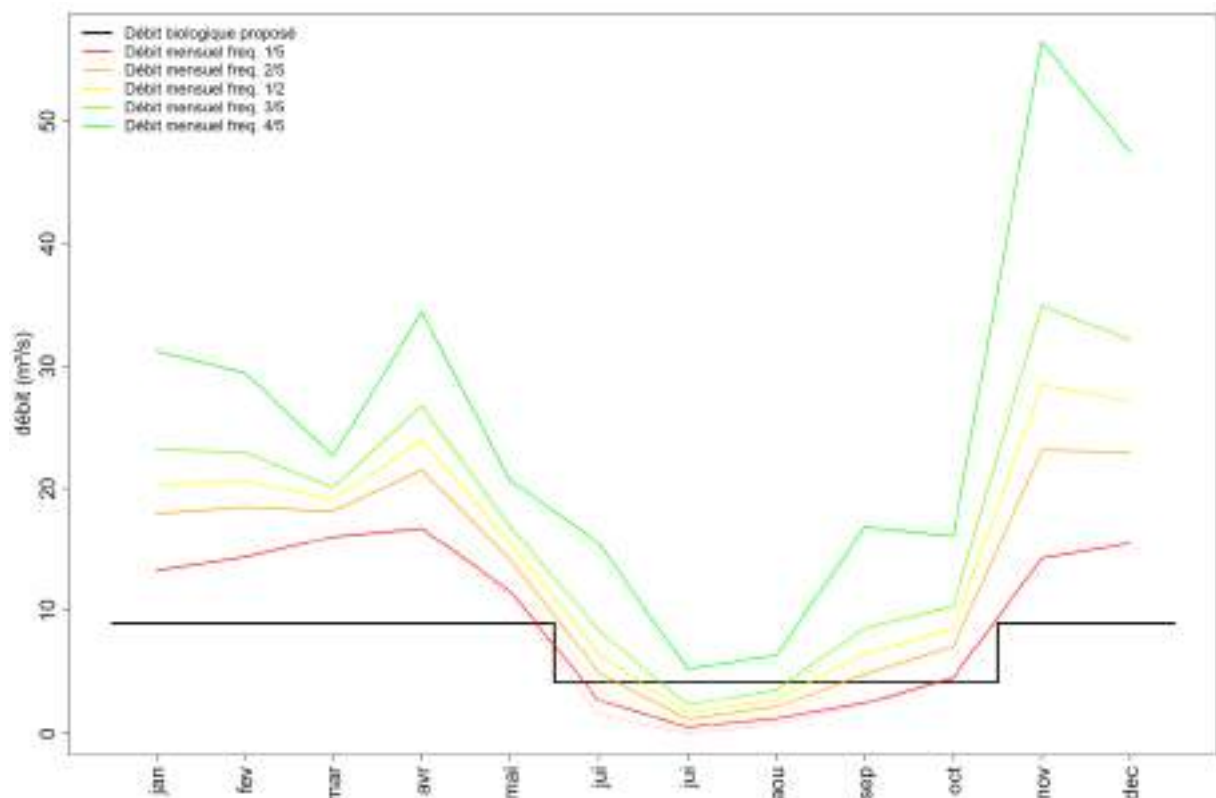


Figure 14 : Évolution des SPU/100m avec les valeurs repères (1/10^e du module : 1/10 du module naturel ; DMB1 : DMB mai à octobre ; DMB2 : DMB de novembre à avril, QMNA5 : QMNA5 naturel)

	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
DMB en m³.s ⁻¹	9	9	9	9	9	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	9	9

Ces valeurs proposées peuvent être comparées aux débits caractéristiques sur une période annuelle :



Les valeurs proposées de DMB ainsi que le débit de libre circulation piscicole peuvent être comparés

aux chroniques de débits journaliers reconstitués par le modèle hydrologique, en situation anthropisée et en situation naturelle.

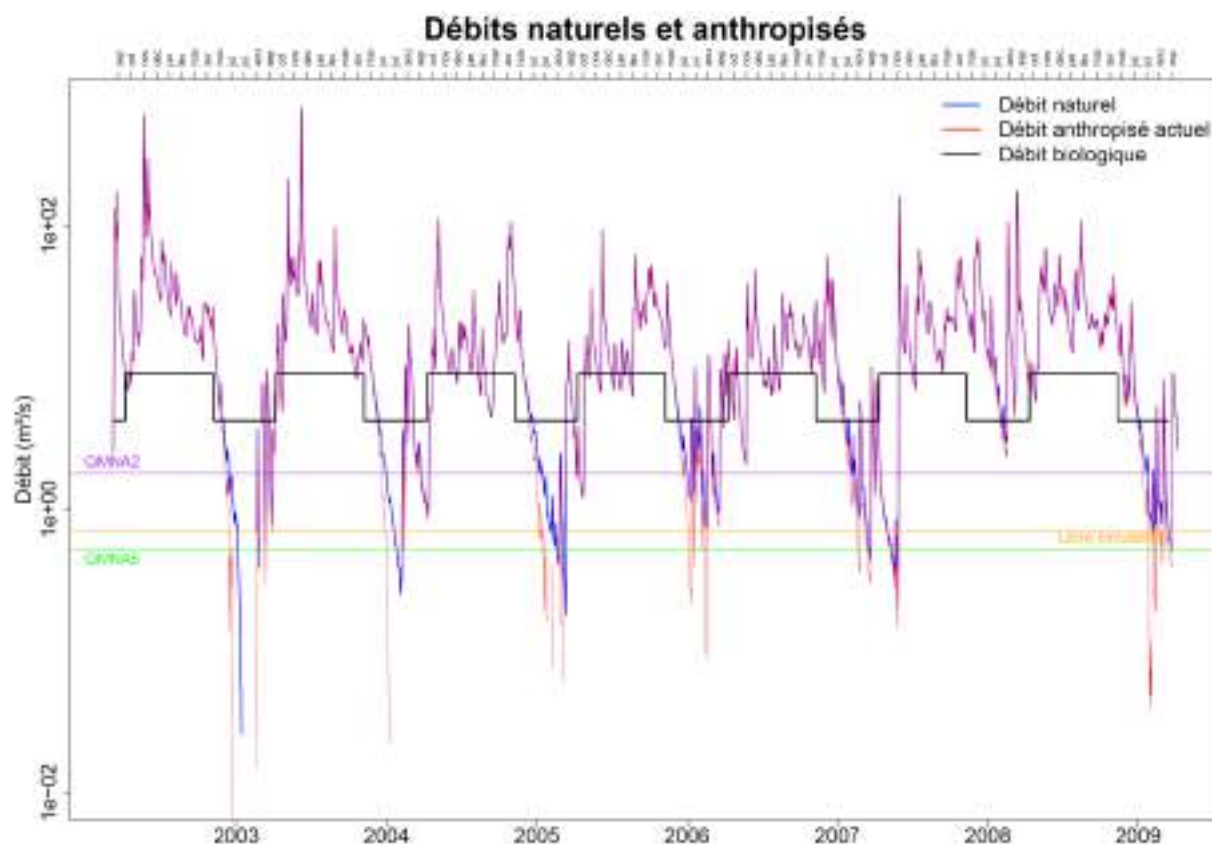


Figure 15 Débits naturels et anthropisés à la station micro-habitat Drome 4. Le débit de libre circulation est figuré par le trait orange, le débit biologique proposé par le trait noir.

4.2.10. Conclusion sur les Débits Biologiques proposés

Les débits biologiques proposés servent d'indicateur sur la sensibilité du milieu à une baisse de débit. Si les débits naturels sont largement supérieurs à ces valeurs de débit biologique, alors on peut penser que des prélèvements sont réalisables. Inversement, quand les débits naturels sont voisins ou inférieurs au débit biologique, les prélèvements qui diminuent le débit de la rivière doivent être étudiés en détail pour quantifier leur impact sur l'habitat piscicole, ce qui est fait en phase 5.

4.2.10.1. Drôme 1

La station Drôme 1 est représentative du tronçon 1 et du tronçon 3 de la Drôme.

Rappel du contexte environnemental

Enjeu piscicole		Qualité de l'eau	
Contexte piscicole : Salmonicole	Espèce cible : Truite fario	Etat écologique : bon (2009)	Etat chimique : mauvais (2007)
Espèces patrimoniales : chabot, blageon, barbeau méridional, écrevisse à pieds blancs			
Zone d'assecs			
Assecs naturels réguliers sur la Drôme de 1 km en amont de la confluence avec la Maravel jusqu'aux sources des Boulignons.			
Zone d'assèchement sur la partie aval du Maravel			
Perturbations :			
- Déconnexion de la Drôme avec une partie du Maravel, - forte incision du lit dans la plaine de Valdrôme, - incision du lit et exhaussement de granulats sur certains secteurs, - confluence Drôme et Bez, face à une gravière : risque de capture en cas de crue, - radier du pont de Recoubeau infranchissable pour les petites espèces piscicoles, - baignades et sports d'eau vive.			

Rappel du contexte hydrologique naturel et anthropisé

	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Débit moyen mensuel anthropisé (freq. = 1/ 5ans) en m³.s⁻¹	1,959	2,369	2,523	2,73	1,637	0,581	0,324	0,274	0,223	0,536	1,107	1,782
Débit moyen mensuel naturel (freq. = 1/ 5ans) en m³.s⁻¹	1,963	2,372	2,526	2,734	1,64	0,586	0,333	0,283	0,226	0,54	1,111	1,786
Gain entre débit naturel et débit anthropisé en l.s⁻¹	4	3	3	4	3	5	9	9	3	4	4	4

Remarque : Les débits moyens mensuels de fréquence une année sur cinq correspondent aux débits mensuels minimums ayant une chance sur cinq d'être en dessous de la valeur affichée pour un mois donné et 4 chances sur cinq d'être au-dessus de cette valeur.

A cette station la différence entre l'hydrologie naturelle et anthropisée est très faible en débit mensuel, comprise entre 3 et 9 l.s⁻¹.

DMB obtenus pour chaque stade de l'espèce cible :

A partir de l'évolution des valeurs de SPU/100mètres, nous avons obtenu les débits suivants :

- **DMB = 0,5 m³.s⁻¹** pour la truite alevin, juvénile, adulte
- **Débit optimal = 0,7 m³.s⁻¹** pour la truite alevin
- **Débit optimal = 1,2 m³.s⁻¹** pour la truite adulte

- **Débit optimal** = $2,4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ pour la fraie des truites

Ces valeurs peuvent être alors reportées sur un calendrier :

		janv.	févr.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.
Truite fario	Adulte	0,5 – 1,2											
	Fraie	1,2 -2,4										1,2 -2,4	
	Alevin			0,7									
	Juvénile							0.5					

Nous proposons alors trois valeurs de débits sur l'année :

	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
DMB en $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	2,4	2,4	2,4	2,4	0,7	0,7	0,5	0,5	0,5	0,5	2,4	2,4

Le DMB de $2,4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, correspond au débit d'optimum observé pour la fraie des truites. Il favorise ainsi la reproduction des truites de novembre à février. De plus, en étendant ce DMB de février à avril, il permet de favoriser les chabots adultes pendant leur période de reproduction.

Le DMB de $0,7 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, de mai à juin correspond au débit biologique des truites alevins.

Le DMB de $0,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, de juillet à octobre correspond au débit biologique des truites juvéniles.

Débit de libre circulation piscicole

A partir de l'évolution des hauteurs d'eau sur le transect le plus défavorisant de la station, le débit de libre circulation a été estimé à $0,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (hauteur d'eau > 10cm). Les débits biologiques proposés devraient permettre alors d'assurer la libre circulation des poissons.

Sensibilité du tronçon au Débit Biologique

Situé en tête de bassin ce secteur de la Drôme se caractérise d'abord par le **faible impact des prélèvements** sur les débits mensuels. Les débits biologiques sont donc en premier lieu des valeurs descriptives du fonctionnement piscicole du cours d'eau et des valeurs guides de non-dégradation.

La première contrainte associée aux débits d'étiage est la difficulté de circulation des poissons sur certains coursiers.

Les débits d'étiage sont généralement inférieurs à cette valeur de débit biologique. Cela signifie donc que l'hydrologie naturelle est contraignante pour le milieu, et que toute perturbation du débit peut avoir des conséquences importantes sur la survie milieu.

4.2.10.2. Drôme 2

La station Drôme 2 est représentative du tronçon 4 et du tronçon 6 de la Drôme.

Rappel du contexte environnemental

Enjeu piscicole		Qualité de l'eau	
Contexte piscicole : Intermédiaire	Espèce cible : blageon, apron	Etat écologique : bon (2009)	Etat chimique : bon (2008)
Espèces patrimoniales : chabot, blageon, barbeau méridional, hotu, toxostome, apron, anguille, écrevisse à pieds blancs			
Zone d'assecs			
zones d'assèchement sont signalées dans la Sûre			
Perturbations :			
• déconnexion du ruisseau de Meyrosse, de la Comane, de Marignac ; • problème d'incision localisé dans la traversée de Die (secteur endigué) ; • endiguement en amont de Pontaix en rive droite et au niveau de Pontaix en rive gauche ; • baignades et sports d'eau vive ; • déconnexion de la Drôme avec la Sye (obstacle), du fait de l'incision du lit (plus de 3 m) ; • endiguement de la Drôme au niveau de Saillans et de Crest.			

Rappel du contexte hydrologique naturel et anthropisé

	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Débit moyen mensuel anthropisé (freq. = 1/5ans)	7,061	8,473	10,069	11,414	7,713	2,599	1,432	1,379	1,119	2,386	3,993	6,311
Débit moyen mensuel naturel (freq. = 1/5ans)	7,099	8,512	10,105	11,457	7,767	2,714	1,584	1,503	1,146	2,423	4,027	6,348
Gain entre débit naturel et débit anthropisé en l/s	38	39	36	43	54	115	152	124	27	37	34	37

Remarque : Les débits moyens mensuels de fréquence une année sur cinq correspondent aux débits mensuels minimums ayant une chance sur cinq d'être en dessous de la valeur affichée pour un mois donné et 4 chances sur cinq d'être au-dessus de cette valeur.

A cette station la différence entre l'hydrologie naturelle et anthropisée est faible à moyenne, comprise entre 27 et 152 l.s⁻¹.

DMB obtenus pour chaque stade de l'espèce cible :

A partir de l'évolution des valeurs de SPU/100mètres du blageon, nous obtenons les débits suivants :

- **DMB = 2,1 m³.s⁻¹** pour le blageon adulte, juvénile,
- **Débit d'optimum = 6,6 m³.s⁻¹** pour le blageon juvénile.

Ces valeurs peuvent être alors reportées sur un calendrier :

		janv.	févr.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.
Blageon	Adulte	2,1											
	Juvénile									2,1 - 6,6			

Deux valeurs de DMB sont alors proposées :

	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
DMB en m ³ .s ⁻¹	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	6,6	6,6

Un DMB2 de $6,6 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ de novembre à mai correspond au débit optimal obtenu pour le blageon et permet également d'obtenir de bonnes valeurs de SPU/100mètres pour le barbeau.

Le DMB1 de $2,1 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, proposé de juin à octobre correspond au débit en dessous duquel la perte de SPU/100mètres est très importante pour le blageon adulte, juvénile mais également pour le barbeau alevin et juvénile.

Cas particulier de l'apron

Une plage de débits a été identifiée comprise entre $1,4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ et $2,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ pour laquelle les hauteurs d'eau sont supérieures à 25 cm et les vitesses comprises entre 0,05 et $0,4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Le DMB proposé en période estivale, de $2,1 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ est compris dans cette plage de débit.

Débit de libre circulation piscicole

A partir de l'évolution des hauteurs d'eau sur le transect le plus défavorisant de la station, le débit de libre circulation a été estimé à $1,3 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (hauteur d'eau > 20cm). Les débits biologiques proposés devraient permettre alors d'assurer la libre circulation des poissons.

Sensibilité du tronçon au Débit Biologique
L'impact des sollicitations de la ressource commence à se faire sentir faiblement sur le tronçon. La rivière s'est élargie et se trouve naturellement éloignée de sa ripisylve, caractéristique des rivières en tresse notamment du sud de la France. Les pressions sont nombreuses sur la rivière, déconnexion de certains affluents, endiguements, pratiques soutenues de loisirs et de sport d'eau vive. Si les débits biologiques ne peuvent à eux seuls atténuer toutes les pressions, ils garantissent un minimum de fonctionnalité à des milieux anthropisés qui continuent à abriter des espèces aquatiques à forte valeur patrimoniale. Ces débits biologiques sont souvent peu respectés en étiage en moyenne mensuelles (plus de 3 années sur 5). Cela signifie donc que pour les étiages les plus sévères, l'hydrologie naturelle est contraignante pour le milieu, et que toute perturbation du débit peut avoir des conséquences importantes sur la survie du milieu.

4.2.10.3. Drôme 3

La station Drôme 3 est représentative du tronçon 7 de la Drôme.

Rappel du contexte environnemental

Enjeu piscicole		Qualité de l'eau	
Contexte piscicole : Intermédiaire	Espèce cible : blageon, apron	Etat écologique : bon (2009)	Etat chimique : bon (2009)
Espèces patrimoniales : blageon, chabot, hotu, toxostome, apron, anguille, bouvière, alose feinte			
Zone d'assecs			
assecs en aval du seuil SMARD et des Pues			
Perturbations :			
• assèchement lié au prélèvement, dans la partie basse de la Drôme • baignades et sports d'eau vive, (pas de pratique commerciale après Crest) • endiguement à partir de Crest jusqu'à Livron/Loriol sauf une partie de la RN des Ramières • problèmes d'assec et de gestion des sédiments dans la passe à poissons de la CNR			

Rappel du contexte hydrologique naturel et anthropisé

	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Débit moyen mensuel anthropisé (freq. = 1/ 5ans) en m³.s⁻¹	15,20	16,40	17,38	18,97	13,04	3,35	1,00	1,69	3,02	6,13	13,81	16,99
Débit moyen mensuel naturel (freq. = 1/ 5ans) en m³.s⁻¹	15,26	16,46	17,43	19,04	13,33	4,49	2,27	2,40	3,09	6,20	13,86	17,04
Gain entre débit naturel et débit anthropisé en l/s	54	57	55	73	290	1139	1270	710	72	66	49	50

Remarque : Les débits moyens mensuels de fréquence une année sur cinq correspondent aux débits mensuels minimums ayant une chance sur cinq d'être en dessous de la valeur affichée pour un mois donné et 4 chances sur cinq d'être au-dessus de cette valeur.

A cette station la différence entre l'hydrologie naturelle et anthropisée est importante en période estivale, avec un gain de plus 1 mètre cube en juin et juillet.

DMB obtenus pour chaque stade de l'espèce cible

A partir de l'évolution des valeurs de SPU/100mètres du blageon, nous obtenons les débits suivants :

- **DMB = 2,4 m³.s⁻¹** pour le blageon juvénile et adulte,
- **Débit optimal = 6 m³.s⁻¹** pour le blageon juvénile,
- **Débit optimal = 10,9 m³.s⁻¹** pour le blageon adulte.

Ces valeurs peuvent être alors reportées sur un calendrier :

		janv.	févr.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.
Blageon	Adulte	2,4 – 10,9											
	Juvénile									2,4 - 6			

Deux valeurs de DMB sont alors proposées :

	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
DMB en m³.s⁻¹	11	11	11	11	11	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	11	11

Le DMB de $11 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$ proposé de novembre à mai permet d'obtenir de bonnes valeurs de SPU/100mètres pour le blageon adulte et correspond au débit minimum obtenu pour le barbeau juvénile. Un DMB de $2,4 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$ de juin à octobre correspond au débit en dessous duquel la perte de SPU/100mètres est importante le blageon adulte, juvénile.

Cas particulier de l'apron

Une plage de débits préférentiels a été identifiée pour l'apron, comprise entre $0,18$ à $2,8 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$ pour laquelle les hauteurs d'eau sont supérieures à 25 cm et les vitesses comprises entre $0,05$ et $0,4 \text{ m.s}^{-1}$. Le DMB proposé en période estivale, de $2,4 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$ est compris dans cette plage de débit.

Débit de libre circulation piscicole

A partir de l'évolution des hauteurs d'eau sur le transect le plus défavorisant de la station, le débit de libre circulation a été estimé à $0,5 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$ (hauteur d'eau > 20cm). Les débits biologiques proposés devraient permettre alors d'assurer la libre circulation des poissons.

Sensibilité du tronçon au Débit Biologique
L'impact des sollicitations de la ressource est majeur en été sur ce tronçon. Dans ce type de cours d'eau, déconnecté de sa ripisylve, capable d'étaler sa lame d'eau sur les galets, la faiblesse des étiages entraîne souvent des difficultés de circulation et un surplus de réchauffement des eaux. Dans un contexte piscicole à forte valeur patrimoniale, le maintien des débits biologiques notamment en été est fondamental si l'on souhaite conserver une bonne fonctionnalité du milieu aquatique. Ces débits biologiques sont souvent respectés en étiage en moyenne mensuelles (plus de 3 années sur 5), mais pas pour les étiages les plus sévères.

4.2.10.4. Drôme 4

La station Drôme 4 est représentative du tronçon 7 de la Drôme.

Rappel du contexte environnemental

Enjeu piscicole		Qualité de l'eau	
Contexte piscicole : Intermédiaire	Espèce cible : blageon, apron	Etat écologique : médiocre (2009)	Etat chimique : bon (2009)
Espèces patrimoniales : blageon, chabot, hotu, toxostome, apron, anguille, bouvière, alose feinte			
Zone d'assecs			
assecs en aval du seuil SMARD et des Pues			
Perturbations :			
- assèchement lié au prélèvement, dans la partie basse de la Drôme - baignades et sports d'eau vive, (pas de pratique commerciale après Crest) - endiguement à partir de Crest jusqu'à Livron/Loriol sauf une partie de la RN des Ramières - problèmes d'assec et de gestion des sédiments dans la passe à poissons de la CNR			

Rappel du contexte hydrologique naturel et anthropisé

	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Débit moyen mensuel anthropisé (freq. = 1/ 5ans) en m ³ .s ⁻¹	14,09	15,23	16,21	17,71	11,81	1,82	0,01	0,67	2,12	4,58	12,94	16,11
Débit moyen mensuel naturel (freq. = 1/ 5ans) en m ³ .s ⁻¹	14,14	15,28	16,27	17,78	12,11	3,10	0,63	1,23	2,20	4,66	12,99	16,16
Gain entre débit naturel et débit anthropisé en l/s	55	59	56	75	302	1279	621	559	87	80	50	52

Remarque : Les débits moyens mensuels de fréquence une année sur cinq correspondent aux débits mensuels minimums ayant une chance sur cinq d'être en dessous de la valeur affichée pour un mois donné et 4 chances sur cinq d'être au-dessus de cette valeur.

A cette station la différence entre l'hydrologie naturelle et anthropisée est importante en période estivale, avec un gain de plus 1 mètre cube en juin.

DMB obtenus pour chaque stade de l'espèce cible :

A partir de l'évolution des valeurs de SPU/100mètres, nous obtenons alors les débits suivants :

- **DMB = 0,8 m³.s⁻¹** pour le blageon juvénile
- **Débit optimal = 3,8 m³.s⁻¹** pour le blageon juvénile
- **DMB = 4,2 m³.s⁻¹** pour le blageon adulte
- **Débit optimal = 9 m³.s⁻¹** pour le blageon adulte

Ces valeurs peuvent être alors reportées sur un calendrier :

		janv.	févr.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.
Blageon	Adulte	4,2 - 9											
	Juvénile								0.8 – 3.8				

Deux valeurs de DMB sont alors proposées :

	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
DMB en m ³ .s ⁻¹	9	9	9	9	9	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	9	9

De juin à octobre, un débit biologique 1 de $4,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ correspondant au débit biologique du blageon adulte et permet également un bon gain de SPU/100mètres pour le barbeau juvénile et alevin ainsi que pour le chevaine juvénile et adulte. De novembre à mai, un débit biologique 2 de $9 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (débit d'optimum du blageon adulte) permettant d'obtenir de bonnes valeurs de SPU/100mètres pour les autres espèces et stades.

Cas particulier de l'apron

Pour chacun des faciès représentés sur la station, nous obtenons une gamme de débits favorable à l'apron qui s'étale de **$0,19$ à $3,8 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$** . Le DMB proposé en période estivale, de $4,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ est proche de cette gamme de débit.

Débit de libre circulation piscicole

A partir de l'évolution des hauteurs d'eau sur le transect le plus défavorisant de la station, le débit de libre circulation a été estimé à **$0,9 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$** (hauteur d'eau > 20cm). Les débits biologiques proposés devraient permettre alors d'assurer la libre circulation des poissons.

Sensibilité du tronçon au Débit Biologique
Les débits d'étiage sont doublement contraints sur le tronçon. A la fois par des pertes de débits dans les alluvions et par l'impact des prélèvements. Les débits d'étiage sont généralement inférieurs à cette valeur de débit biologique. Cela signifie donc que l'hydrologie naturelle est contraignante pour le milieu, et que toute perturbation du débit peut avoir des conséquences importantes sur la survie milieu. Si le maintien des débits biologiques est un objectif pour conserver une bonne fonctionnalité du milieu aquatique, il faudra continuer à gérer les années de crise. Dans la limite des entrants, il conviendra alors de ne pas déroger au débit de libre circulation qui offre une possibilité aux poissons de trouver des habitats plus favorables et notamment en température.

4.2.10.5. Bez

La station Bez est représentative du tronçon 4 du Bez (de Mensac à la confluence avec la Drôme).

Rappel du contexte environnemental

Enjeu piscicole		Qualité de l'eau	
Contexte piscicole : Salmonicole	Espèce cible : truite fario	Etat écologique : bon (2009)	Etat chimique : mauvais (2007)
Espèces patrimoniales : chabot, blageon, barbeau méridional			
Zone d'assecs			
Non observée à ce jour			
Perturbations :			
- forte incision du lit en aval de Châtillon-en-Diois, - endiguement de la traversée de Châtillon-en-Diois, présence de plusieurs seuils perturbant le fonctionnement hydraulique du Bez, - obstacle infranchissable dans Chatillon-en-Diois sur le Bez (au droit de la salle des fêtes), - habitat limité en aval de Chatillon en Diois jusqu'au pont de la D140 : présence du substratum apparent, - baignades et sports d'eau vive.			

Rappel du contexte hydrologique naturel et anthropisé

	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Débit moyen mensuel anthropisé (freq. = 1/ 5ans) en m ³ .s ⁻¹	2,18	2,69	3,63	4,36	3,18	1,07	0,60	0,57	0,42	0,97	1,51	1,95
Débit moyen mensuel naturel (freq. = 1/ 5ans) en m ³ .s ⁻¹	2,19	2,69	3,63	4,37	3,20	1,12	0,64	0,60	0,42	0,97	1,52	1,96
Gain entre débit naturel et débit anthropisé en l/s	5	5	3	5	13	45	47	33	3	5	4	5

Remarque : Les débits moyens mensuels de fréquence une année sur cinq correspondent aux débits mensuels minimums ayant une chance sur cinq d'être en dessous de la valeur affichée pour un mois donné et 4 chances sur cinq d'être au-dessus de cette valeur.

A cette station la différence entre l'hydrologie naturelle et anthropisée est faible, compris entre 3 et 47 l.s⁻¹.

DMB obtenus pour chaque stade de l'espèce cible :

A partir de l'évolution des valeurs de SPU/100mètres, nous obtenons alors les débits suivants pour la truite fario :

- **DMB = 0,35 m³.s⁻¹** pour la truite fario juvénile et alevin
- **DMB = 0,6 m³.s⁻¹** pour la truite fario adulte et fraie

Ces valeurs peuvent être alors reportées sur un calendrier :

		janv.	févr.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.
Truite fario	Adulte	0,6											
	Fraie	0,6										0,6	
	Alevin			0,35									
	Juvénile							0,35					

Deux valeurs de DMB sont alors proposées :

	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
DMB en m³.s⁻¹	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	2,4	2,4

De juin à octobre, DMB de 0,6 m³.s⁻¹ correspondant au débit biologique pour la truite adulte et permet d'obtenir un bon gain de SPU/100mètres pour le chabot

De novembre à mai, un débit biologique de 2,4 m³.s⁻¹ correspond au débit au-dessus duquel les gains de SPU/100mètres pour le chabot deviennent faibles et qui permet d'obtenir un bon gain pour la fraie des truites. C'est un débit « optimum »

Débit de libre circulation piscicole

A partir de l'évolution des hauteurs d'eau sur le transect le plus défavorisant de la station, le débit de libre circulation a été estimé à **0,1 m³.s⁻¹** (hauteur d'eau > 10cm). Les débits biologiques proposés devraient permettre alors d'assurer la libre circulation des poissons.

Sensibilité du tronçon au Débit Biologique

La partie basse du Bez est d'abord confronté à l'affleurement du bedrock en de nombreux secteurs. C'est une contrainte très forte pour les milieux aquatiques, perte d'habitat piscicole, moindre qualité hydrobiologique. En dehors de toute action de restauration du fonctionnement morphologique du cours, il est important dans ce type de cours d'eau d'offrir aux espèces aquatiques une hétérogénéité de l'habitat et les conditions de circulation pour y accéder. Les débits biologiques sont un élément majeur de l'hétérogénéité et des conditions de circulation.

Dans un tel contexte, le maintien des débits biologiques est fondamental si l'on souhaite offrir les conditions d'une bonne fonctionnalité du milieu aquatique. **En valeurs mensuelles, ces débits Biologiques sont régulièrement assurés durant l'étiage.**

4.2.10.6. Gervanne

La station Gervanne est représentative du tronçon 2 de la Gervanne (de la confluence avec le Rieu Sec à la confluence avec la Drôme).

Rappel du contexte environnemental

Enjeu piscicole		Qualité de l'eau	
Contexte piscicole : Salmonicole	Espèce cible : truite fario	Etat écologique : moyen (2009)	Etat chimique : bon (2007)
Espèces patrimoniales : chabot, barbeau méridional, anguille			
Zone d'assecs			
assèchement de la Gervanne en aval de Beaufort observé le 18 juillet 2010 puis, remise en eau en aval de la source captée des Fontaigneux. Dans le SDVP 26, il est précisé que le secteur d'assèchement est d'une longueur de 2 km au niveau de Beaufort.			
Perturbations :			
• nombreux ouvrages transversaux infranchissables principalement en aval de Beaufort (segmentation du lit), • Gervanne déconnectée de la Drôme en aval de Beaufort, • bedrock au niveau de Montclar sur Gervanne, • qualité biologique moyenne (diatomées et poissons – 2009).			

Rappel du contexte hydrologique naturel et anthropisé

	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Débit moyen mensuel anthropisé (freq. = 1/ 5ans) en m ³ .s ⁻¹	1,777	1,581	1,262	1,220	1,063	0,426	0,186	0,256	0,594	1,105	2,797	2,774
Débit moyen mensuel naturel (freq. = 1/ 5ans) en m ³ .s ⁻¹	1,786	1,590	1,271	1,229	1,078	0,469	0,234	0,288	0,602	1,116	2,805	2,782
Gain entre débit naturel et débit anthropisé en l/s	9	9	9	9	15	43	48	32	8	11	8	8

Remarque : Les débits moyens mensuels de fréquence une année sur cinq correspondent aux débits mensuels minimums ayant une chance sur cinq d'être en dessous de la valeur affichée pour un mois donné et 4 chances sur cinq d'être au-dessus de cette valeur.

A cette station la différence entre l'hydrologie naturelle et anthropisée est faible, compris entre 8 et 48 l.s⁻¹.

DMB obtenus pour chaque stade de l'espèce cible :

A partir de l'évolution des valeurs de SPU/100mètres, nous obtenons alors les débits suivants pour la truite fario:

- **DMB = 0,3 m³.s⁻¹** pour la truite fario juvénile et alevin,
- **DMB = 0,4 m³.s⁻¹** pour la truite fario adulte,
- **Débit optimal = 0,8 m³.s⁻¹** pour la truite fario juvénile et alevin,
- **DMB = 1,2 m³.s⁻¹** pour la fraie des truites fario,
- **Débit optimal = 2 m³.s⁻¹** pour le stade adulte.

SYNDICAT MIXTE DE LA RIVIERE DROME ET DE SES AFFLUENTS
DETERMINATION DES VOLUMES PRELEVABLES - BASSIN DE LA DROME

Ces valeurs peuvent être alors reportées sur un calendrier :

		janv.	févr.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.
Truite fario	Adulte	0,4											
	Fraie	1,2 – 1,5										1,2 – 1,5	
	Alevin		0,3 – 0,8										
	Juvénile							0,3 – 0,8					

Trois valeurs de DMB sont alors proposées :

	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
DMB en m³.s⁻¹	2	2	0,8	0,8	0,8	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	2	2

Trois périodes de DMB ont été choisies sur cette station :

- De juin à octobre, un débit biologique¹ de 0,4 m³.s⁻¹ correspondant au débit biologique de la truite adulte, du barbeau alevin et juvénile
- De novembre à février, un débit biologique³ de 2 m³.s⁻¹ : débit d'optimum pour la truite adulte, compatible avec la fraie des truites.
- De mars à mai, un débit biologique² de 0,8 m³.s⁻¹ : débit d'optimum pour la truite alevin et juvénile, compatible pour l'adulte.

Débit de libre circulation piscicole

A partir de l'évolution des hauteurs d'eau sur le transect le plus défavorisant de la station, le débit de libre circulation a été estimé à **0,2 m³.s⁻¹** (hauteur d'eau > 10cm). Les débits biologiques proposés devraient permettre alors d'assurer la libre circulation des poissons.

Sensibilité du tronçon au Débit Biologique
Sur certains tronçons, la Gervanne présente un affleurement du substratum, très contraignant pour les milieux aquatiques avec une perte d'habitat piscicole et une moindre qualité hydrobiologique. De plus, la Gervanne est déconnectée de la Drôme et présente de nombreux ouvrages transversaux devenant infranchissable en période d'étiage. Il est alors important d'assurer les conditions de libre circulation nécessaires aux espèces pour accéder aux secteurs plus favorables. Les débits d'étiage sont régulièrement inférieurs à cette valeur de débit biologique. Cela signifie donc que l'hydrologie naturelle est assez contraignante pour le milieu, et que toute perturbation du débit doit être étudiée plus finement dans ses conséquences pour le milieu. Le maintien des débits biologiques pour ce cours d'eau apparaît comme fondamental afin d'obtenir une bonne fonctionnalité du milieu aquatique.

4.2.10.7. Grenette

La station Grenette est représentative du linéaire du cours d'eau.

Rappel du contexte environnemental

Enjeu piscicole		Qualité de l'eau	
Contexte piscicole : Salmonicole	Espèce cible : truite fario	Etat écologique : moyen (2009)	Etat chimique : bon (2007)
Espèces patrimoniales : Ecrevisse à pieds blancs			
Zone d'assecs			
assèchement en amont d'Autichamp			
Perturbations :			
- Recalibrage sur la partie aval, - nombreux prélèvements, - problème de qualité d'eau - substrat colmaté dans les zones lentes par des limons - présence d'un ouvrage infranchissable (prise d'eau pour un plan d'eau), dit barrage Valentin.			

Rappel du contexte hydrologique naturel et anthropisé

	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Débit moyen mensuel anthropisé (freq. = 1/ 5ans) en m ³ .s ⁻¹	0,537	0,423	0,267	0,271	0,238	0,05	0,02	0,052	0,164	0,286	0,774	0,722
Débit moyen mensuel naturel (freq. = 1/ 5ans) en m ³ .s ⁻¹	0,54	0,426	0,269	0,273	0,252	0,106	0,053	0,082	0,168	0,29	0,777	0,724
Gain entre débit naturel et débit anthropisé en l/s	3	3	2	2	14	56	33	30	4	4	3	2

Remarque : Les débits moyens mensuels de fréquence une année sur cinq correspondent aux débits mensuels minimums ayant une chance sur cinq d'être en dessous de la valeur affichée pour un mois donné et 4 chances sur cinq d'être au-dessus de cette valeur.

A cette station la différence entre l'hydrologie naturelle et anthropisée est relativement élevée en période estivale : en juin et juillet le débit est réduit de plus de 50% avec les prélèvements.

DMB obtenus pour l'espèce cible :

A partir de l'évolution des valeurs de SPU/100mètres, nous obtenons alors les débits suivants :

- **DMB = 0,2 m³.s⁻¹** pour la truite fario juvénile et alevin,
- **DMB = 0,8 m³.s⁻¹** pour la truite fario adulte et fraie.

Ces valeurs peuvent être alors reportées sur un calendrier :

		janv.	févr.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.
Truite fario	Adulte	0,8											
	Fraie	0,8										0,8	
	Alevin			0,2									
	Juvénile							0,2					

Deux valeurs de DMB sont alors proposées :

	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
DMB en m ³ .s ⁻¹	0,8	0,8	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,8	0,8

De mars à octobre, un débit biologique de $0,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, correspondant au débit biologique des truites alevins et juvéniles.

De novembre à février, un débit biologique de $0,8 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, correspondant au débit biologique des truites au stade adulte et fraie et permettant d'obtenir de bonnes valeurs de SPU/100mètres pour les autres espèces et stades.

Débit de libre circulation piscicole

A partir de l'évolution des hauteurs d'eau sur le transect le plus défavorisant de la station, le débit de libre circulation a été estimé à $0,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (hauteur d'eau > 10cm). Les débits biologiques proposés devraient permettre alors d'assurer la libre circulation des poissons.

Sensibilité du tronçon au Débit Biologique
L'impact des sollicitations de la ressource est majeur en période estivale sur ce cours d'eau. Les pressions sur la Grennette aval sont nombreuses (colmatage par les limons dans les zones lentes ; recalibrage ; ouvrage infranchissable et problème de qualité d'eau). Les débits d'étiage sont toujours inférieurs à cette valeur de débit biologique. Cela signifie donc que l'hydrologie naturelle est contraignante pour le milieu, et que toute perturbation du débit peut avoir des conséquences importantes sur la survie milieu. Les débits biologiques ne peuvent à eux seuls atténuer toutes les pressions. Mais dans la limite des entrants, ils permettent de garantir un minimum de fonctionnalité à ce type de cours d'eau anthropisé qui continuent à abriter des espèces aquatiques à forte valeur patrimoniale (présence de l'écrevisse à pieds blancs et fort potentiel pour le barbeau méridional).

4.2.11. Synthèse des débits biologiques sur le bassin versant de la Drôme

Dans le tableau ci-dessous présente l'ensemble des débits biologiques proposés pour chacune des stations étudiées, en orange est représenté la période d'étiage de juillet à septembre.

	Espèces cibles	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc
Drôme 1	TRF	2,4	2,4	2,4	2,4	0,7	0,7	0,5	0,5	0,5	0,5	2,4	2,4
Drôme 2	APR – BLN	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	6,6	6,6
Drôme 3	APR – BLN	11	11	11	11	11	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	11	11
Drôme 4	APR – BLN	9	9	9	9	9	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	9	9
Bez	TRF - CHA	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	2,4	2,4
Gervanne	TRF	2	2	0,8	0,8	0,8	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	2	2
Grenette	TRF	0,8	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,8	0,8

APR : apron, BLN : blageon, BAF : barbeau fluviatile ,CHA : Chabot

BIBLIOGRAPHIE Phase 4

CSP, aout 2005, **Connaissance des populations d'Apron du Rhône (*Zingel asper*) : Prospections et suivi annuel 2004**, PROJET N°LIFNAT/FR/000083, Programme de conservation de l'Apron du Rhône (*Zingel asper*) et de ses habitats

CSP, janvier 2006, **Connaissance des populations d'Apron du Rhône (*Zingel asper*) : Prospections et suivi annuel 2005**, PROJET N°LIFNAT/FR/000083, Programme de conservation de l'Apron du Rhône (*Zingel asper*) et de ses habitats

CSP, Décembre 2006, **Connaissance des populations d'Apron du Rhône (*Zingel asper*) : Situation de l'espèce dans la Drôme, le Roubion, l'Aigue et l'Ouvèze**, PROJET N°LIFNAT/FR/000083, Programme de conservation de l'Apron du Rhône (*Zingel asper*) et de ses habitats

Fédération départementale des chasseurs de la Drôme, 2006, **Suivi de l'avifaune sur les rivières : la Drôme, le Bez, la Grenette et le Lausens**, Communauté de communes du Val de Drôme

KEITH P. et ALLARDI J., 2001, **Atlas des poissons d'eau douce de France**, Museum National d'Histoire Naturelle.

MALAVOI J.R. et SOUCHON Y., 2001, **Description standardisée des principaux faciès d'écoulement observables en rivière : clé de détermination qualitative et mesures physiques**, Bull. Fr. Pêche Piscic. (2002) 365/366 : 357-372.

Michelot J-L., mai 1997, **SAGE de la Drôme : Diagnostic fonctionnel du bassin, milieux aquatiques et associés**, Agence de l'Eau RMC

Roset N. (CSP DR5) et Marion L. (FDAAPPMA 26), 2006, **Suivi des populations piscicoles à forte valeur patrimoniale sur le bassin versant de la Drôme et du Haut Roubion : la truite commune, le barbeau méridionale, l'anguille et l'écrevisse à pieds blancs**, Communauté de communes du Val de Drôme

ONEMA , août 2007, **Connaissance des populations d'Apron du Rhône (*Zingel asper*) : Prospections et suivi annuel 2006**, PROJET N°LIFNAT/FR/000083, Programme de conservation de l'Apron du Rhône (*Zingel asper*) et de ses habitats

ONEMA, décembre 2007, **OBSERVATOIRE APRON Suivi des paramètres environnementaux, Année 2007**, PROJET N°LIFNAT/FR/000083, Programme de conservation de l'Apron du Rhône (*Zingel asper*) et de ses habitats

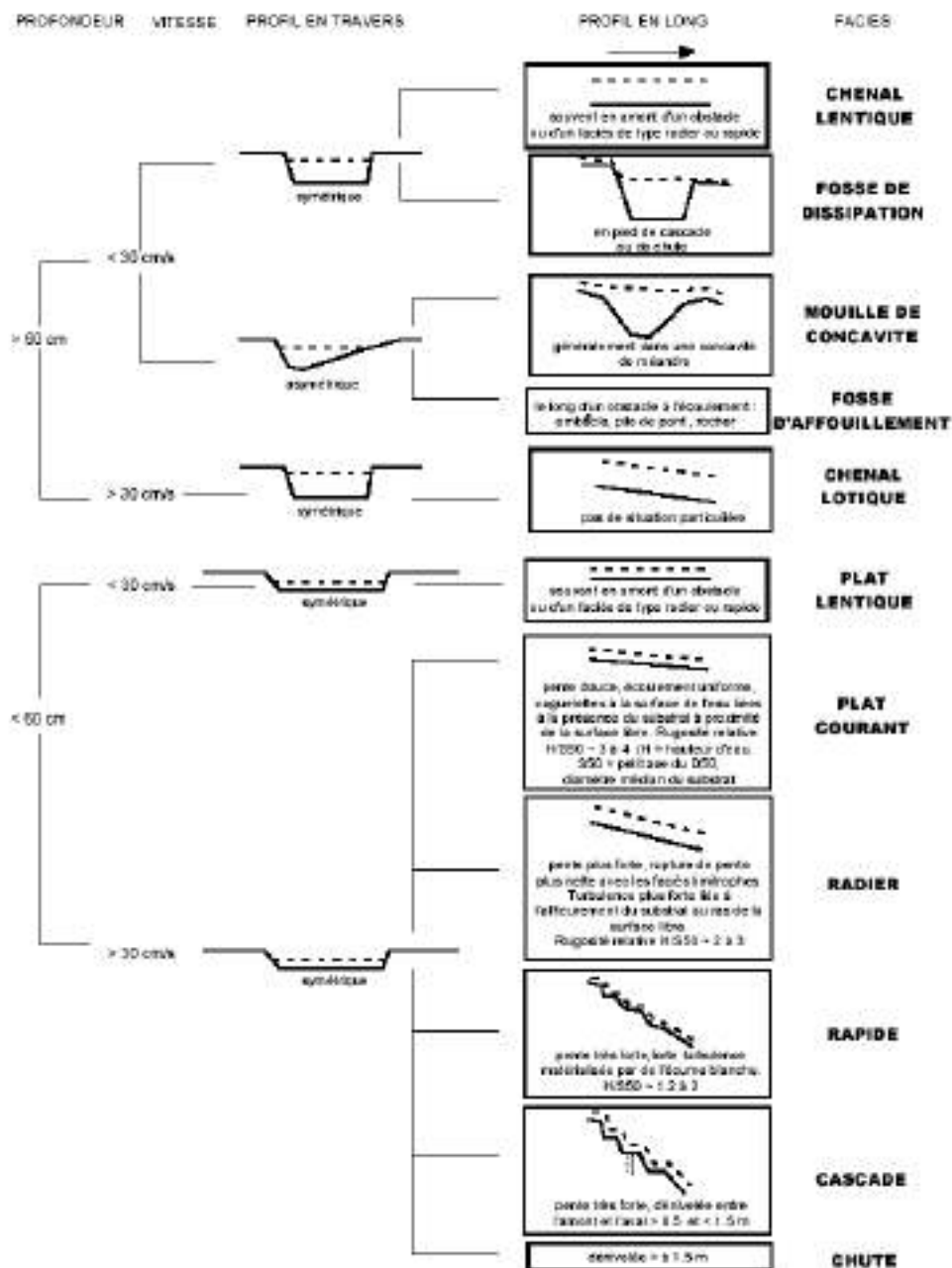
ONEMA, 2008, **Protocole pour le 2ème lâcher d'aprons sur la Drôme en 2008**, Life Apron II – Action C3 – Réintroduction

Téreo, 2006, **Etude des indicateurs de qualité des eaux de la Drôme et de ses principaux affluents**

Université Lyon2, Master 2 Professionnel « Connaissance, Gestion et Mise en Valeur des Milieux Aquatiques Continentaux », 2009, **Qualité des milieux aquatiques et gestion de l'activité de baignade sur le bassin versant de la Drôme**, Syndicat mixte de la rivière Drôme et ses affluents et Agence de l'eau RMC.

ANNEXE 1 : Clé de détermination des faciès d'écoulement et échelle granulométrique

(Malavoi & Souchon, 2001)



Nom de la classe granulométrique	Classes de taille (diamètre en mm perpendiculaire au plus grand axe)	Code utilisé
Rochers	> 1024	R
Blocs	256-1024	B
Pierres Grossières	128-256	PG
Pierres Fines	64-128	PF
Cailloux Grossiers	32-64	CG
Cailloux Fins	16-32	CF
Graviers Grossiers	8-16	GG
Graviers Fins	2-8	GF
Sables Grossiers	0,5-2	SG
Sables Fins	0,0625-0,5	SF
Limons	0,0039-0,0625	L
Argiles	$< 0,0039$	A

ANNEXE 2 :

Seuils de bon état des cours d'eau (arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du code de l'environnement)

Classes d'état	très bon	bon	passable	médiocre	mauvaise
Bilan de l'oxygène					
O ₂ dissous (mg.l ⁻¹)	8	6	4	3	
Taux sat. O ₂ (%)	90	70	50	30	
DBO5 (mg.l ⁻¹ O ₂)	3	6	10	25	
Température					
Eaux salmonicoles (amont barrage de Gréoux)	20	21,5	25	28	
Eaux cyprinicoles (aval du barrage de Gréoux)	24	25,5	27	28	
Nutriments					
PO ₄ ³⁻ (mg.l ⁻¹)	0,1	0,5	1	2	
NH ₄ ⁺ (mg.l ⁻¹)	0,1	0,5	2	5	
NO ₂ (mg.l ⁻¹)	0,1	0,3	0,5	1	
NO ₃ ⁻ (mg.l ⁻¹)	10	50	*	*	
Acidification (ACID)					
pH minimum	6,5	6,0	5,5	4,5	
pH minimum	8,2	9	9,5	10	
Salinité					
Conductivité (µs.cm ⁻¹)	*	*	*	*	

*: Les connaissances actuelles ne permettent pas de fixer des valeurs seuils fiables pour cette limite.

Les limites de chaque classe sont prises en compte de la manière suivante :] valeur de la limite supérieure (exclue), valeur de la limite inférieure (incluse)]

SYNDICAT MIXTE DE LA RIVIERE DROME ET DE SES AFFLUENTS
DETERMINATION DES VOLUMES PRELEVABLES - BASSIN DE LA DROME

ANNEXE 3 :

Liste des stations de pêche et source des données

Station de pêche de l'ONEMA :

Localisation	Code	Coordonnées	Coordonnées	Date
La Drôme à Eurre	RHP 06260016	807990	1973770	27/07/1996
La Drôme à Eurre	RHP 06260016	807990	1973770	26/07/2001
La Drôme à Eurre	RHP 06260016	807990	1973770	26/04/2002
La Drôme à Eurre	RHP 06260016	807990	1973770	18/04/2003
La Drôme à Eurre	RHP 06260016	807990	1973770	11/05/2004
La Drôme à Eurre	RHP 06260016	807990	1973770	30/05/2005
La Drôme à Eurre	RHP 06260016	807990	1973770	02/06/2006
La Drôme à Livron-sur-drome	RHP 06260307	797081	1977394	15/07/2009
La Drôme à Livron-sur-drome	RHP 06260307	797081	1977394	23/10/2007
La Drôme à Aix-en-diois	RHP 06260054	842837	1972350	24/07/1996
La Drôme à Beaumont-en-diois	RHP 06260060	850042	1958190	23/07/1996
La Drôme à Beaumont-en-diois	RHP 06260060	850042	1958190	09/07/1997
La Drôme à Beaumont-en-diois	RHP 06260060	850042	1958190	07/07/1998
La Drôme à Beaumont-en-diois	RHP 06260060	850042	1958190	04/07/2000
La Drôme à Beaumont-en-diois	RHP 06260060	850042	1958190	03/07/2001
La Drôme à Beaumont-en-diois	RHP 06260060	850042	1958190	02/07/2002
La Drôme à Beaumont-en-diois	RHP 06260060	850042	1958190	02/07/2003
La Drôme à Recoubreau-jansac	RHP 06260055	843383	1968440	23/07/1996
La Drôme à Allex	RHP 06260124	803940	1975470	28/07/2001
La Drôme à Die	RHP 06260057	837750	1978300	25/07/1996
La Drôme à Espenel	RHP 06260056	830033	1969655	27/07/1996
La Drôme à Loriol-sur-drome	RHP 06260125	793950	1977270	26/07/2001
La Drôme à Valdrome	RHP 06260132	856785	1952801	06/07/1999
La Gervanne à Mirabel-et-blacons	RHP 06260117	820396	1973907	20/07/1999
La Gervanne à Mirabel-et-blacons	RHP 06260117	820396	1973907	19/07/2000
La Gervanne à Mirabel-et-blacons	RHP 06260117	820396	1973907	18/07/2001
La Gervanne à Mirabel-et-blacons	RHP 06260117	820396	1973907	11/07/2002
La Gervanne à Mirabel-et-blacons	RHP 06260117	820396	1973907	18/07/2003
La Gervanne à Mirabel-et-blacons	RHP 06260117	820396	1973907	21/07/2004
La Gervanne à Ombleze	RHP 06260119	826805	1987168	20/07/1999
La Sye à Aouste-sur-sye	RHP 06260218	816010	1972580	24/06/2001
La Sye à Aouste-sur-sye	RHP 06260218	816010	1972580	30/07/2002
La Sye à Aouste-sur-sye	RHP 06260218	816010	1972580	28/08/2003
La Sye à Cobonne	RHP 06260220	817268	1978566	24/06/2001
La Sye à Cobonne	RHP 06260220	817268	1978566	30/07/2002
La Sye à Cobonne	RHP 06260220	817268	1978566	28/08/2003
La Sye à Gigors-et-lozeron	RHP 06260222	818452	1981493	24/06/2001
La Sye à Gigors-et-lozeron	RHP 06260221	818009	1980615	30/07/2002
La Sye à Gigors-et-lozeron	RHP 06260221	818009	1980615	24/06/2001
La Sye à Gigors-et-lozeron	RHP 06260221	818009	1980615	30/07/2002
La Sye à Gigors-et-lozeron	RHP 06260221	818009	1980615	28/08/2003
Ruisseau le Marvel à Beaurieres	RHP 06260126	854753	1956000	02/07/2002
Ruisseau la Sépie à Eygluy-escoulin	RHP 06260215	827565	1982084	18/06/2001
Ruisseau la Sépie à Eygluy-escoulin	RHP 06260216	826515	1982160	18/06/2001
Ruisseau la Sépie à Eygluy-escoulin	RHP 06260217	826499	1982231	18/06/2001
Le Bès à Chatillon-en-diois	RHP 06260050	848505	1969900	30/08/1996
Le Bès à Treschenu-creyers	RHP 06260133	852918	1969516	08/09/1999

SYNDICAT MIXTE DE LA RIVIERE DROME ET DE SES AFFLUENTS

DETERMINATION DES VOLUMES PRELEVABLES - BASSIN DE LA DROME

Base de données de ROSET & MARION

Source	code point	Cours d'eau	Localisation	Coordonnée	Coordonnée
FEDE26	2	Drome	Drôme Livron	797.033	1977.394
FEDE26	3	Drome	Drôme Luc en Diois	847.986	1960.449
FEDE26	4	Drome	Drôme Charens Beauriſres	853.718	1955.297
FEDE26	5	Drome	Drôme Montmaur	842.618	1970.419
FEDE26	6	Drome	Drôme Beauriſres-Les Pr,s	854.743	1954.771
FEDE26	7	Drome	Drôme Beauriſres Charens	851.723	1956.884
FEDE26	8	Drome	Drôme Luc en Diois	851.573	1956.896
FEDE26	9	Drome	Drôme Chabrillan	806.600	1974.611
FEDE26	10	Drome	Drôme Beauriſres	854.426	1954.933
FEDE26	11	Drome	Drôme Saillans	824.569	1969.961
FEDE26	12	Drome	Drôme Pontaix	831.871	1976.398
FEDE26	13	Drome	Drôme Beauriſres Charens	853.598	1955.273
FEDE26	14	Drome	Drôme Ponet et St Auban	836.215	1978.657
FEDE26	15	Drome	Drôme Livron/Drôme	801.881	1976.040
FEDE26	16	Drome	Drôme Luc en Diois	846.755	1962.499
FEDE26	17	Drome	Drôme Beauriſres Charens	854.130	1955.184
FEDE26	18	Drome	Drôme Grane	806.402	1974.636
FEDE26	19	Drome	Drôme Ponet et St Auban	835.991	1978.698
FEDE26	20	Drome	Drôme Aix en Diois	842.446	1973.236
FEDE26	21	Drome	Drôme Vercheny	832.473	1972.498
FEDE26	22	Drome	Drôme Aurel	831.989	1970.882
FEDE26	23	Drome	Drôme Die	841.322	1975.883
FEDE26	24	Drome	Drôme Saillans	825.551	1969.896
FEDE26	25	Drome	Drôme Recoubeau	844.676	1966.363
FEDE26	26	Drome	Drôme Aix en Diois	842.906	1972.204
FEDE26	27	Drome	Drôme Montmaur	842.698	1969.237
FEDE26	28	Drome	Drôme Grane	803.602	1975.582
FEDE26	29	Drome	Drôme Beaumont en Diois	851.792	1956.884
FEDE26	30	Drome	Drôme Crest	810.835	1973.558
FEDE26	31	Drome	Drôme Beauriſres Charens	853.598	1955.273
FEDE26	32	Drome	Drôme Beauriſres Charens	852.318	1956.469
FEDE26	33	Drome	Drôme Beauriſres Charens	853.175	1955.673
FEDE26	34	Drome	Drôme Beauriſres	851.519	1956.938
FEDE26	35	Drome	Drôme Beauriſres-Les Pr,s	855.151	1954.018
FEDE26	36	Drome	Drôme Valdrome	857.468	1951.048
FEDE26	37	Drome	Drôme Beauriſres Charens	852.202	1956.624
FEDE26	38	Drome	Drôme Valdrome	857.566	1950.409
FEDE26	39	Drome	Drôme Beauriſres Charens	853.391	1955.399
FEDE26	40	Drome	Drôme Les Pr,s	857.436	1951.798
FEDE26	41	Drome	Drôme Sainte Croix	833.605	1978.043
FEDE26	42	Drome	Drôme Vercheny	831.496	1970.667
FEDE26	43	Drome	Drôme Luc en Diois	846.755	1962.499
FEDE26	44	Drome	Drôme Recoubeau	844.443	1966.870
FEDE26	45	Drome	Drôme Ponet et St Auban	835.991	1978.698
FEDE26	46	Drome	Drôme Saillans	825.775	1969.873
FEDE26	47	Drome	Drôme Allex - Eurre	806.574	1974.648
FEDE26	48	Drome	Drôme Luc en Diois	846.646	1962.873
FEDE26	49	Fondeaux	Fondeaux Die	841.041	1977.388
FEDE26	50	Villeneuve	Villeneuve Chabrillan	808.221	1971.641
FEDE26	51	StPierre	St Pierre Chabrillan	807.156	1970.762
FEDE26	52	Juges	Juges St Julien en Quint	834.153	1988.786
FEDE26	53	Sure	Sure St Julien en Quint	834.363	1988.088
FEDE26	54	Sure	Sure St Julien en Quint	831.375	1983.370
FEDE26	55	Sure	Sure St Julien en Quint	834.161	1987.189
FEDE26	56	Sure	Sure St Julien en Quint	832.271	1985.066
FEDE26	57	Sure	Sure St Julien en Quint	831.539	1983.009
FEDE26	58	Sure	Sure Sainte Croix	833.498	1978.747
FEDE26	59	Roanne	Roanne St Nazaire le D,sert	833.591	1956.883
FEDE26	60	Roanne	Roanne St Nazaire le D,sert	834.263	1955.553
FEDE26	61	Chapiat	Chapiat Die	837.070	1978.094
FEDE26	62	Niere Gourzi	Niſre Gourzine Beaumont en Diois	849.571	1957.142
FEDE26	63	Rays	Rays Romeyer	843.724	1979.613
FEDE26	64	Meyrosse	Meyrosse Die	841.408	1978.246
FEDE26	65	Meyrosse	Meyrosse Die	840.788	1976.679
FEDE26	66	Merdarie	Merdarie Eurre	808.794	1974.267
FEDE26	67	Merdarie	Merdarie Eurre	809.100	1974.921
FEDE26	68	Chauranne	Chauranne Beauri,es	856.084	1957.376
FEDE26	69	Maravel	Maravel Beauri,es	854.469	1955.100
FEDE26	70	Maravel	Maravel Beauri,es	856.238	1959.278
FEDE26	71	Maravel	Maravel Beauri,es	855.873	1957.145
FEDE26	72	Maravel	Maravel Beauri,es	855.968	1957.369

SYNDICAT MIXTE DE LA RIVIERE DROME ET DE SES AFFLUENTS
DETERMINATION DES VOLUMES PRELEVABLES - BASSIN DE LA DROME

Source	code point	Cours d'eau	Localisation	Coordonnée	Coordonnée:
FEDE26	73	Rif Noir	Rif Noir Divajeu	809.781	1971.719
FEDE26	74	Lambres	Lambres Divajeu	810.588	1972.874
FEDE26	75	Lambres	Lambres Divajeu	810.854	1971.914
FEDE26	76	Beaunette	Beaunette Grfne	805.409	1973.943
FEDE26	77	Grenette	Grenette Grfne	805.931	1969.291
FEDE26	78	Grenette	Grenette Grfne	804.604	1973.919
FEDE26	79	Grenette	Grenette La Roche sur Grfne	805.931	1969.291
FEDE26	80	Grenette	Grenette Grfne	804.762	1973.205
FEDE26	81	Grenette	Grenette Grfne	804.711	1973.395
FEDE26	82	Vaudonne	Vaudonne Chamaloc	841.091	1982.318
FEDE26	83	Comane	Comane Die	838.729	1978.653
FEDE26	84	Comane	Comane Die	838.401	1978.696
FEDE26	85	Moulin (cana	Canal du Moulin Livron	801.044	1976.686
FEDE26	86	Moulin (cana	Canal du Moulin Livron	801.198	1976.651
FEDE26	87	Moulin (cana	Canal du Moulin Livron	801.347	1976.671
FEDE26	88	Boulc (Ru)	Reau de Boulc Boulc	858.358	1964.283
FEDE26	89	Boulc (Ru)	Reau de Boulc Boulc	857.813	1964.408
FEDE26	90	Boulc (Ru)	Reau de Boulc Boulc	857.471	1964.546
FEDE26	91	Boulc (Ru)	Reau de Boulc Boulc	855.464	1967.189
FEDE26	92	Viere	Višre Glandage	858.459	1970.176
FEDE26	93	Grimone	Grimone Glandage	858.486	1970.504
FEDE26	94	Menee (cana	Canal de Men,e Treschenu Creyers	852.817	1973.950
FEDE26	95	Menee (cana	Canal de Men,e Treschenu Creyers	852.440	1970.653
FEDE26	96	Archiane	Archiane Treschenu Creyers	851.138	1976.548
FEDE26	97	Archiane	Archiane Treschenu Creyers	851.230	1976.315
FEDE26	98	Nonieres	Nonnišres Treschenu Creyers	853.497	1973.796
FEDE26	99	Bez	Bez Chatillon en Diois	850.343	1970.797
FEDE26	100	Bez	Bez Chatillon en Diois	849.778	1970.805
FEDE26	101	Bez	Bez Chatillon en Diois	849.688	1970.810
FEDE26	102	Bez	Bez Menglon - St Roman	846.526	1969.415
FEDE26	103	Bez	Bez Chatillon en Diois	850.960	1970.625
FEDE26	104	Bez	Bez Chatillon en Diois	851.366	1970.578
FEDE26	105	Bez?	Les Gfts Chatillon en Diois	852.965	1969.510
FEDE26	106	Bez	Bez Menglon - St Roman	845.423	1969.215
FEDE26	107	Bez	Bez Chatillon en Diois	850.366	1970.794
FEDE26	108	Bez	Bez Chatillon en Diois	850.434	1970.784
FEDE26	109	Bez	Bez Chatillon en Diois	850.634	1970.714
FEDE26	110	Bez	Bez Chatillon en Diois	850.110	1970.826
FEDE26	111	Boulc?	Les Gfts Boulc en Diois	853.994	1968.510
FEDE26	112	Boulc?	Les Gfts Boulc en Diois	854.595	1968.061
FEDE26	113	Beous	B,ous Luc en Diois	846.484	1962.711
FEDE26	114	Bramevache	Bramevache Rimon et Savel	834.425	1965.114
FEDE26	115	Sye	Sye Aouste	815.885	1972.208
FEDE26	116	Derots (cana	Canal des D,rots Montclar sur Gervan	821.206	1976.389
FEDE26	117	Usines (cana	Canal des Usines Mirabel et Blacon	819.834	1973.551
FEDE26	118	Fontaigneux	Fontaigneux Beaufort sur Gervanne	821.811	1978.010
FEDE26	119	Turbine (can	Canal des Turbines Omblèze	827.833	1988.945
FEDE26	120	Fondeaux (c	Canal des Fondeaux Omblèze	827.604	1990.293
FEDE26	121	Fay	Fay Omblèze	828.187	1990.843
FEDE26	122	Blaches	Blaches Omblèze	828.097	1987.074
FEDE26	123	Blaches	Blaches Omblèze	827.768	1987.196
FEDE26	124	Gervanne	Gervanne Omblèze	828.062	1989.875
FEDE26	125	Gervanne	Gervanne Omblèze	828.061	1989.769
FEDE26	126	Gervanne	Gervanne Beaufort sur Gervanne	821.856	1978.229
FEDE26	127	Gervanne	Gervanne Omblèze	827.823	1987.728
FEDE26	128	Gervanne	Gervanne Mirabel et Blacon	818.887	1972.813
FEDE26	129	Gervanne	Gervanne Beaufort sur Gervanne	821.193	1975.997
FEDE26	130	Gervanne	Gervanne Omblèze	828.389	1989.941
FEDE26	131	Gervanne	Gervanne Beaufort sur Gervanne	822.382	1978.849
FEDE26	132	Gervanne	Gervanne Beaufort sur Gervanne	822.442	1978.953

ANNEXE 4 : Exigences et écologie de l'Apron

D'après les données des fiches espèces Natura 2000 (www.natura2000.fr), l'Apron est un poisson benthique avec un comportement solitaire et territorial. Il reste tapi toute la journée au fond. Au crépuscule, il s'active à la recherche de larves et de vers. Il vit dans les eaux claires et oxygénées. Il se camoufle dans les fonds de gravier. Les secteurs à Aprons sont caractérisés par une alternance de zones de courants, de zones profondes et plus calmes.

Les adultes commencent à migrer en février vers les frayères. Ils pondent de mars à avril, dans des eaux courantes et peu profondes (radiers) les œufs adhérant aux graviers. La présence d'un radier semble indispensable pour assurer le succès de sa reproduction. Les pontes sont très vulnérables vis-à-vis des particules sédimentaires fines qui peuvent colmater le substrat.

De par ses exigences écologiques et la vulnérabilité de ses pontes, l'Apron est très sensible aux modifications du milieu naturel, aux pollutions organiques et physiques en particulier aux créations de retenues et aux extractions de granulats.

Le guide de gestion pour la conservation de l'Apron du Rhône (Life, Réserve Naturelles de France, novembre 2001) donne des informations plus précises sur les préférences des populations de la Beaume en 2001 :

Les données morphodynamiques indiquent que l'Apron occupe des rivières entre 30 m et 600 m d'altitude, à fond mixte de galets et de graviers, avec parfois des blocs épars.

Tous les secteurs à Apron présentent généralement une alternance de zones de courants et de zones plus profondes et plus calmes.

Dans la Lanterne et le Doubs, l'Apron est dans la zone à Barbeau supérieure selon HUET (1949). Dans l'Ardèche, en zone à Ombre inférieure et dans la Drôme et le Buech, en zone à Ombre supérieure avec des secteurs en zone à truite dans lesquels, ont été pêchés les Aprons. Il semble donc que dans les rivières méridionales, Zingel asper préfère des eaux plus courantes.

Les préférences de l'espèce à l'échelle de ses habitats ont été étudiées en 1999 sur un affluent rive droite de l'Ardèche : La Beaume (Allouche, Gaudin, Labonne, 1999). La population de cet affluent est très abondante ce qui laisse penser que ses caractéristiques d'habitat sont très favorables à la croissance et au maintien des populations.

Les conclusions de cette étude sont les suivantes : « Sur la Beaume, en dehors de la période de reproduction, les aprons se rencontrent principalement sur les plats (zones peu profondes, assez larges, où l'eau s'étale et s'écoule sans turbulence), les profonds (zones profondes et sans courant) et les chenaux lenticules (portions relativement rectilignes, de profondeur intermédiaire : 0,5 à 1,5 m où l'écoulement est lent). Quelques individus sont parfois observés dans les quelques mètres les plus en amont du radier qui fait suite à un plat. Par contre, les radiers (zones de forte pente, faible profondeur et à l'écoulement assez rapide et turbulent) et surtout les rapides (zone de forte pente, faible largeur et à l'écoulement très rapide et turbulent) sont clairement évités. Quelques rares individus ont été observés dans les zones calmes parfois situées en marge des radiers. »

Les auteurs soulignent toutefois l'effet du facteur « saison » (croissance, maturation/repos, reproduction) et du facteur « variable » (hauteur, vitesse, granulométrie) et leurs interactions.

Les courbes de préférence de cette espèce montrent, en matière de hauteur d'eau, une probabilité plus forte de présence dans les zones à valeurs intermédiaires (entre 20 et 80 cm de profondeur). Les profondeurs supérieures à 1 m n'ont pas pu être échantillonnées.

Pour la granulométrie, l'Apron montre une forte sélection et une légère préférence pour les sables, les cailloux et pierres. Les graviers sont évités ainsi que les blocs et dalles.

Lors de la fraie, les déplacements des individus dans le radier laissent supposer qu'ils vont modifier leur sélection du substrat.

D'un point de vue vitesse du courant, la sélection est beaucoup plus significative. Les zones où la vitesse est comprise entre $0,2 \text{ cm.s}^{-1}$ à $0,4 \text{ cm.s}^{-1}$ sont privilégiées.

Ces préférences sont variables au cours de l'année, surtout en période de reproduction, où les zones non courantes sont totalement évitées. La préférence s'accroît vers les vitesses de courant plus fortes.

La frayère est installée sur un radier, sur la partie la plus profonde (20 cm à 30 cm à La Beaume). Les mâles s'y installent quasi exclusivement près d'un mois avant la ponte. Le plat abrite mâles et femelles indifféremment, ainsi que les jeunes. Dans la mouille (dans sa partie amont, zone qui jouxte la fin d'un rapide) ce sont surtout les femelles de grande taille qui sont observées.

ANNEXE 5

Tableau récapitulatif des statuts de protection des espèces piscicoles protégées les plus représentées sur le secteur d'étude :

	Directive Habitat ³			Convention de Berne ⁴		National	Régional
	Annexe II	Annexe IV	Annexe V	Annexe II	Annexe III		
Apron							
Barbeau fluviatile							
Barbeau méridional							
Blageon							
Chabot							
Hotu							
Truite fario							
Toxostome							

³ Annexe II : espèce dont l'habitat est protégé par la mise en place de sites natura 2000

Annexe IV : espèce à protéger strictement même hors site natura 2000

Annexe V : espèce dont le prélèvement doit être contrôlé

⁴ Annexe II : espèces dont les parties contractantes doivent assurer la conservation

Annexe III : espèces dont l'exploitation doit être réglementée en vue de leur protection

**SYNDICAT MIXTE DE LA RIVIERE DROME ET DE SES AFFLUENTS
DETERMINATION DES VOLUMES PRELEVABLES - BASSIN DE LA DROME**

ANNEXE 6 :

Liste des ouvrages prioritaire au titre du SAGE

Identifiant ROE*	Cours d'eau	Commune	Type ouvrage	Nom	PRO SAGE	Nbr	Problème identifié	Espèces cibles
ROE 33245	rivière la drôme	GRANE	Seuil	Seuil des Fais	1	3	Infranchissable	anguille, alose feinte, lamproie marine, apon et cyprinidé
ROE 33236	rivière la drôme	PÉRIGROS-LA-CLASTRE	Radier	pont de Bascos	1		Infranchissable	anguille, alose feinte, lamproie marine, apon et cyprinidé
ROE 33021	rivière la drôme	CREST	Seuil	Seuil du SMARD Crest	1		Infranchissable	anguille, alose feinte, lamproie marine, apon et cyprinidé
ROE 38846	Ruisseau de l'artagnon	TRESCHEPES-CRÉTEYS	Seuil	Seuil ROCHETRAIE DE MENET	2	20	Seuil franchissable partiellement	truite fario, chabot
ROE 38852	ruisseau de la	CHAILLON-SUR-DORE	Seuil	Seuil de l'ampoule	2		Infranchissable	truite fario, chabot
ROE 38853	Ruisseau de l'artagnon	TRESCHEPES-CRÉTEYS	Seuil	LES TOUCHES	2		Infranchissable	truite fario, chabot
ROE 33468	rivière la gervanne	MONTCLAR-SUR-GERVANNE	Seuil	Prise d'eau canal Barthélemy RD	2		Seuil franchissable partiellement	truite fario, chabot, barbeaux méridional
ROE 33506	rivière la gervanne	MONTCLAR-SUR-GERVANNE	Seuil	prise d'eau canal Dériv	2		Infranchissable	anguille, truite fario, chabot, barbeaux méridional
ROE 33330	rivière la gervanne	MARABEL-ET-BLACONS	Seuil	prise d'eau canal Romalou	2		Infranchissable	truite fario, chabot, barbeaux méridional
ROE 34610	rivière la drôme	LUC-EN-DORE	Seuil	Seuil de Mabilisson de Luc	2		Seuil franchissable partiellement	truite fario
ROE 34536	rivière la drôme	RECOURTEAU-LANDAC	Radier	Pont de Recourteau	2		Seuil franchissable partiellement	truite fario
ROE 34607	rivière la drôme	LIVRON-SUR-DROME	Radier	Pont N7 Livron	2		Difficilement franchissable	anguille, alose feinte, lamproie marine, apon et cyprinidé
ROE 38764	Ruisseau de mespouse	DIE	Seuil	SEUIL PONT INCEP	2		Infranchissable	truite fario
ROE 38776	Ruisseau de mespouse	DIE	Seuil	Seuil St Marcel	2		Infranchissable	truite fario
ROE 38764	Ruisseau de mespouse	DIE	Seuil	PRISE D'EAU CANAL DE S FOMBEAUX	2		Infranchissable	truite fario
ROE 38768	Ruisseau de mespouse	ROMBERG	Seuil	PAS DE LA ROCHE	2		Infranchissable	truite fario
ROE 38818	Ruisseau de la	ROMBERG	Seuil	Ruisseau de Romberg	2		Infranchissable	truite fario
ROE 33230	rivière la drôme	CREST	Radier	Pont Motet (Crest)	2	8	Difficilement franchissable	anguille, alose feinte, lamproie marine, apon et cyprinidé
ROE 25040	Ruisseau de grenette	LA ROCHE-SUR-GRANE	Seuil	BARRAGE VALENTIN POUR ALIMENTER PLAN D'EAU	2		Difficilement franchissable	truite fario
ROE 37876	rivière la drôme	LIVRON-SUR-DROME	Radier	Radier Pont de Livron	2		Seuil franchissable partiellement	anguille, alose feinte, lamproie marine, apon et cyprinidé
ROE 37690	rivière la drôme	GRANE	Radier	Pont D 525	2		Seuil franchissable partiellement	anguille, alose feinte, lamproie marine, apon et cyprinidé
ROE 33337	rivière la gervanne	MARABEL-ET-BLACONS	Seuil	Prise d'eau canal Canote RD	2		Infranchissable	truite fario, chabot, barbeaux méridional
ROE 37726	rivière la drôme	LUC-EN-DORE	Radier	Pont de Luc-en-Dore RD	2		Infranchissable	truite fario
ROE 23883	ruisseau de la	CRECHNE	Seuil	PAIS D'EAU MERE DE TROVE	2		Infranchissable	truite fario
ROE 38736	ruisseau de la	SAINTE-CROIX	Seuil	Prise d'eau AEP	2		Infranchissable	truite fario
ROE 38866	Ruisseau de la	ROMIC	Seuil	SEUIL DE	2		Partiellement franchissable	truite fario
ROE 38756	Ruisseau de la	DIE	Radier	Pont RD 543	3		Partiellement franchissable	truite fario
ROE 38756	Ruisseau de la	DIE	Seuil	Seuil de la	3		Infranchissable	truite fario
ROE 38751	ruisseau de la	SAINTE-CROIX	Seuil	PRISE D'EAU	3		Partiellement franchissable	truite fario
ROE 38756	Ruisseau de la	DIE	Seuil	Seuil et ouler de pont RD 543	3		Infranchissable	truite fario
ROE 33371	rivière la gervanne	BEAUFORT-SUR-GERVANNE	Seuil	Pont Basse Beaufort	3	42	Seuil franchissable partiellement	truite fario, chabot, barbeaux méridional
TOTAL								

*ROE | REFERENTES DES OBSTACLES A L'ECOULEMENT

SYNDICAT MIXTE DE LA RIVIERE DROME ET DE SES AFFLUENTS
DETERMINATION DES VOLUMES PRELEVABLES - BASSIN DE LA DROME

ANNEXE 7 :

CODE DES NOMS DE POISSONS			
ABH	ABLE DE HECKEL, <i>Leuciscus delostatus</i>	LPR	LAMPROIE DE RIVIERE, <i>Lampetra fluviatilis</i>
ABL	ABLETTE, <i>Alburnus alburnus</i>	LOC	LOCHE D'ETANG, <i>Megimnas lacedis</i>
ALT	ALOISE FEINTE, <i>Aloa felix</i>	LOF	LOCHE FRANCHE, <i>Nevocheilus dardelatus</i>
ALA	GRANDE ALOSE, <i>Aloa alosa</i>	LOR	LOCHE DE RIVIERE, <i>Cobitis reia</i>
ANG	ANGUILLE, <i>Anguilla anguilla</i>	LOT	LOTTE DE RIVIERE, <i>Lota lota</i>
APH	APHRANUS D'ESPAGNE, <i>Aphranus ibicus</i>	MGL	MULET A GROSSE LEVRE, <i>Chelon labrosus</i>
APR	APRON, <i>Zingel epiplat</i>	MUC	MULET CABOT, <i>Mugil cephalus</i>
ATH	ATHERINE, <i>Atherina boyeri</i>	MUD	MULET DORE, <i>Liza aurata</i>
LOJ	BAR (soul), <i>Dicentrarchus labrax</i>	MUP	MULET PORC, <i>Liza ramada</i>
BAF	BARBEAU FLUVIALIS, <i>Barbus barbus</i>	ORL	OMBLE CHEVALIER, <i>Salvelinus alpinus</i>
BAM	BARBEAU MERIDIONAL, <i>Barbus meridionalis</i>	CBM	OMBRE COMMUN, <i>Thymallus thymallus</i>
BBG	BLACK-BASS A GRANDE BOUCHE, <i>Micropterus salmoides</i>	PAP	PACHYCHLON, <i>Pachychlon pictus</i>
BBP	BLACK-BASS A PETITE BOUCHE, <i>Micropterus dolomieu</i>	PER	PERCHE, <i>Perca fluviatilis</i>
BUN	BLACON, <i>Leuciscus souff</i>	PES	PERCHE SOLEIL, <i>Lepomis gibbosus</i>
BUE	BLENNIE FLUVIALE, <i>Blennius fluviatilis</i>	PLI	PLIE, <i>Pleuronectes platessa</i>
BOU	BOUVIERE, <i>Phoxinus phoxinus</i>	PCH	POISSON CHAT, <i>Ictalurus melas</i>
BRE	BREME, <i>Abramis brems</i>	PSR	PSUDOGARSBORA, <i>Pseudorasbora parva</i>
BRS	BREME BORDELIERE, <i>Bleca bjorkna</i>	UMP	POISSON CHIEN, <i>Umbra cyprina</i>
BRD	BROCHET, <i>Esox lucius</i>	ROT	ROTENGE, <i>Scardinius erythrophthalmus</i>
CAS	CARASSIN, <i>Carassius carassius</i>	SAN	SANDRE, <i>Stenodon loquax</i>
CAL	CARASSIN DORE, <i>Carassius auratus</i>	SAT	SAUMON ATLANTIQUE, <i>Salmo salar</i>
CCO	CARPE COMMUNE, <i>Cyprinus carpio</i>	SOC	SAUMON COHO, <i>Oncorhynchus kisutch</i>
CCU	CARPE CLIR, <i>Cyprinus carpio</i>	SOF	SAUMON DE FONTAINE, <i>Salvelinus fontinalis</i>
CMI	CARPE MIRON, <i>Cyprinus carpio</i>	SL	SIURE GLANE, <i>Silurus glanis</i>
CHA	CHABOT, <i>Cottus gobio</i>	SPI	SPERLIN, <i>Acanoides bipunctatus</i>
CHE	CHEURNE, <i>Leuciscus cephalus</i>	TAN	TANCHE, <i>Tinea tinea</i>
COR	CORÉONE, <i>Coregonus sp</i>	TOX	TONGSTOME, <i>Ctenophthalmus toxostoma</i>
CRD	CRAPET DE ROCHE, <i>Acidophites rupestris</i>	TAC	TRUITE ARC-EN-CIEL, <i>Oncorhynchus mykiss</i>
CRS	CRISTIVOMER, <i>Salvelinus cristivomer</i>	TRL	TRUITE DE LAC, <i>Salmo trutta lacustris</i>
CYP	CYPRINIDES (forme juvénile mal identifiée)	TRM	TRUITE DE MER, <i>Salmo trutta trutta</i>
CPV	CYPRINODONTE DE VALENCE, <i>Valencia hispanica</i>	TRF	TRUITE DE RIVIERE, <i>Salmo trutta fario</i>
EPI	EPINOCHÉ, <i>Gasterosteus aculeatus</i>	VAI	VAIRON, <i>Phoxinus phoxinus</i>
EPT	EPINOCHETTE, <i>Pungitius pungitius</i>	VAN	VANDOISE, <i>Leuciscus leuciscus</i>
EST	ESTURGEON, <i>Acipenser sturio</i>		
FLE	FLET, <i>Pleuronectes flesus</i>		
GAM	GAMBUSIE, <i>Gambusia affinis</i>		
GAR	GARDON, <i>Rutilus rutilus</i>		
GOU	GOUJON, <i>Gobio gobio</i>		
GRE	GRENILLE, <i>Gyrinocephalus carassii</i>		
HOT	HOTU, <i>Ctenophthalmus toxostoma</i>		
HUC	HUCHON, <i>Mucro huchon</i>		
HYS	HYBRIDE DE CYPRINIDES		
IDF	IDF MELANOTTE, <i>Leuciscus idus</i>		
LPM	LAMPROIE MARINE, <i>Petromyzon marinus</i>		
LPR	LAMPROIE DE PLANER, <i>Lampetra planeri</i>		

CODES DES NOMS D'ECREVISSES

ASA	ECREVISSE A PIEDS ROUGES, <i>Ashticus astreus</i>
ASL	ECREVISSE A PATTES GRELES, <i>Ashticus leptodactylus</i>
APP	ECREVISSE A PIEDS BLANCS, <i>Austropotamobius pelagicus</i>
OCL	ECREVISSE AMERICAINE, <i>Decapodius intusus</i>
PFL	ECREVISSE SIGNAL, <i>Pachistacus leucocatus</i>
PCC	ECREVISSE ROUGE DE LOUISIANE, <i>Procambarus clarkii</i>

Chapitre 5

Détermination des volumes prélevables et des Débits Objectifs d'Étiage

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 Biologique au chapitre 4.

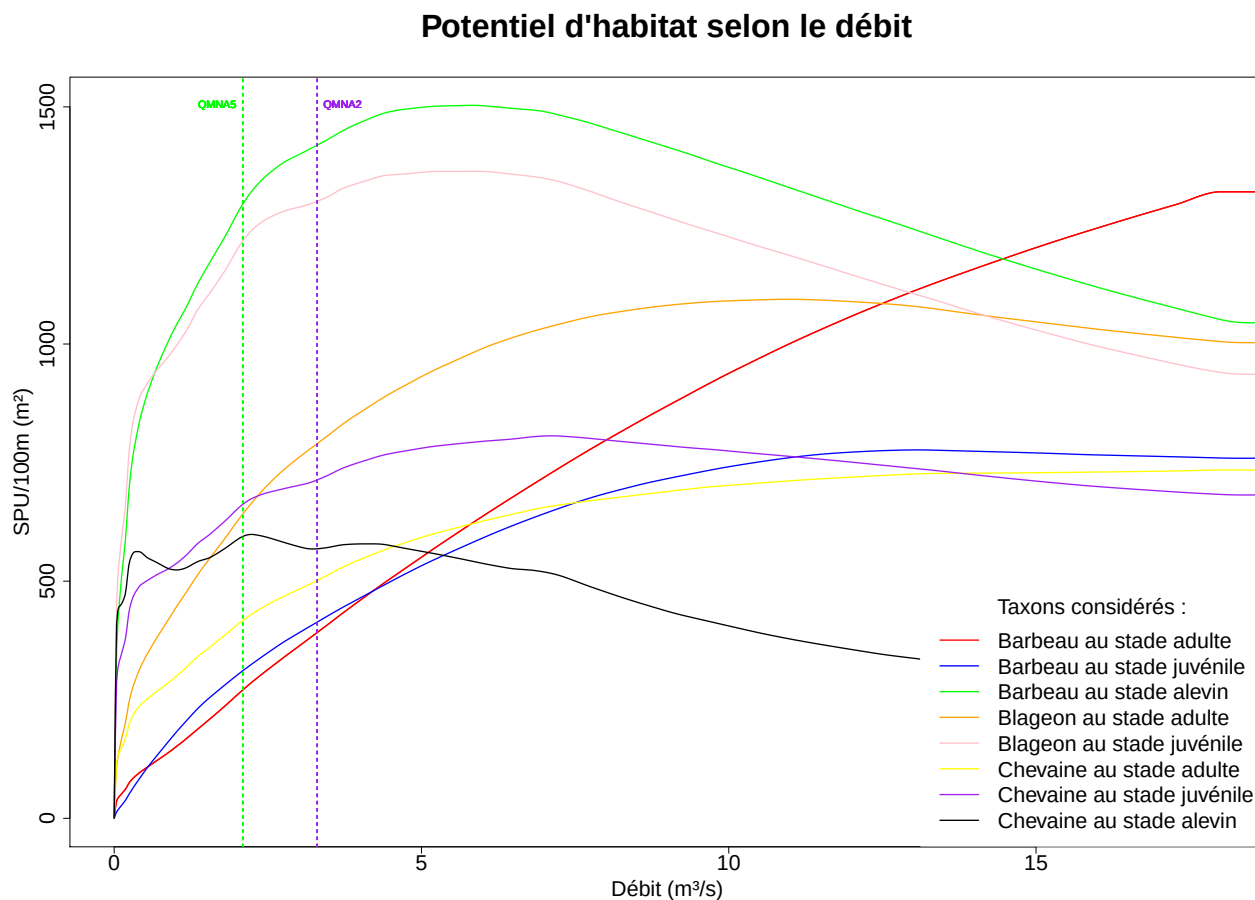


FIGURE 5.1 – Courbes débit/SPU des différents taxons étudiés à la station drome3

Comme vu en phase 4, ces débits biologiques ne peuvent pas tout le temps être définis de manière claire (par exemple si il n'existe pas d'optimum dans les gamme de débits d'étiage observables couramment, ou de cassures marquées sur la courbe). Les besoins théoriques du milieu ne sont parfois pas ou peu satisfaits durant les périodes d'étiage. Devant cette difficulté à définir de manière univoque un débit biologique, compatible avec l'hydrologie observée, à partir des modèles d'habitat, nous avons fait des tests pour voir si des valeurs comme le QMNA₂ et le QMNA₅ pouvait 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'étiage bien en dessous des moyennes mensuelles, ces moyennes étant tirées vers le haut (voir par exemple la figure 5.24) par les petites crues d'orage et le phénomène de récession (généralement exponentiel). Ces valeurs guides sont donc peu utilisables.

In fine, les débits biologiques doivent donc être le résultat d'un consensus 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 Drome3, sur la période 2002-2009, l'impact sur l'habitat du blageon adulte des prélèvements effectués en amont de ce point n'est jamais de plus de 47% par rapport à ce qu'il serait naturellement.

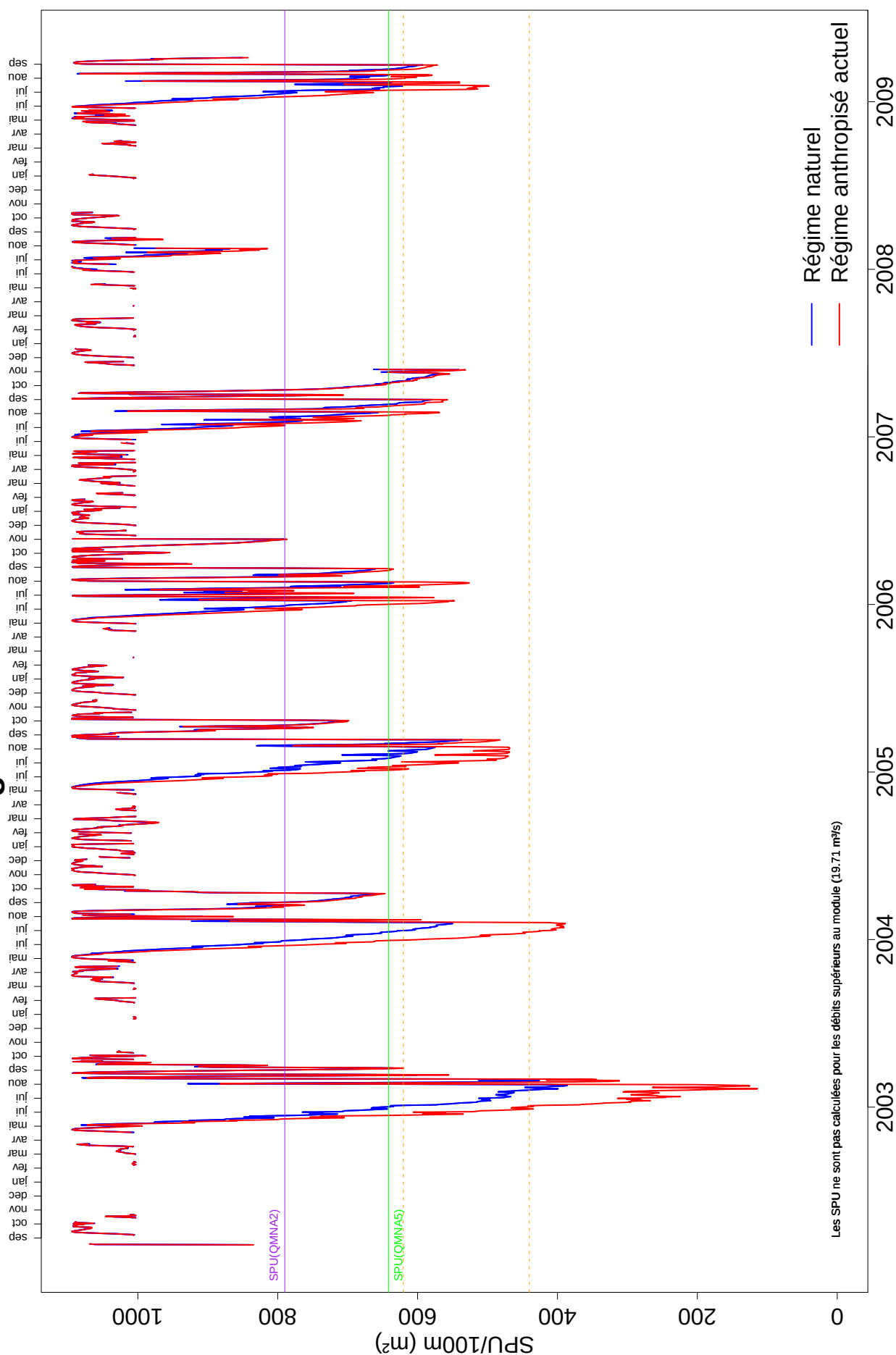


FIGURE 5.2 – Impact des prélèvements sur la SPU à la station Drome3

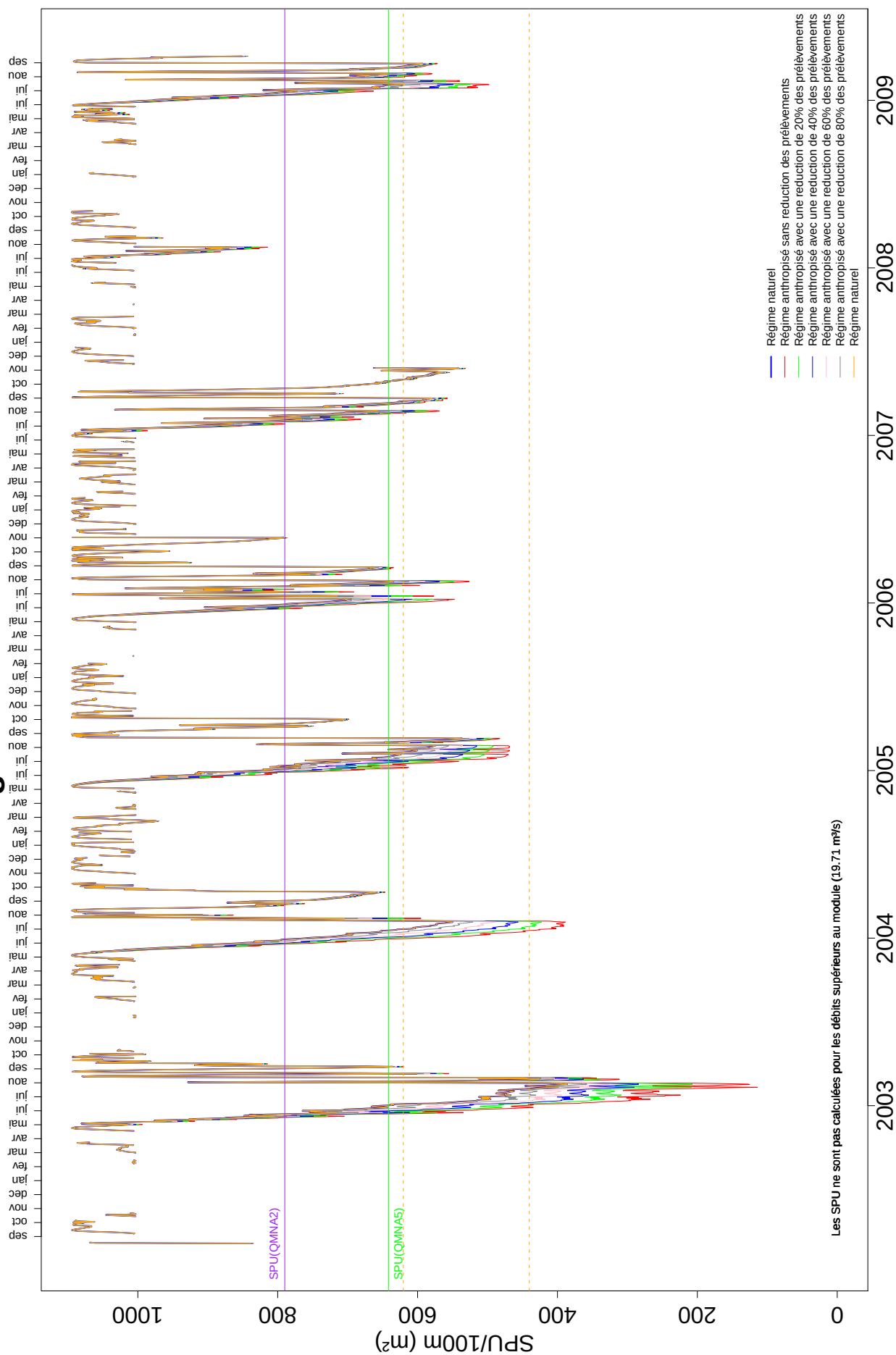


FIGURE 5.3 – Exemple d’impact des scénarios de réduction des prélèvements sur la SPU

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'étiage, 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 5.12), ou au contraire le gain relatif par rapport à la station actuelle (exemple sur la figure 5.5).

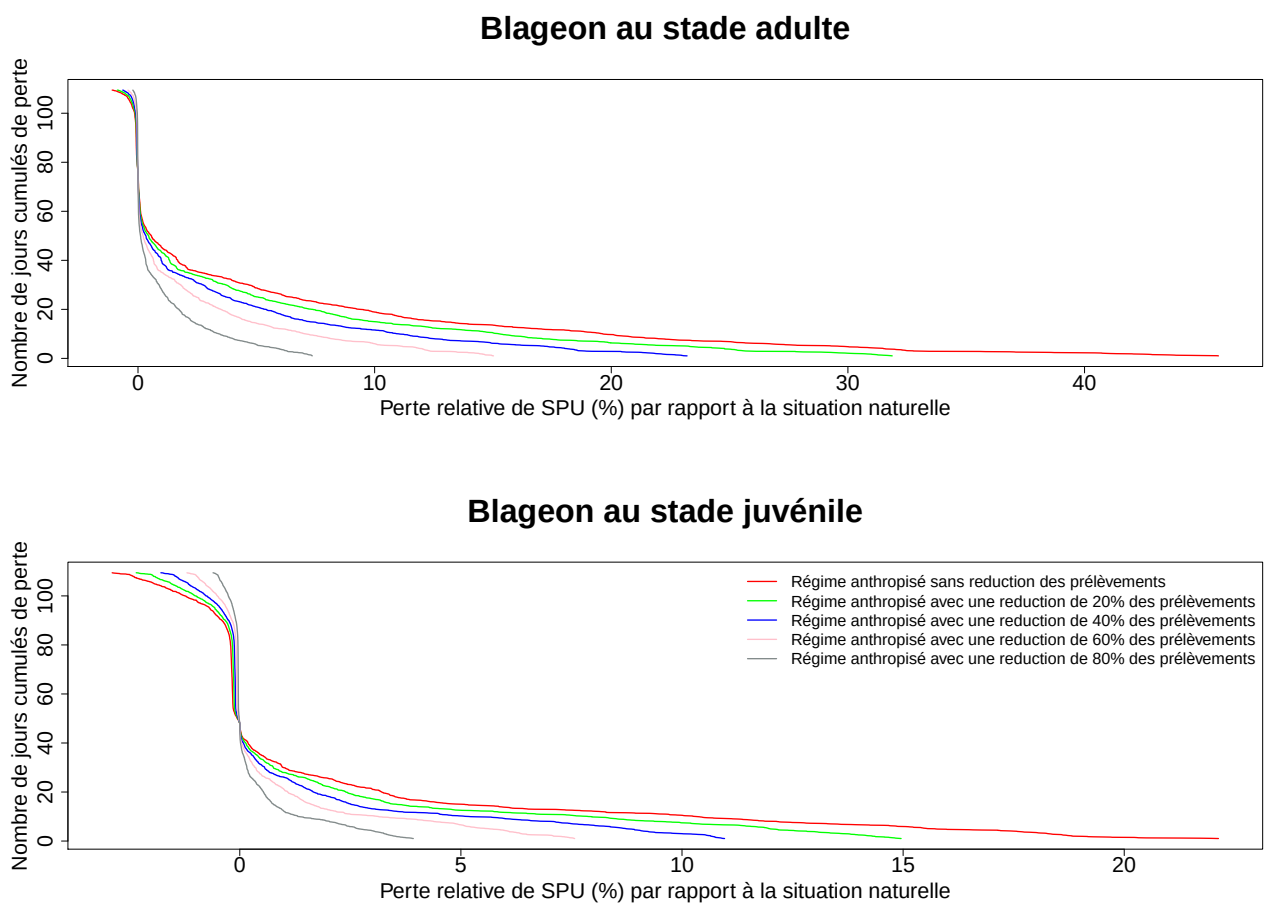
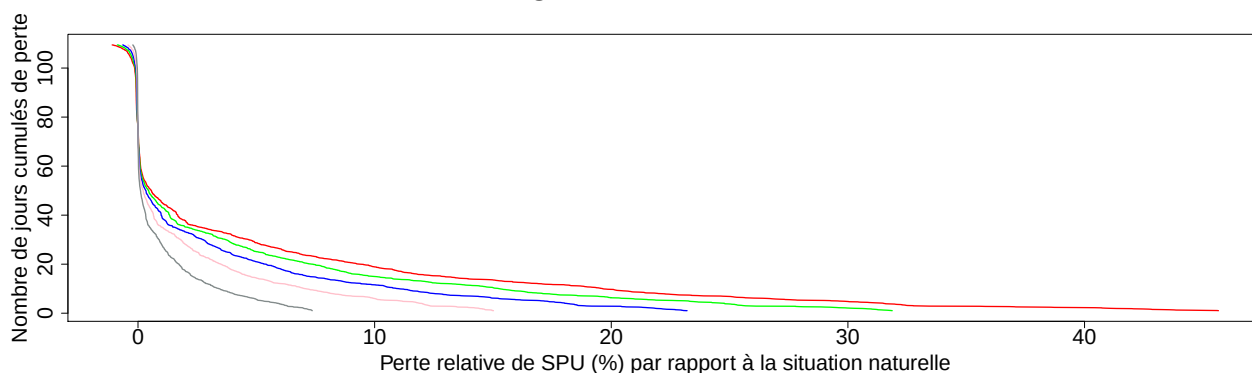


FIGURE 5.4 – Perte d'habitat à la station Drome3 par rapport à une situation naturelle, en fonction du niveau de réduction des prélèvements

Ces courbes se lisent de la façon suivante. Par exemple, à la station Drome 3, pour le blageon adulte, 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 23%, et il n'y a en moyenne que 16 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

Blageon au stade adulte



Blageon au stade juvénile

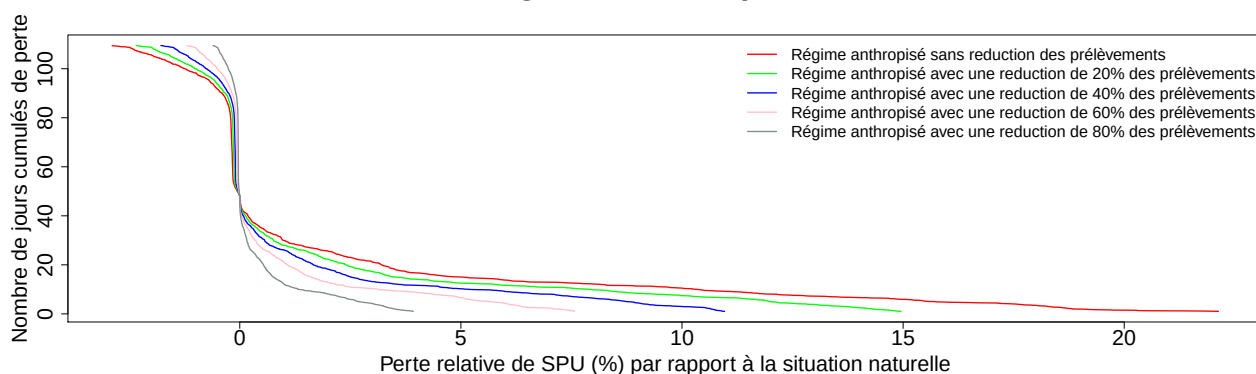


FIGURE 5.5 – Gain d’habitat à la station Drome3 par rapport à une situation naturelle, en fonction du niveau de réduction des prélèvements

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 rendraient 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 prioritaire à l'aval, peut servir de valeur plancher pour la détermination du **Débit de Crise Renforcé**.

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 Biologiques hors des stations micro-habitat, qui étaient en nombre limité sur le bassin et positionnées sur des considérations essentiellement 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).

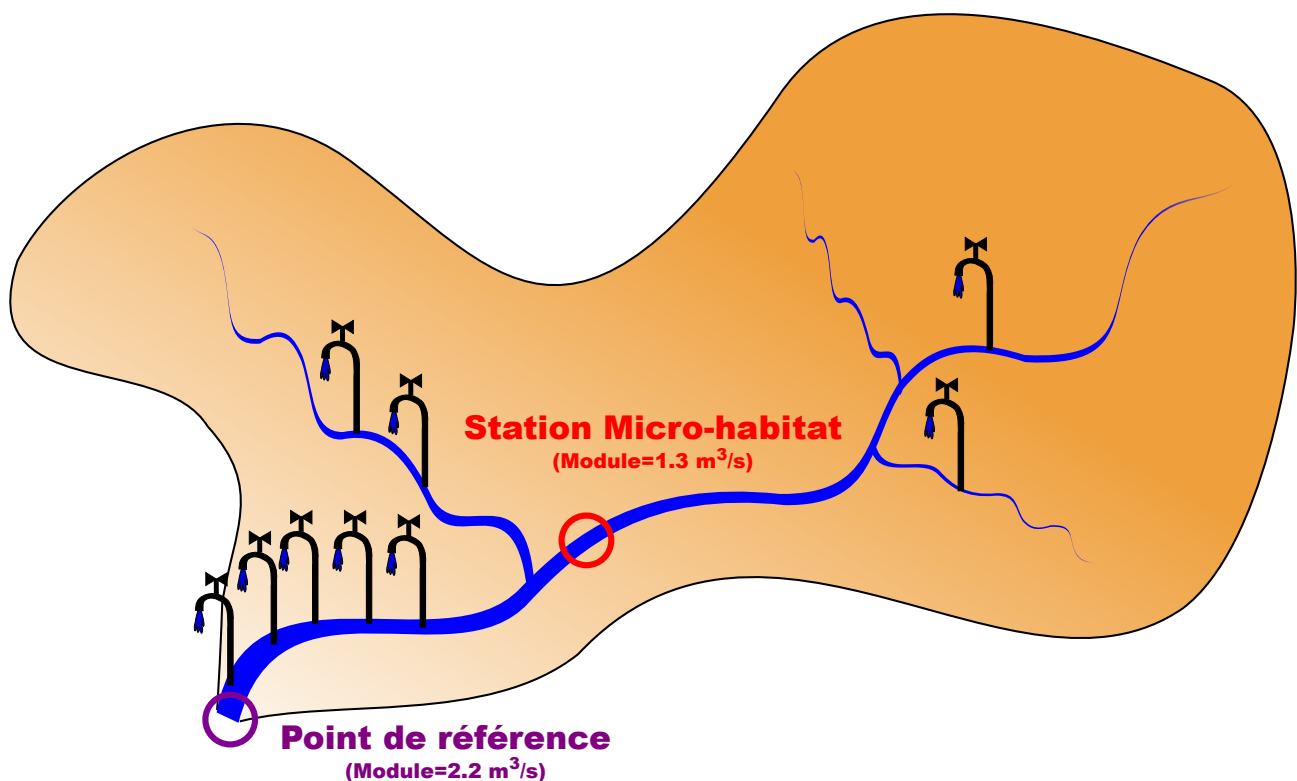


FIGURE 5.6 – Concept d'extrapolation des débits biologiques entre une station micro-habitat et un point de référence situé plus en aval sur un tronçon morphologiquement homogène, mais où la pression de prélèvements n'est pas la même. Sur cet exemple, il y a plus de prélèvements en aval de la station microhabitat. Au point de référence, la surface de bassin versant et donc le module est plus importante 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 débits biologiques hors des cas d'ouvrage de régulation des débit (barrages), il s'agit plus d'ébauches de pistes de recherche que d'un travail permettant une gestion rigoureuse du bassin.

À partir de considération hydromorphologique (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 ils 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 conservées, 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)

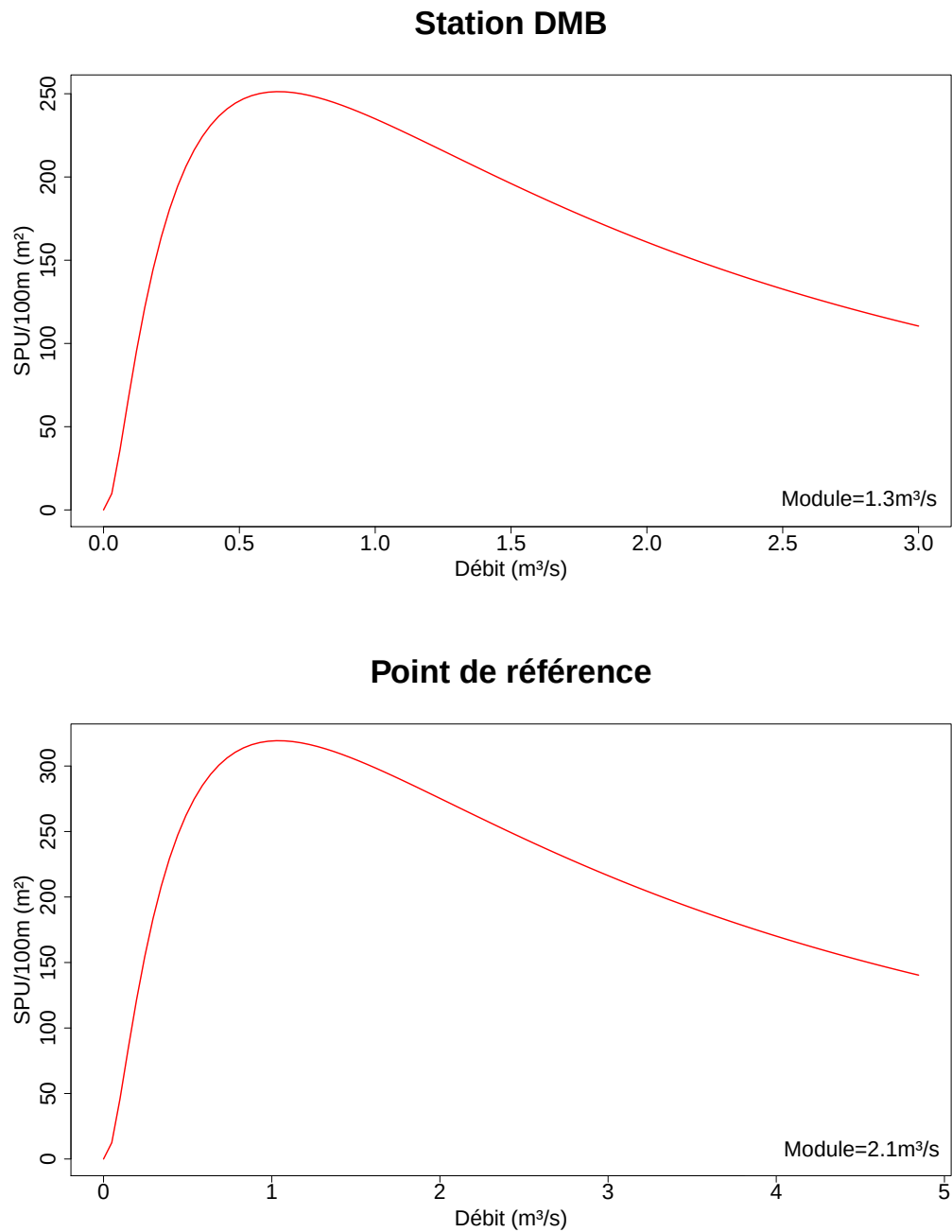


FIGURE 5.7 – Construction de la courbe Débit-SPU au point de référence à partir de celle d’une station micro-habitat sur un tronçon morphologiquement homogène, mais où la pression de prélèvements n’est pas la même

5.2 Détermination du niveau de prélèvement acceptable sur le bassin de la Drôme

5.2.1 Propositions aux stations micro-habitat

5.2.1.1 Station micro-habitat Drome1

La figure 5.9 (page 377) présente l'impact des prélèvements sur l'habitat de la truite adulte (le stade le plus impacté) à la station, sur la période de reconstitution des débits. L'impact moyen des prélèvements est négligeable à cette station, comme confirmé sur la figure 5.8.

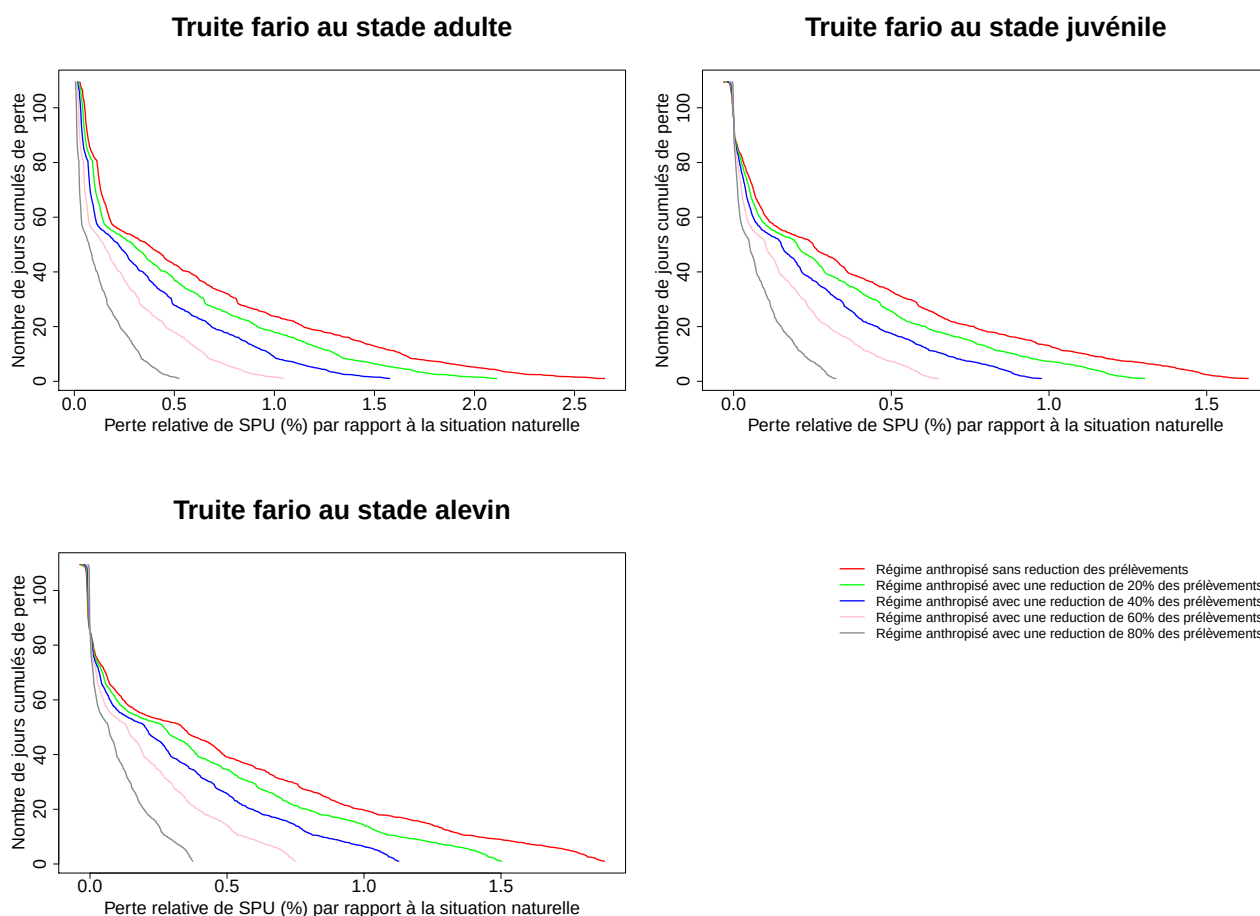


FIGURE 5.8 – Perte d'habitat à la station Drome1 par rapport à une situation naturelle, en fonction du niveau de réduction des prélèvements

Le débit de libre circulation piscicole est quant à lui respecté. **Les prélèvements actuels (faibles !) en amont de cette station sont donc compatibles avec un bon état quantitatif du cours d'eau**, sauf à jouer sur une solidarité amont-aval. Malgré le faible impact sur l'habitat des prélèvements actuels, étant donné la grande sensibilité au débit de l'habitat de ce secteur pendant l'étiage (proposition de débit biologique souvent dépassée à la baisse en étiage), il ne semble pas opportun d'offrir de nouvelles possibilités de prélèvement sur le secteur et il est préconisé de **geler les prélèvements à leur valeur actuelle**.

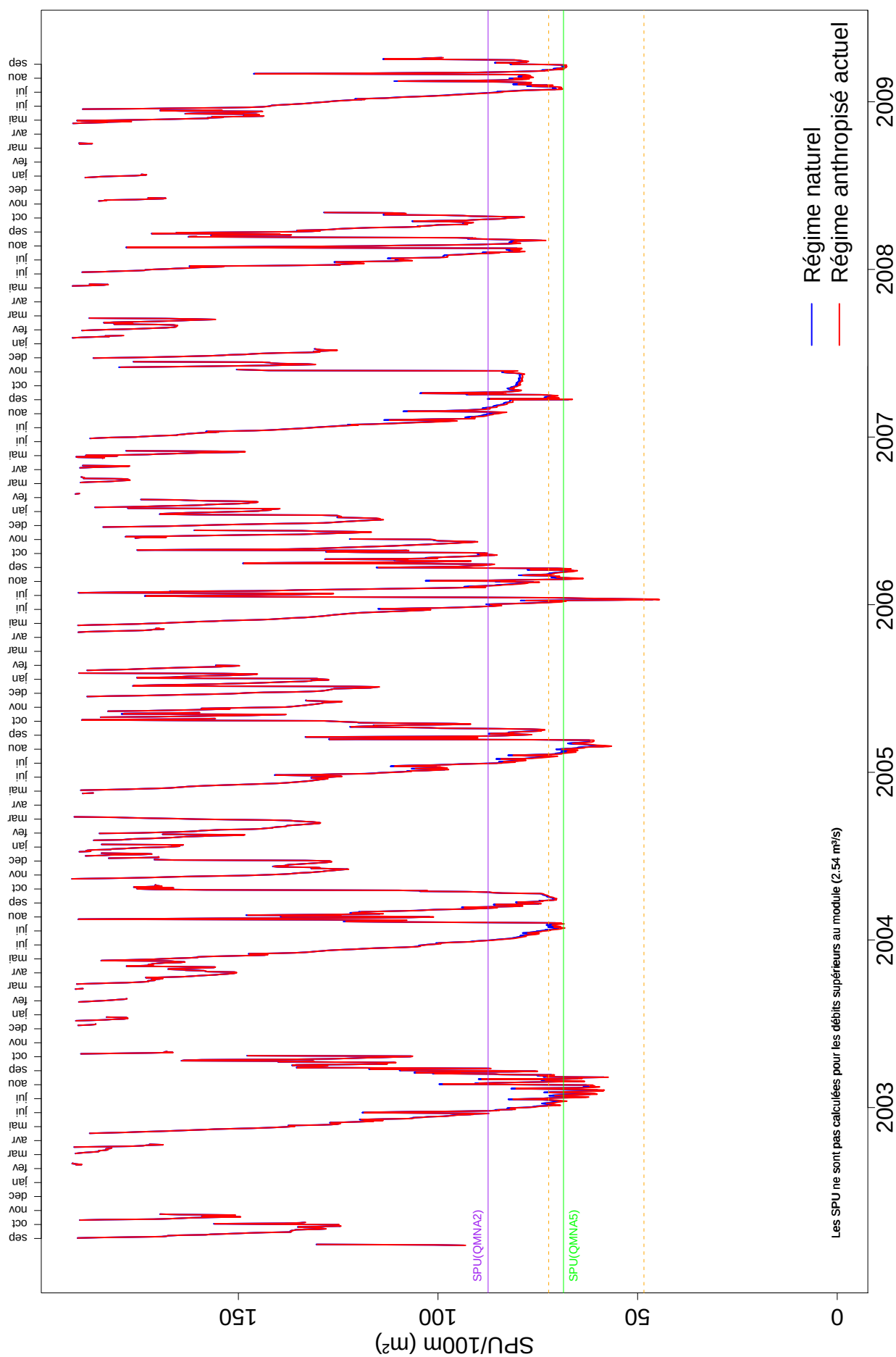


FIGURE 5.9 – Impact des prélèvements sur la SPU à la station Drome1

5.2.1.2 Station micro-habitat Drome2

La figure 5.11 (page 379) présente l'impact des prélèvements sur l'habitat du blageon adulte (le stade le plus impacté) à la station, sur la période de reconstitution des débits. L'impact moyen des prélèvements est faible à cette station, comme confirmé sur la figure 5.10.

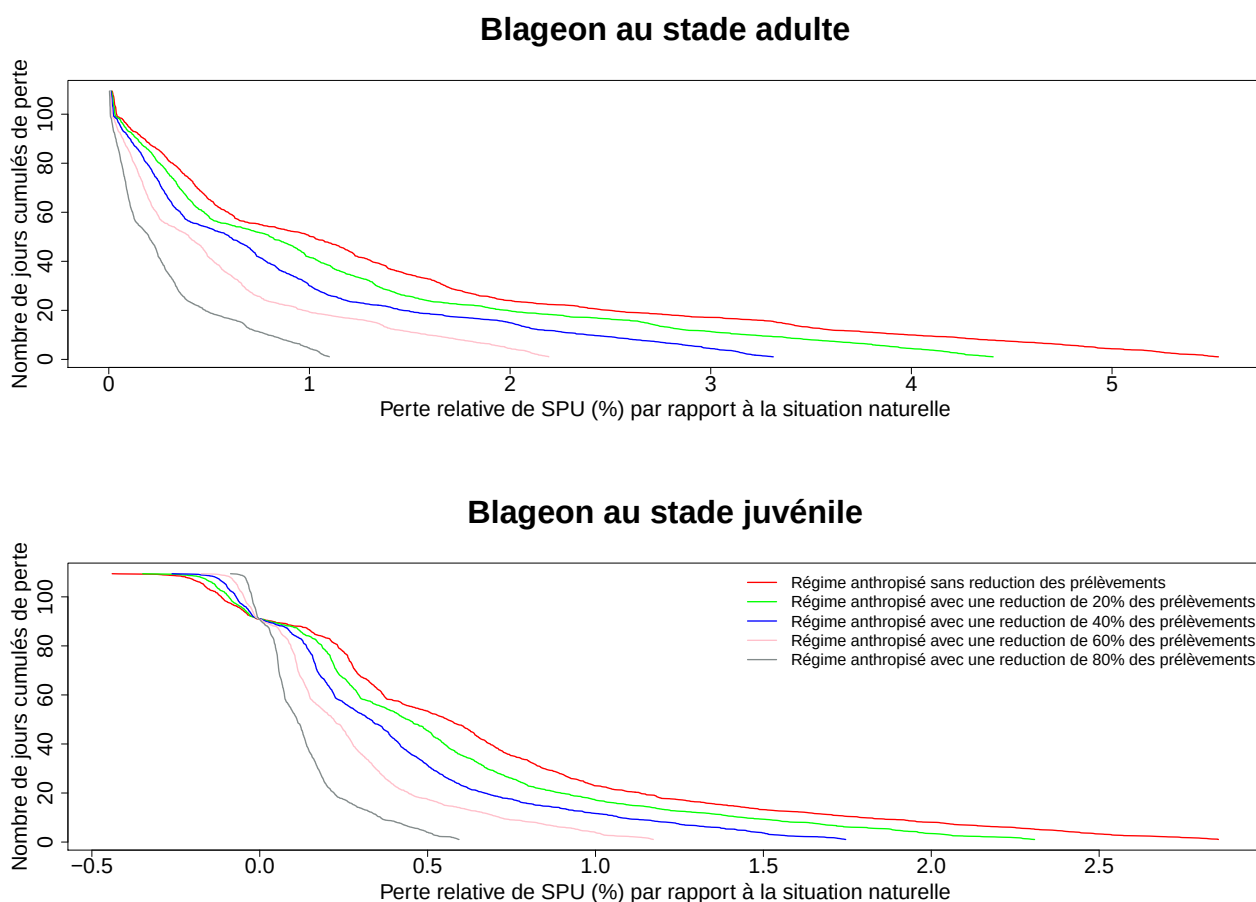


FIGURE 5.10 – Perte d'habitat à la station Drome2 par rapport à une situation naturelle, en fonction du niveau de réduction des prélèvements

Le débit de libre circulation piscicole est quant à lui généralement respecté. **Les prélèvements actuels en amont de cette station, dans leur globalité, restent actuellement à un niveau acceptable avec un bon état quantitatif du cours d'eau.** Avec une gamme de débit biologique pour l'apron proposée entre 1.4 et 2.2 m³.s⁻¹, **les débits actuels d'étiage sont tout à fait satisfaisants pour le maintien de l'apron.**

Malgré le faible impact sur l'habitat des prélèvements actuels, étant donné la grande sensibilité au débit de l'habitat de ce secteur pendant l'étiage (proposition de débit biologique souvent dépassée à la baisse en étiage), il ne semble pas opportun d'offrir de nouvelles possibilités de prélèvement sur le secteur et il est préconisé de **geler les prélèvements à leur valeur actuelle.**

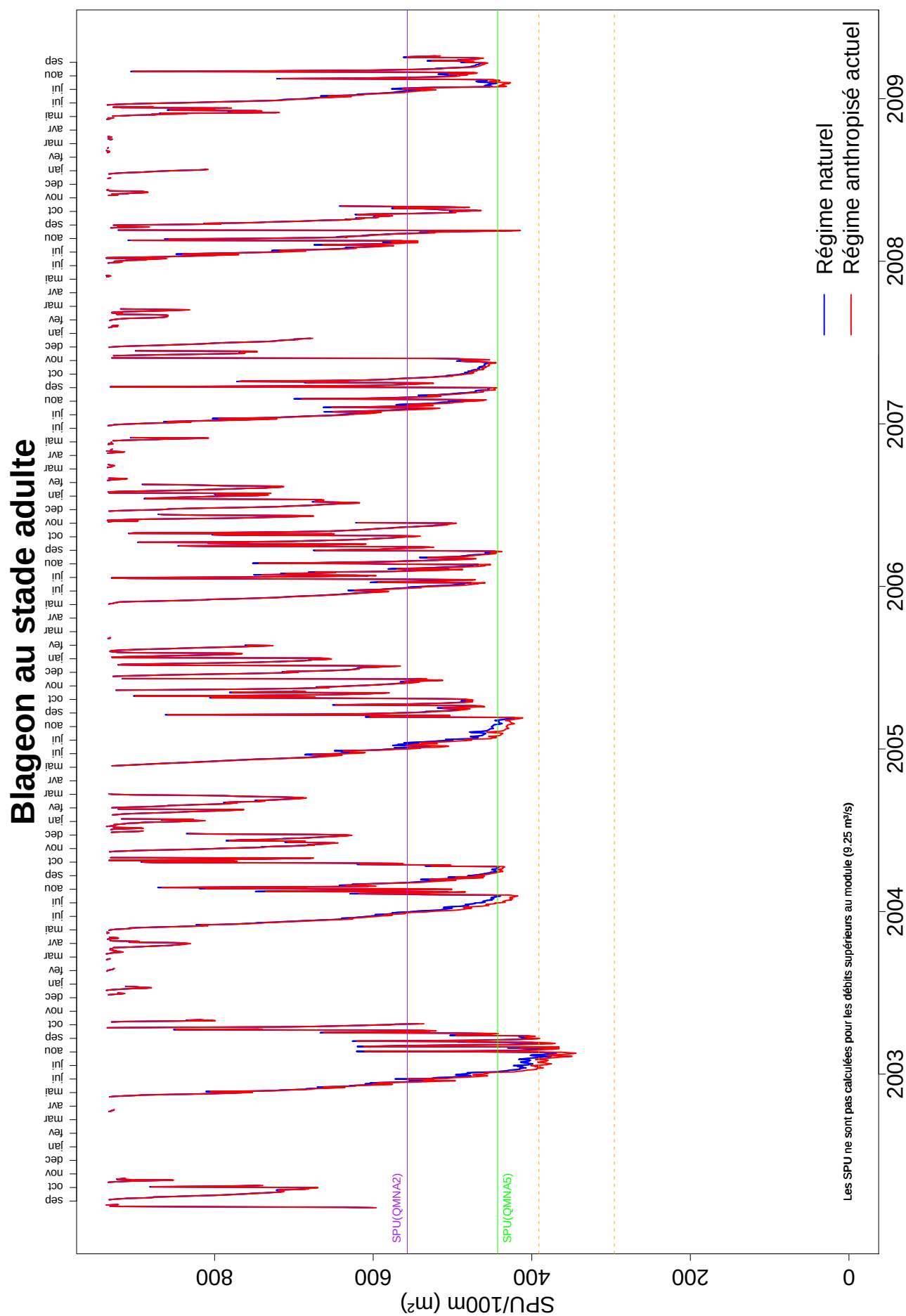


FIGURE 5.11 – Impact des prélèvements sur la SPU à la station Drome2

5.2.1.3 Station micro-habitat Drome3

La figure 5.2 (page 369) présente l'impact des prélèvements sur l'habitat du blageon adulte (le stade le plus impacté) à la station, sur la période de reconstitution des débits. L'impact moyen des prélèvements sur l'habitat est fort à cette station, comme confirmé sur la figure 5.12.

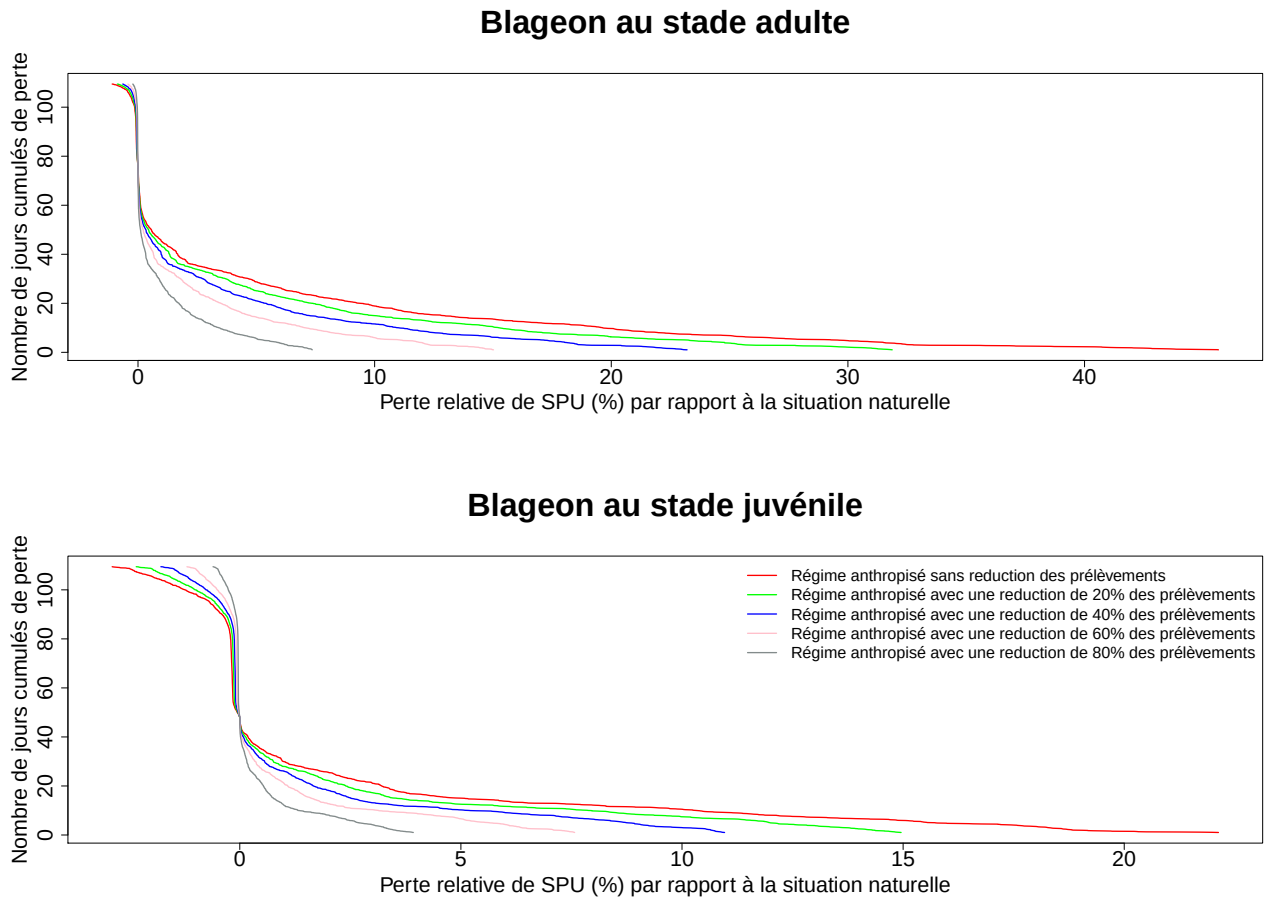


FIGURE 5.12 – Perte d'habitat à la station Drome3 par rapport à une situation naturelle, en fonction du niveau de réduction des prélèvements (statistiques sur la période 2002-2009)

Néanmoins, la dynamique des prélèvements impactant cette station a évolué au cours du temps, avec la mise en place de la réserve des Juanons. La Drôme et sa nappe sont ainsi moins sollicités en été depuis 2006. Ceci est mis en évidence sur la figure 5.13 ; on constate que depuis 2006, et en particulier sur 2009 où la demande en eau était relativement marquée, que l'habitat naturel n'est que très rarement dégradé au delà du seuil des 20% alors qu'il l'était bien plus en 2003, 2004 et 2005.

Le débit de libre circulation piscicole est quant à lui toujours respecté, donc même si l'habitat se dégrade en étiage, les poissons peuvent fuir vers des zones refuges.

Si les prélèvements en amont de cette station (i.e. soit quasiment les prélèvements de tout le bassin), avant la mise en place des Juanons, semblaient impacter assez fortement l'habitat naturel, depuis la mise en place de cette substitution, la situation semble beaucoup plus acceptable sur le milieu. **Une réduction des prélèvements (tels que réalisés depuis 2006) de l'ordre de 15 % permettrait de que leur impact sur l'habitat ne soit jamais supérieur à 20%.**

L'impact de la réduction des prélèvements pourrait par contre de temps en temps augmenter les débits au delà de la borne supérieur de $2,8 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$ retenue comme gamme de débit biologique pour l'apron, mais dans un rapport de toute façon faible. Inversement, on ne descendrait jamais en dessous de la borne inférieure de la plage de débit biologique pour les étiages très marqués. **On peut donc considérer que l'amélioration de l'habitat pour le blageon par la réduction des prélèvements n'a pas d'impact négatif sur l'habitat de l'apron.**

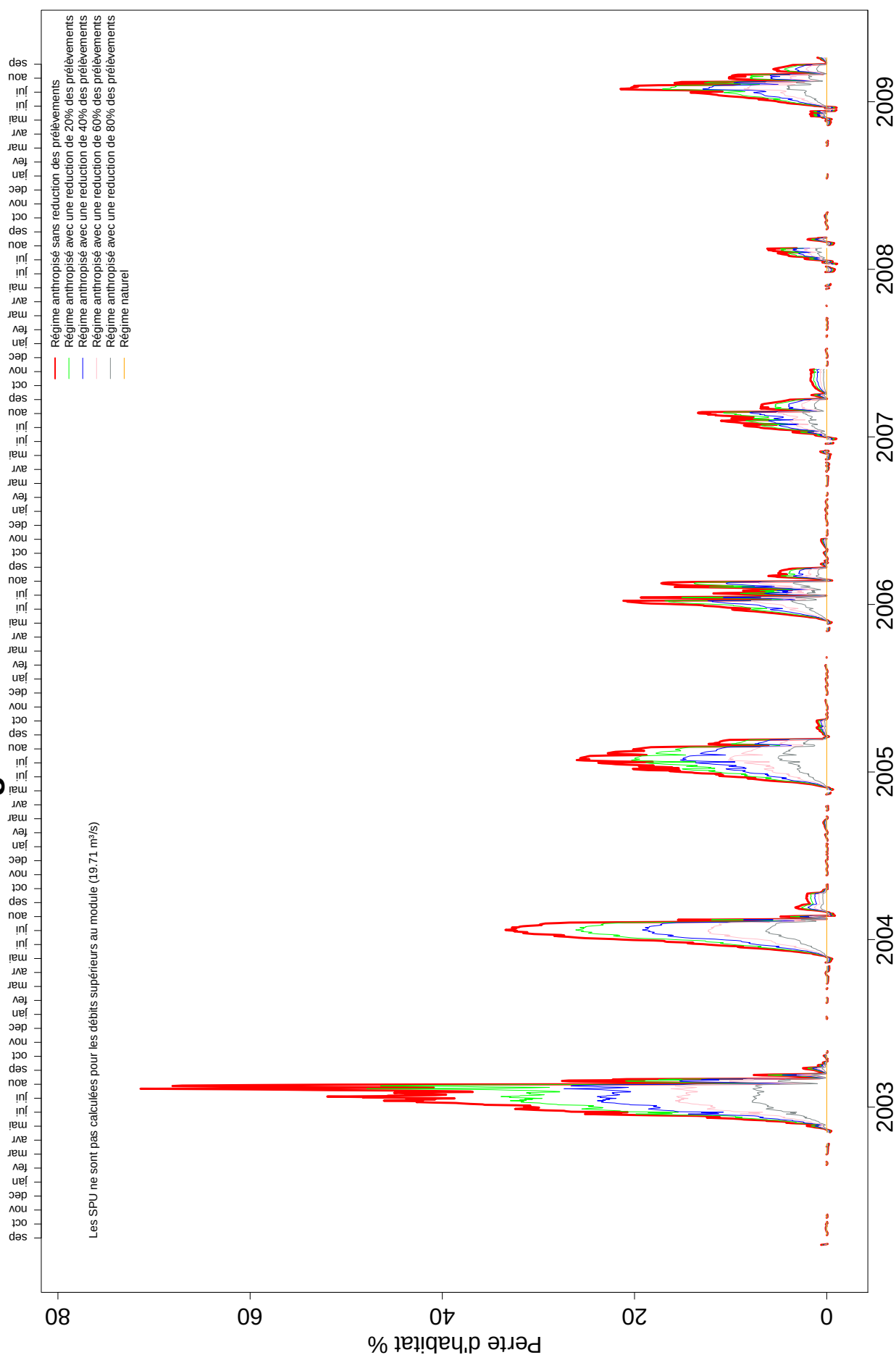


FIGURE 5.13 – Perte relative d'habitat à la station Drome3 par rapport à la situation naturelle, en fonction du niveau de réduction des prélèvements

5.2.1.4 Station micro-habitat Drome4

La figure 5.15 (page 385) présente l'impact des prélèvements sur l'habitat du blageon adulte (le stade le plus impacté) à la station, sur la période de reconstitution des débits. L'impact moyen des prélèvements semble très fort en étiage à cette station, comme confirmé sur la figure 5.14.

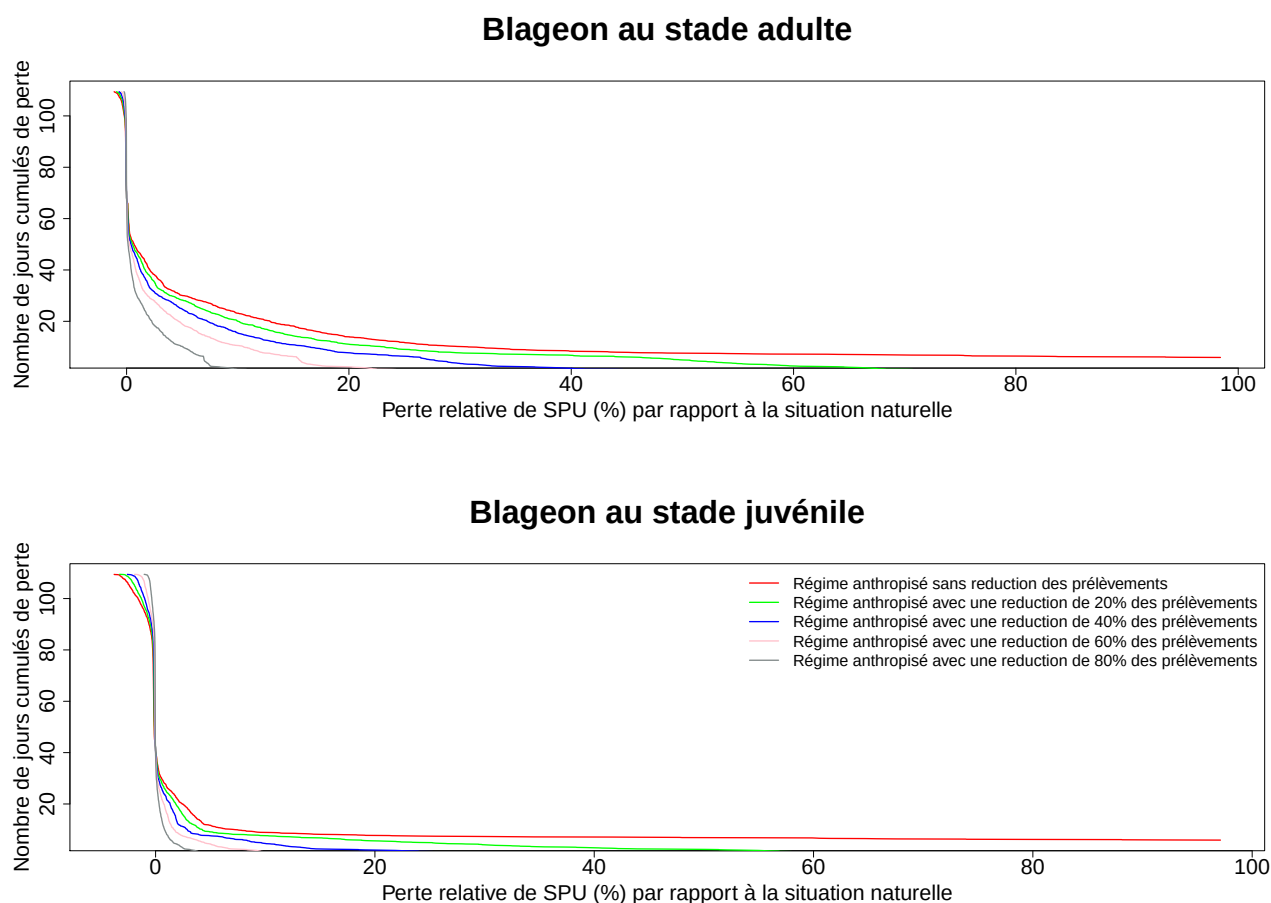


FIGURE 5.14 – Perte d'habitat à la station Drome4 par rapport à une situation naturelle, en fonction du niveau de réduction des prélèvements

Cependant, comme pour la station Drome3, la dynamique des prélèvements impactant cette station a évolué au cours du temps, avec la mise en place de la réserve des Juanons, ce qui fait que la Drôme et sa nappe sont moins sollicités en été depuis 2006. Ceci est mis en évidence sur la figure 5.16. On constate que depuis 2006, et en particulier sur 2009 où la demande en eau était relativement marquée, que l'habitat naturel est moins dégradé que sur la période 2003-2005. Il reste cependant très élevé sur les étiages sévères, comme en 2009.

Ce tronçon de la Drôme est déjà soumis naturellement à des baisses de débit (significatives en étiage) du fait de l'infiltration de la rivière dans sa nappe ; l'habitat est ainsi naturellement dégradé de manière assez forte pour ces faibles débits, au vu de la largeur du lit mineur. Le débit de libre circulation piscicole n'est quant à lui quasiment jamais respecté dès que l'étiage est marqué, et ce naturellement. Une réduction des prélèvements de 60% serait à envisager pour ne pas impacter l'habitat de plus de 20%. Cependant, il nous semble raisonnable de se baser sur les conclusions de la station Drome 3, en aval des prélèvements majeurs du bassin (et donc avec un volume prélevé sensiblement égal à ce lui de la

station Drome 4, en recommandant une **baisse des prélèvements de 15%** pour que leur impact sur l'habitat devienne plus acceptable.

Avec une gamme de débit biologique pour l'apron proposée entre 0.19 et 3.8 m³.s⁻¹, le fait de réduire les prélèvements en amont et de laisser plus d'eau dans la rivière n'a pas de conséquence négative pour cette espèce. **On peut donc considérer que l'amélioration de l'habitat pour le blageon par la réduction des prélèvements n'a pas d'impact négatif sur l'habitat de l'apron.**

Blageon au stade juvénile

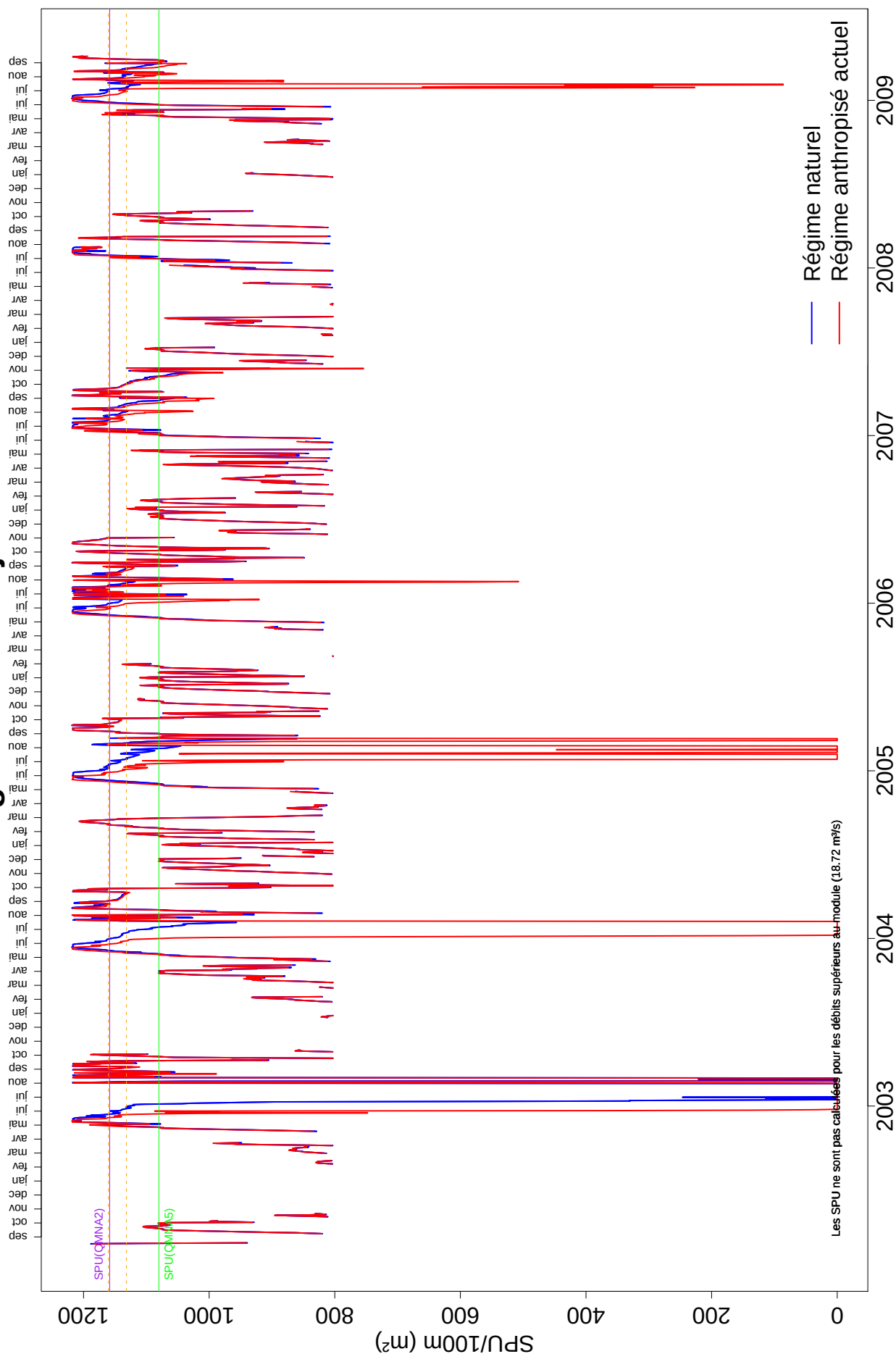


FIGURE 5.15 – Impact des prélèvements sur la SPU à la station Drome4

Blageon au stade adulte

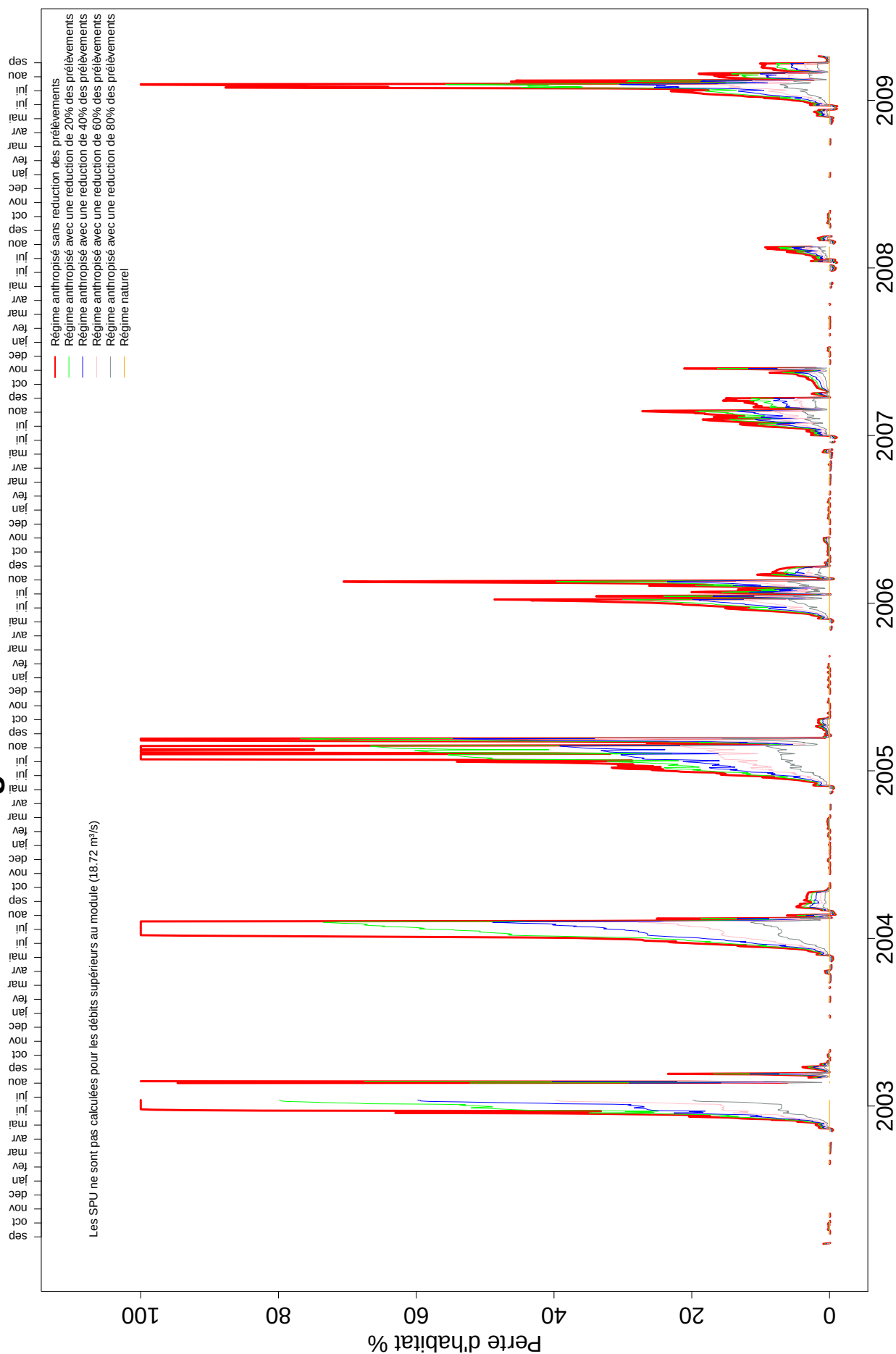


FIGURE 5.16 – Perte relative d’habitat à la station Drome4 par rapport à la situation naturelle, en fonction du niveau de réduction des prélèvements

5.2.1.5 Station micro-habitat Bez

La figure 5.18 (page 388) présente l'impact des prélèvements sur l'habitat de la truite adulte à la station, sur la période de reconstitution des débits. L'impact moyen des prélèvements est négligeable à cette station, comme confirmé sur la figure 5.17.

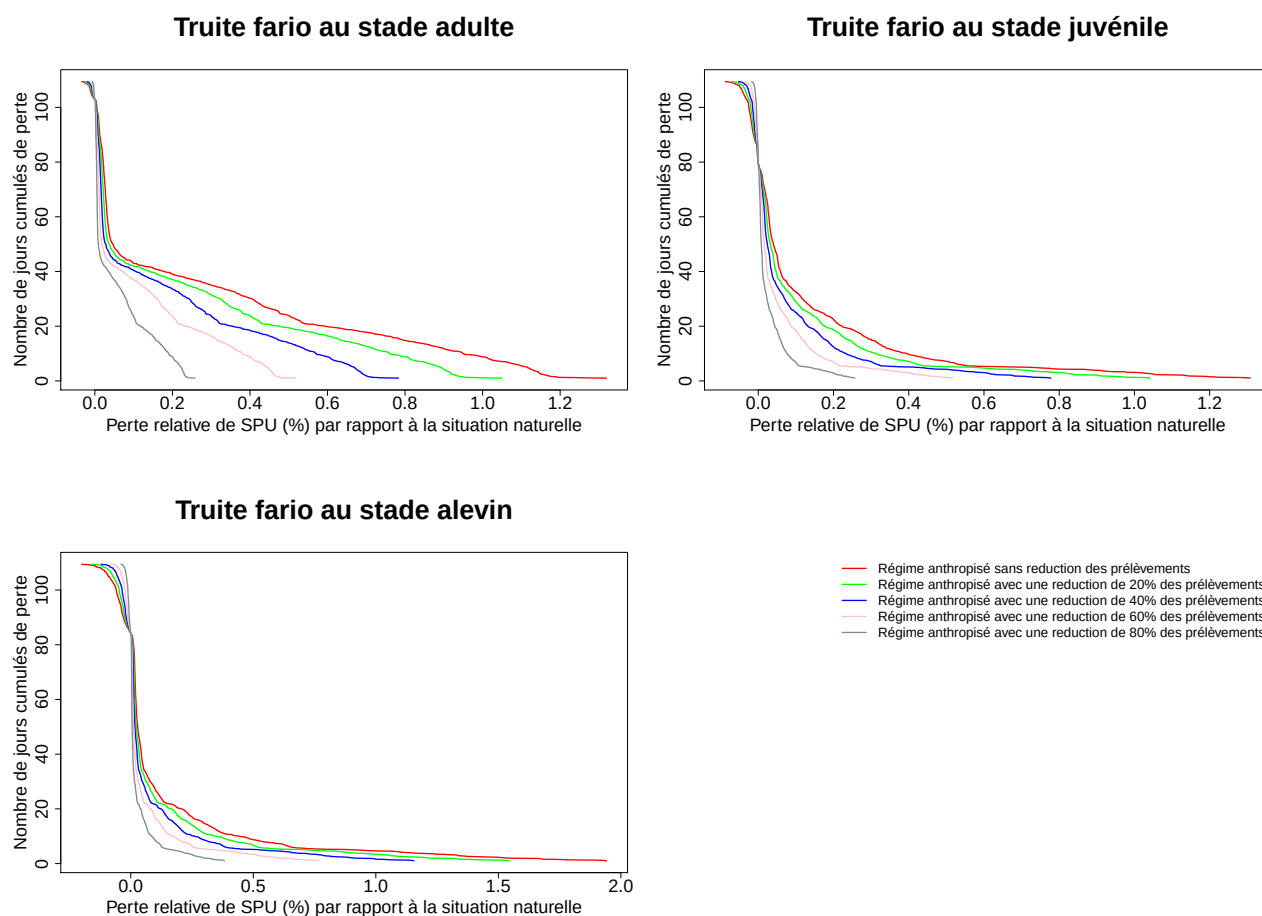


FIGURE 5.17 – Perte d'habitat à la station Bez par rapport à une situation naturelle, en fonction du niveau de réduction des prélèvements

Le débit de libre circulation piscicole est quant à lui respecté toujours. **Les prélèvements actuels (faibles - une fois que les canaux ont restitué l'eau dérivée) en amont de cette station sont donc compatibles avec un bon état quantitatif du cours d'eau.**

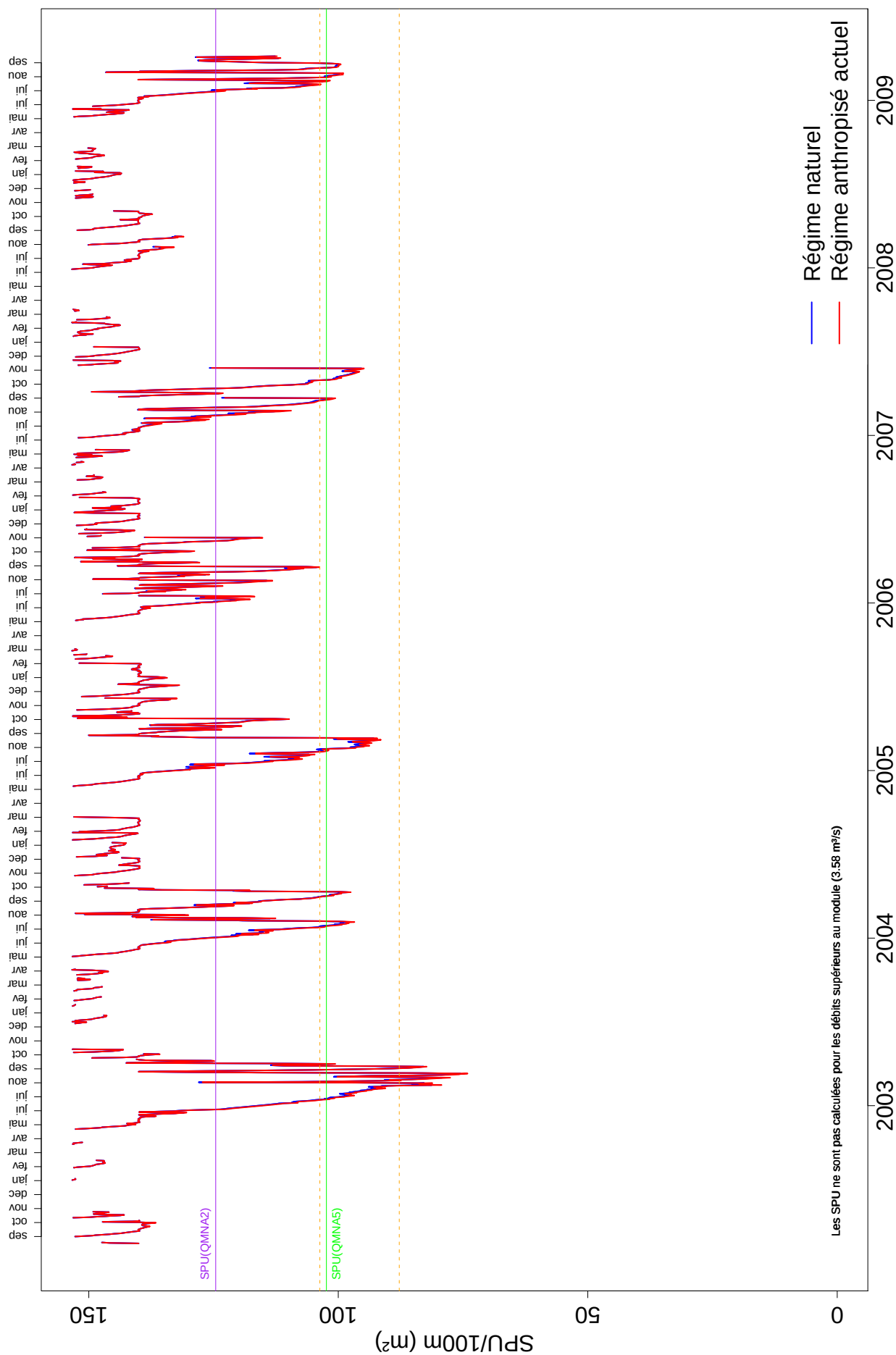


FIGURE 5.18 – Impact des prélèvements sur la SPU à la station Bez

5.2.1.6 Station micro-habitat Gervanne

La figure 5.20 (page 390) présente l'impact des prélèvements sur l'habitat de la truite adulte à la station, sur la période de reconstitution des débits. L'impact moyen des prélèvements reste faible à cette station, comme confirmé sur la figure 5.19.

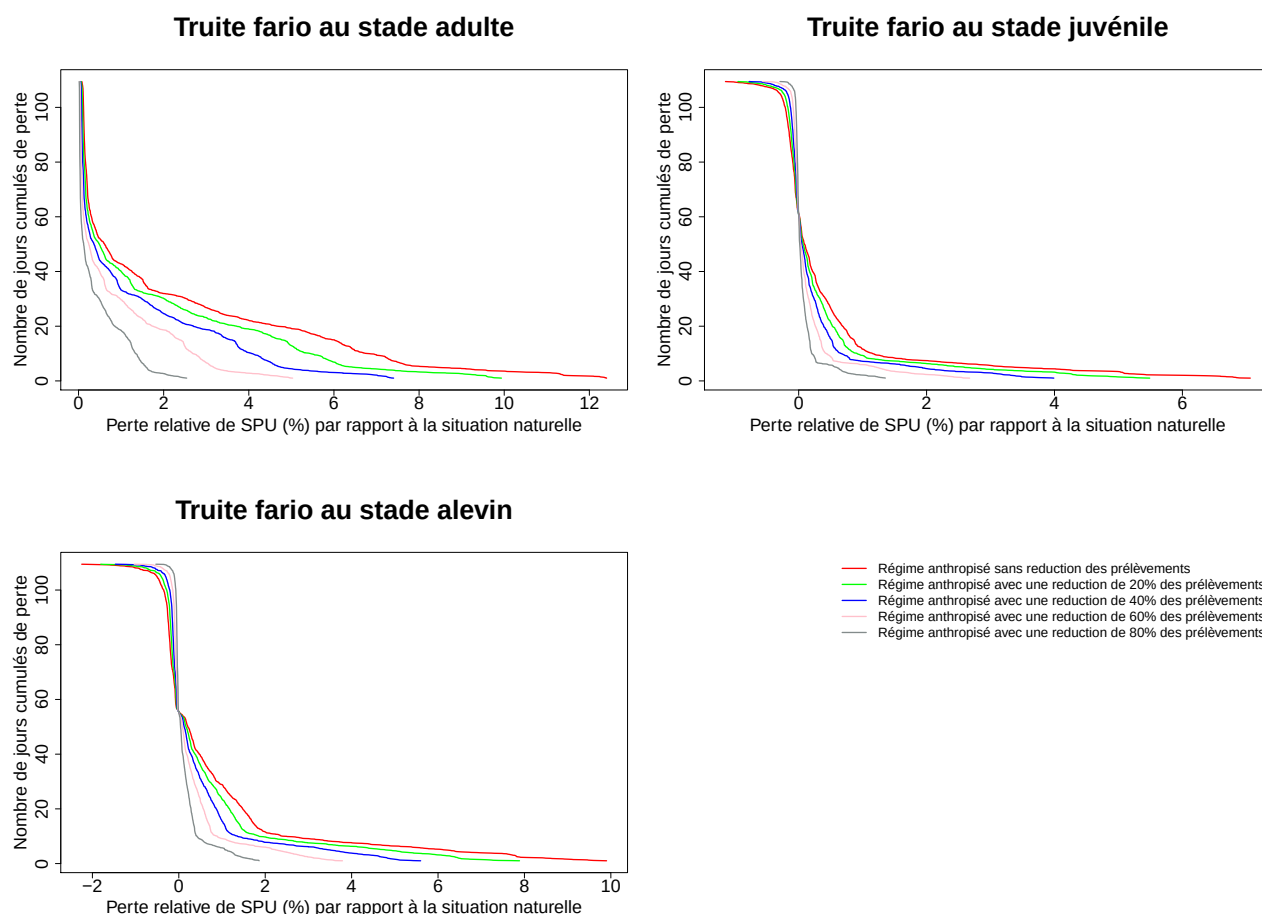


FIGURE 5.19 – Perte d'habitat à la station Gervanne par rapport à une situation naturelle, en fonction du niveau de réduction des prélèvements

Le débit de libre circulation piscicole n'est quant à lui pas toujours respecté quand l'étiage devient marqué, mais les prélèvements ne font que légèrement allonger cette situation dans le temps. **Les prélèvements actuels en amont de cette station (encore acceptables - une fois que les canaux ont restitué l'eau dérivée) sont donc compatibles avec un bon état quantitatif du cours d'eau.** Malgré l'impact modéré sur l'habitat des prélèvements actuels, étant donné la grande sensibilité au débit de l'habitat de ce secteur pendant l'étiage (proposition de débit biologique souvent dépassée à la baisse en étiage), il ne semble pas opportun d'offrir de nouvelles possibilités de prélèvement sur le secteur et il est préconisé de **geler les prélèvements à leur valeur actuelle.**

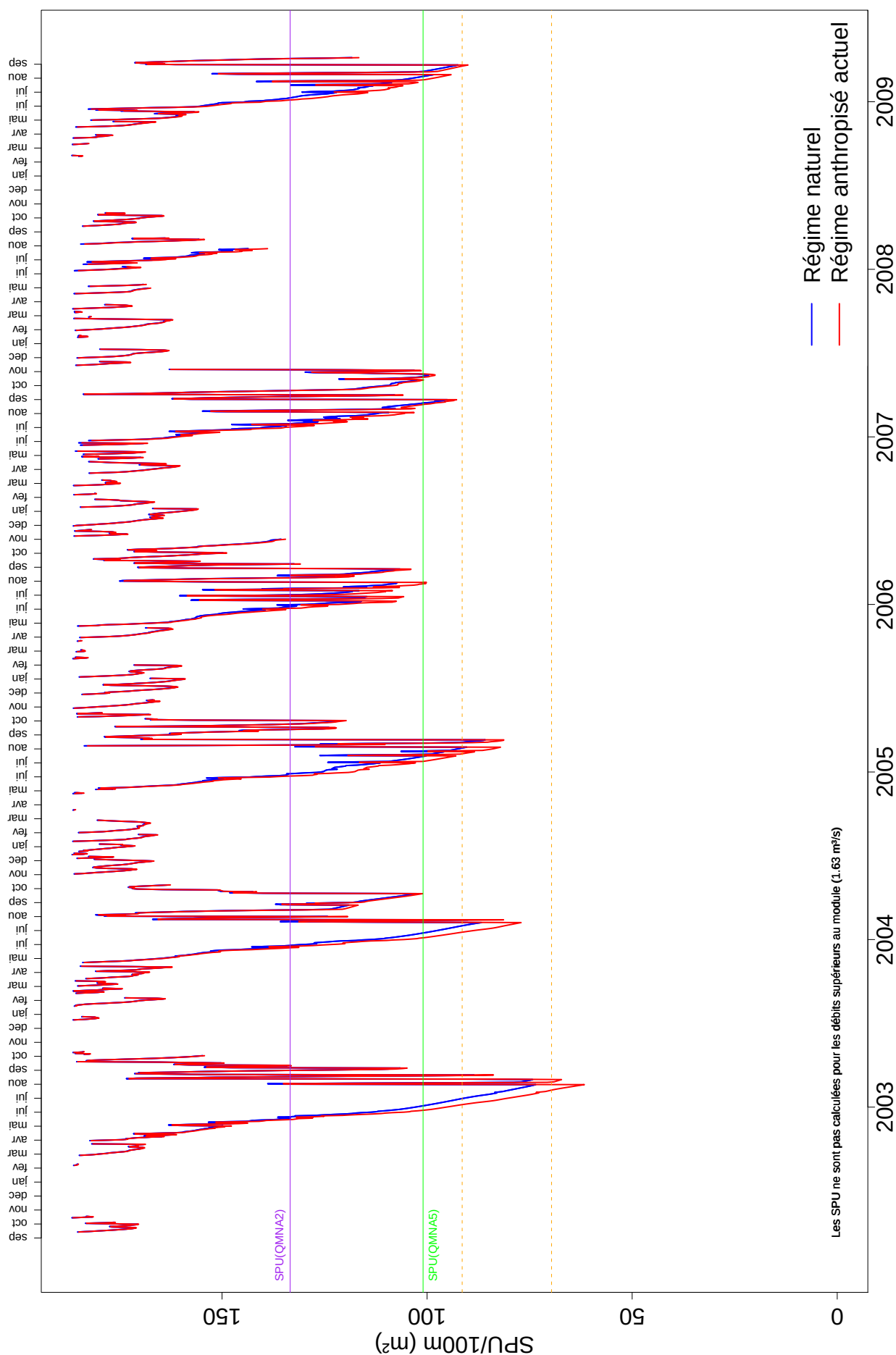


FIGURE 5.20 – Impact des prélèvements sur la SPU à la station Gervanne

5.2.1.7 Station micro-habitat Grenette

La figure 5.22 (page 392) présente l'impact des prélèvements sur l'habitat de la truite juvénile à la station (qui est plus adaptée pour la croissance des truites), sur la période de reconstitution des débits. L'impact moyen des prélèvements est très fort à cette station, comme confirmé sur la figure 5.21.

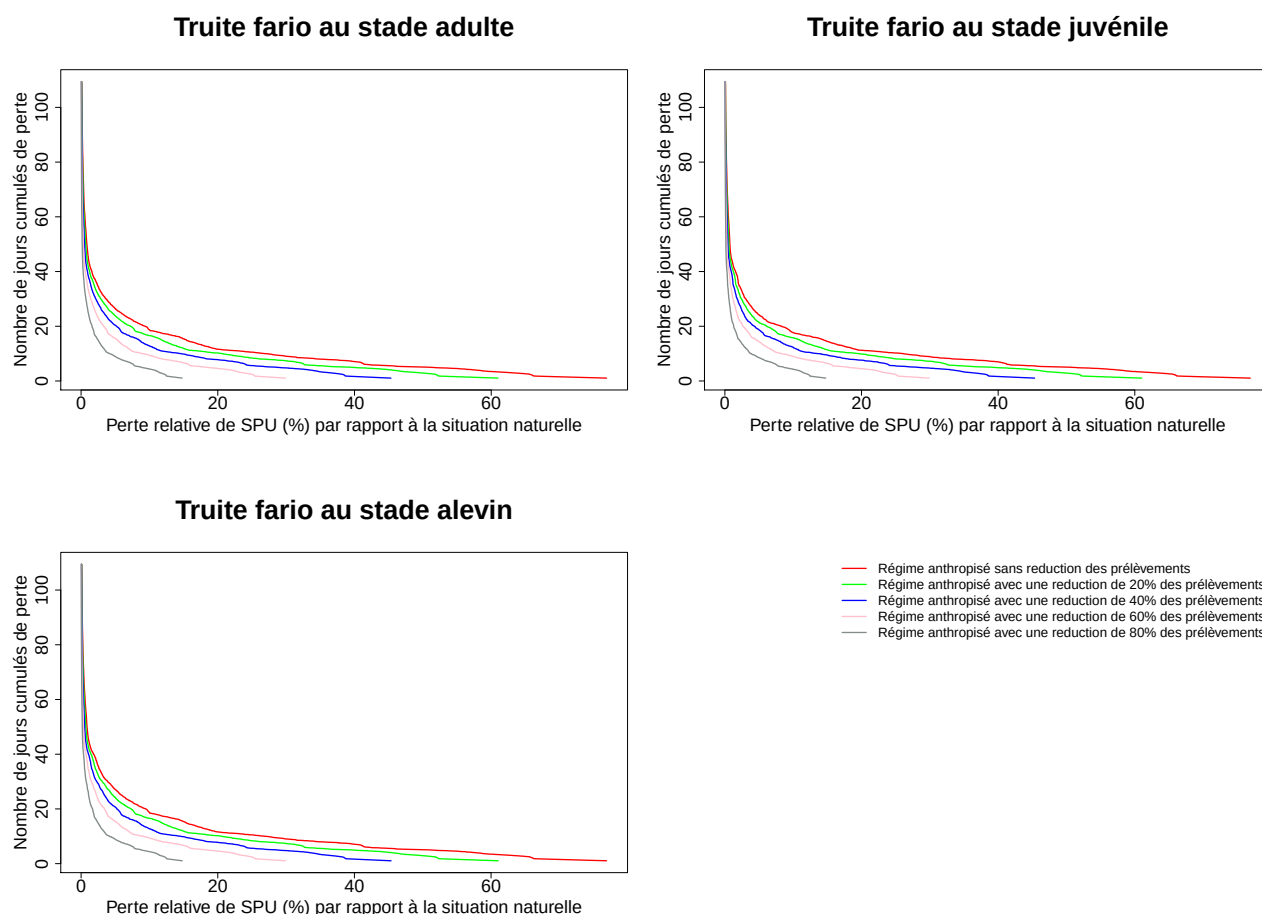


FIGURE 5.21 – Perte d'habitat à la station Grenette par rapport à une situation naturelle, en fonction du niveau de réduction des prélèvements

Le débit de libre circulation piscicole n'est quant à lui jamais respecté en général trois mois par an au niveau de la station, et ce, même avec les débits naturels. **Il serait souhaitable de réduire les prélèvements actuels en amont de cette station de 70%** (par rapport à leur moyenne sur 2002-2009), d'autant plus que la Grenette abrite des espèces aquatiques à forte valeur patrimoniale (présence de l'écrevisse à pieds blancs et fort potentiel pour le barbeau méridional).

Truite fario au stade adulte

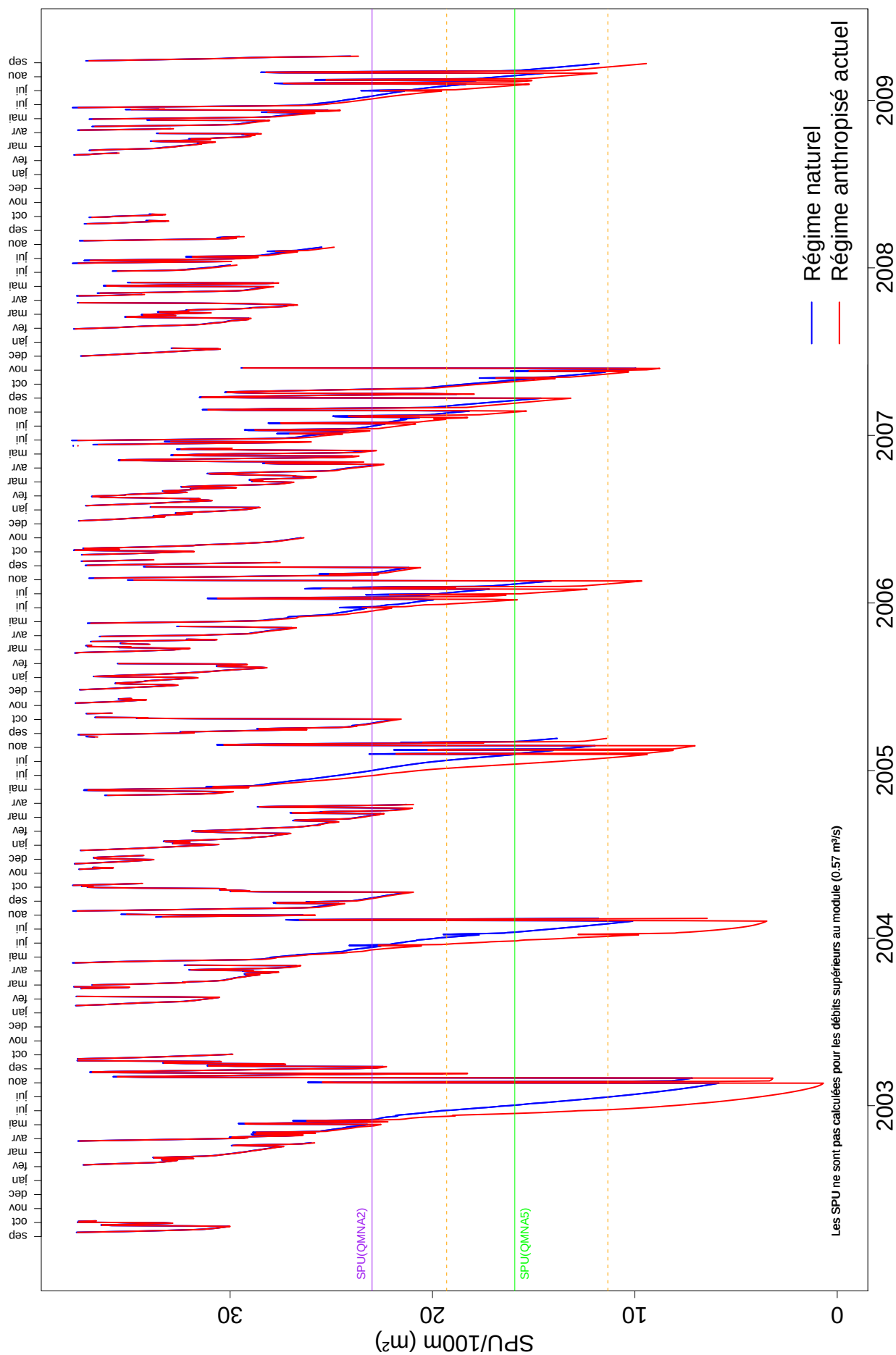


FIGURE 5.22 – Impact des prélèvements sur la SPU à la station Grenette

5.2.2 Propositions sur l'ensemble du bassin et définition d'un volume prélevable

Globalement, sur l'ensemble du bassin, les résultats des stations Drome3 et Drome4 montrent que si les prélèvements (dans leur globalité) étaient trop forts au début des années 2000, ils semblent beaucoup plus acceptables pour le milieu depuis la mise en service de la réserve des Juanons. Le peu d'année de recul (manque d'échantillons d'une part sur la demande en eau et d'autre part sur la variabilité climatique) rend peu précis les propositions, mais il semble qu'une **réduction globale des prélèvements de l'ordre de 15% (hors ceux substitués par les Juanons), durant la période d'été, permettrait de ne jamais impacter l'habitat de plus de 20%** (sauf un peu plus en aval de Livron/Loriol).

Sur la Drôme et ses affluents **en amont de Crest, les prélèvements actuels semblent compatibles avec le maintien d'un bon état du cours d'eau du point de vue quantitatif**, excepté éventuellement localement sur des tronçons dérivés. Il est proposé de manière générale un gel de ces prélèvements.

Sur la Grenette, les prélèvements actuels devraient être réduits de 70%.

Le volume prélevable global en moyenne à l'échelle du bassin de la Drôme est résumé dans la table 5.1. Il est calculé sur la base des prélèvements de 2006 à 2009 (afin de tenir compte de l'effort effectué

Mois	Débit moyen prélevable (m³/s)	Volume moyen prélevable (milliers m³)	Répartition actuelle entre les usages
juin	0.56	1484	AEP=7% Agri=91% Indus=2%
juillet	0.71	1862	AEP=12% Agri=86% Indus=2%
août	0.46	1225	AEP=19% Agri=77% Indus=4%
septembre	0.13	347	AEP=44% Agri=45% Indus=11%

TABLE 5.1 – Volumes prélevables moyen nets (et débits prélevables moyen nets) durant les mois d'été sur le bassin de la Drôme

avec la mise en place de la réserve des Juanons), et avec une réduction de ceux-ci de 15%. C'est un volume net, c'est à dire qu'il intègre les restitutions actuellement associées à chaque usage (selon où ont lieu ces 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 plus 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. Il en est de même pour les canaux encore en activité, qui ont un bilan nul à l'échelle du bassin, mais qui peuvent avoir un impact localement fort sur le tronçon dérivé (voir la carte des canaux sur la figure 1.25 et bilan des volumes dérivés par ces canaux dans la table 7.5 page 491). Notons que ce volume n'est calculé que sur les mois de juin-juillet-août-septembre, alors que les volumes donnés dans le tableau 2.2 du bilan des prélèvements est à l'échelle de l'année.

Un strict respect des débits réservés sur les ouvrages en travers que sont le seuil SMARD et le seuil des Pies (ce qui n'a a priori pas toujours été le cas) minorerait sans doute un peu ces chiffres.

Il est proposé à cette phase de l'étude de regarder ce volume global comme si il s'appliquait sur les prélèvements superficiels et souterrains, même si, à terme, des transferts d'un milieu vers l'autre pourront être souhaitables selon les conditions hydrologiques et hydrogéologiques. La répartition des prélèvements entre les usages et les masses d'eau est discutée dans le chapitre 6, avec la retranscription de ces volumes en débit de prélèvements.

Nous avons précisé les volumes prélevable par sous bassin, ou pour des points de bouclage sur la Drôme (station micro-habitat).

Mois	Débit moyen prélevable (m³/s)	Volume moyen prélevable (milliers m³)	Répartition actuelle entre les usages
juin	0.02	45	AEP=33% Agri=67% Indus=0%
juillet	0.02	63	AEP=43% Agri=56% Indus=1%
août	0.02	49	AEP=57% Agri=42% Indus=1%
septembre	0.01	21	AEP=82% Agri=17% Indus=1%

TABLE 5.2 – Volumes prélevables moyen nets (et débits prélevables moyen nets) durant les mois d'étiage sur le bassin du Bès (gel des prélèvements actuels)

Mois	Débit moyen prélevable (m³/s)	Volume moyen prélevable (milliers m³)	Répartition actuelle entre les usages
juin	0.01	14	AEP=83% Agri=12% Indus=5%
juillet	0.01	24	AEP=84% Agri=6% Indus=10%
août	0.01	23	AEP=87% Agri=4% Indus=10%
septembre	0	12	AEP=94% Agri=1% Indus=5%

TABLE 5.3 – Volumes prélevables moyen nets (et débits prélevables moyen nets) durant les mois d'étiage, en amont de la station micro-habitat Drome 1 (gel des prélèvements actuels)

Mois	Débit moyen prélevable (m³/s)	Volume moyen prélevable (milliers m³)	Répartition actuelle entre les usages
juin	0.08	208	AEP=46% Agri=53% Indus=1%
juillet	0.12	306	AEP=57% Agri=41% Indus=2%
août	0.1	252	AEP=69% Agri=29% Indus=2%
septembre	0.04	112	AEP=88% Agri=10% Indus=2%

TABLE 5.4 – Volumes prélevables moyen nets (et débits prélevables moyen nets) durant les mois d’été, en amont de la station micro-habitat Drome 2 (gel des prélèvements actuels)

Mois	Débit moyen prélevable (m³/s)	Volume moyen prélevable (milliers m³)	Répartition actuelle entre les usages
juin	0.03	84	AEP=29% Agri=71% Indus=1%
juillet	0.04	116	AEP=39% Agri=60% Indus=2%
août	0.03	89	AEP=52% Agri=46% Indus=2%
septembre	0.01	35	AEP=79% Agri=19% Indus=1%

TABLE 5.5 – Volumes prélevables moyen nets (et débits prélevables moyen nets) durant les mois d’été sur le bassin de la Gervanne (gel des prélèvements actuels)

Mois	Débit moyen prélevable (m³/s)	Volume moyen prélevable (milliers m³)	Répartition actuelle entre les usages
juin	0.01	16	AEP=7% Agri=90% Indus=3%
juillet	0.01	19	AEP=8% Agri=89% Indus=3%
août	0	12	AEP=13% Agri=83% Indus=5%
septembre	0	4	AEP=43% Agri=42% Indus=15%

TABLE 5.6 – Volumes prélevables moyen nets (et débits prélevables moyen nets) durant les mois d’été sur le bassin de la Grenette (réduction de 70% des prélèvements actuels)

Mois	Débit moyen prélevable (m³/s)	Volume moyen prélevable (milliers m³)	Répartition actuelle entre les usages
juin	0.53	1400	AEP=8% Agri=91% Indus=2%
juillet	0.67	1758	AEP=12% Agri=85% Indus=2%
août	0.44	1159	AEP=20% Agri=77% Indus=4%
septembre	0.13	330	AEP=45% Agri=45% Indus=10%

TABLE 5.7 – Volumes prélevables moyen nets (et débits prélevables moyen nets) durant les mois d’été, en amont de la station micro-habitat Drome 3 (réduction de 15% des prélèvements actuels)

Mois	Débit moyen prélevable (m³/s)	Volume moyen prélevable (milliers m³)	Répartition actuelle entre les usages
juin	0.55	1460	AEP=7% Agri=91% Indus=2%
juillet	0.7	1834	AEP=12% Agri=86% Indus=2%
août	0.46	1208	AEP=19% Agri=77% Indus=4%
septembre	0.13	342	AEP=44% Agri=45% Indus=11%

TABLE 5.8 – Volumes prélevables moyen nets (et débits prélevables moyen nets) durant les mois d’été, en amont de la station micro-habitat Drome 4 (réduction de 15% des prélèvements actuels)

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 RMC, 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 3.3.5). Nous présentons donc les résultats au niveau de Saillans, et pour la partie aval du bassin au niveau du seuil des Pues (qui est déjà en partie instrumenté et avec des débits seuils utilisés, mais peu pertinent pour faire des mesures fiables en tant que point de référence) et du Pont de Livron-Loriol (qui serait le lieu idéal pour implanter le suivi).

Ces DOE ont été calculés de la manière suivante. Une fois le niveau de prélèvement acceptable retenu, 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, ont 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 passés. Ces DOE ont par contre vocation à être précisés dans le futur au fur et à mesure que les gestionnaires du bassin auront accumulés de l'information. Pour la Drôme aval, le fait que les prélèvements aient significativement évolués sur la période rend la définition de ces débits encore plus improbables.

Ces DOE servent de contrôle, a posteriori, et sur le moyen-long terme. En effet, sur des bassins de "petites" tailles comme le bassin de la Drôme, la variabilité des débits journaliers est assez forte par rapport au débit moyen mensuel (voir par exemple la figure 5.27). 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 :

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

Ces débits guides étant calculés sur des débits naturels, nous utilisons la plus longue chronique disponible pour les calculer.

5.3.1 Débits de gestion à la station hydrométrique de Saillans

La station hydrométrique de Saillans, outre l'avantage de sa longue chronique de débit, présente l'avantage d'être située en amont des zones de fort prélèvement, de n'être que peu influencée par les prélèvements amont, et donc de caractériser la ressource en eau. Les prélèvements en amont ayant été jugés acceptables pour le milieu, et faibles par rapport aux écoulements naturels, le DOE a été calculé sur l'ensemble de la chronique hydrométrique disponible. Ce Débit Objectif d'Étiage est présenté sur la figure 5.23.

Globalement, le DOE calculé sur une longue période est plus élevé que si il était calculé sur les dernières années. De ce fait, il est moins souvent respecté qu'une fois sur cinq sur la chronique récente. La figure 5.24 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 Saillans, en mai 2009, le débit quotidien était en dessous de la valeur du DOE alors que ce DOE était largement respecté en moyenne mensuelle. C'est une illustration du fait que les débits quotidiens sont très souvent en dessous de leur moyenne mensuelle, du fait de l'asymétrie de leur distribution.

Les débits de gestion au quotidien du bassin sont présentés sur la figure 5.25. Les chiffres correspondants sont présentés en annexe page 522.

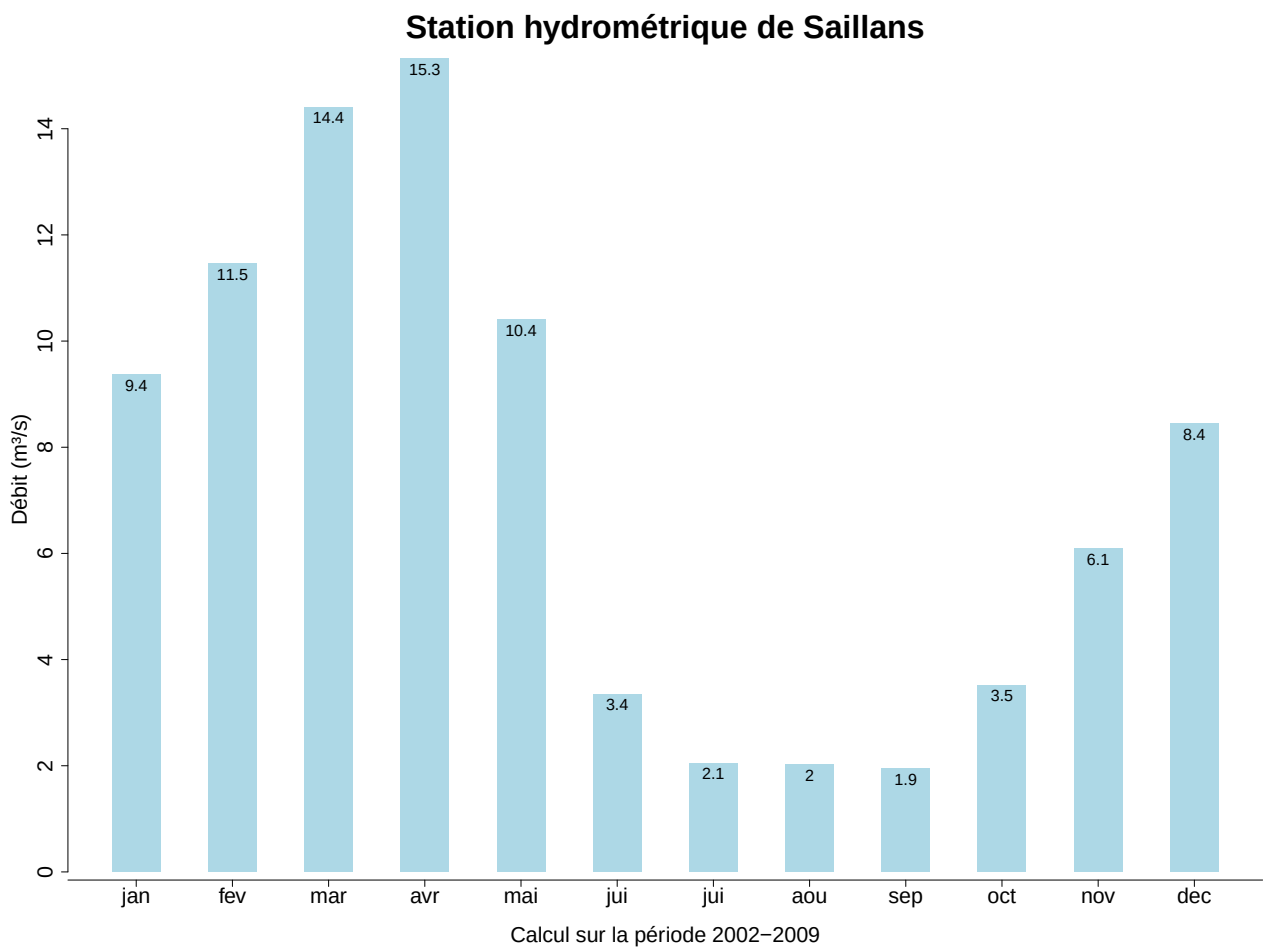


FIGURE 5.23 – Débits Objectifs d'Étiage à la station hydrométrique de Saillans

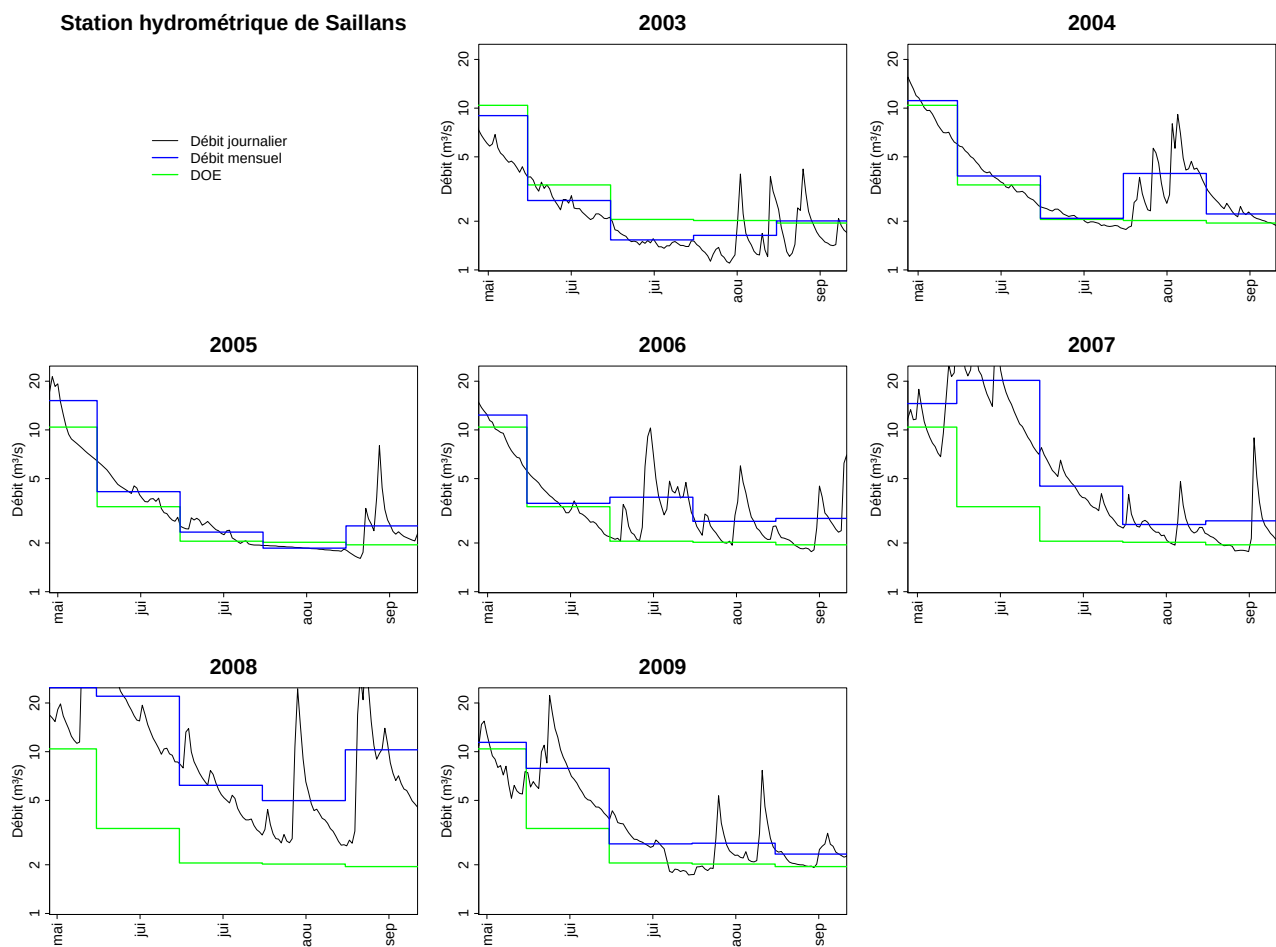


FIGURE 5.24 – Respect du Débits Objectifs d'Étiage à la station hydrométrique de Saillans durant l'été

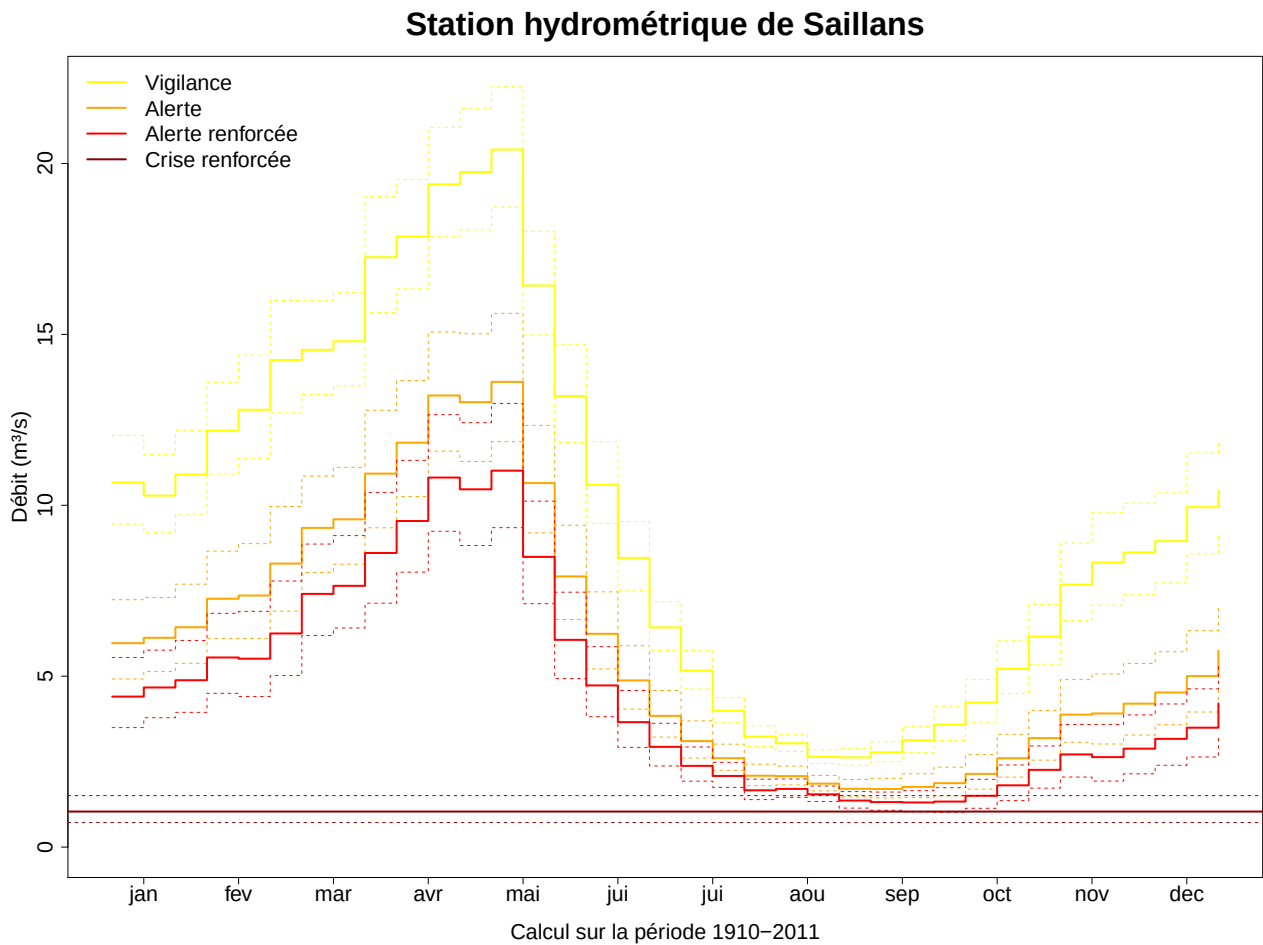


FIGURE 5.25 – Valeurs guides de référence, calculées au pas de temps décadaire. Les courbes en pointillés associées correspondent à l'incertitude statistique à 95%, issue des ajustements des lois de calcul des quantiles.

5.3.2 Débits de gestion au seuil des Pues

Le seuil des pues a l'avantage d'être en aval de la plupart des prélèvements du bassin ; ce DOE ne représente donc quasiment que le débit à laisser au milieu. Par contre, les données hydrométriques n'y ont été reconstituées que sur la période 2002-2009. Le scénario de réduction des prélèvements de 15% en amont de ce point (correspondant aux prélèvements actuels, après la mise en service des Juanons) donnerait les DOE présentés sur la figure 5.26.

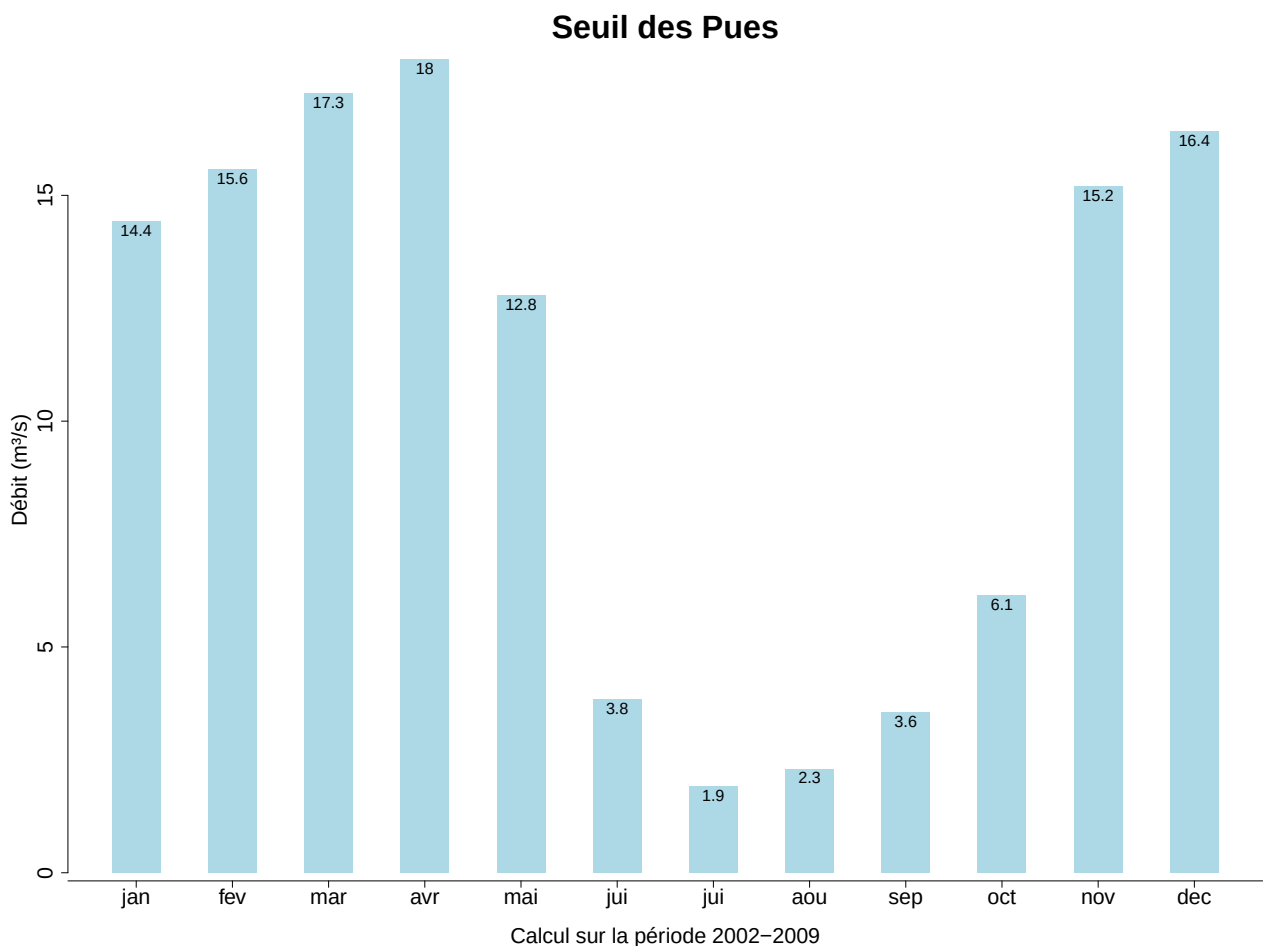


FIGURE 5.26 – Débits Objectifs d'Étiage au seuil des Pues

Ces débits peuvent paraître bas par rapport au seuil d'alerte basé sur le dixième du module et estimé par la DDT à $2.4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ². Cela s'explique en partie par la période de calcul, où les débits ont été plus faibles. Ainsi, notre estimation du dixième du module au niveau du seuil des pues est de $2.5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ sur la période 1961-2011, mais seulement $1.9 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ sur la période 2002-2010, que nous avons proposé de prendre comme référence (section 3.3.4.2), mais aussi au fait que la sensibilité du milieu en étiage n'a que peu de lien direct avec la valeur du module du cours d'eau.

Prendre ce débit comme débit de gestion, même si nous montrons qu'il est acceptable vis-à-vis du milieu, pose actuellement un problème réglementaire, puisque il est inférieur au débit réservé. Une solution envisagée avec la DDT, serait, comme l'autorise l'article L214-18 du code de l'environnement, de moduler ce débit réservé, ce qui autoriserait de descendre une partie de l'année jusqu'au vingtième du module, même si il n'est pas obligatoire de descendre aussi bas. L'ONEMA souligne

2. dixième du module qui est ici cohérent avec les propositions de débits biologiques faites au chapitre 4 ($2.4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)

que cette modulation n'a pas d'effet bénéfique prouvé sur le milieu ;elle n'est donc pas forcément justifiable.

Une difficulté à venir dans le futur est par contre la révision des débits réservés avec la prise en compte d'un Débit Minimum Biologique³, au sens de la circulaire du 5 juillet 2011.

Notons enfin que ce débit réservé ne s'applique que dans le cas où il y a un prélèvement au niveau de l'ouvrage en travers du cours d'eau. Un report des prélèvements effectués sur le seuil des Pues vers la nappe (voir section 6.3.1.1) supprimerait du coup cette contrainte de respect du débit réservé⁴.

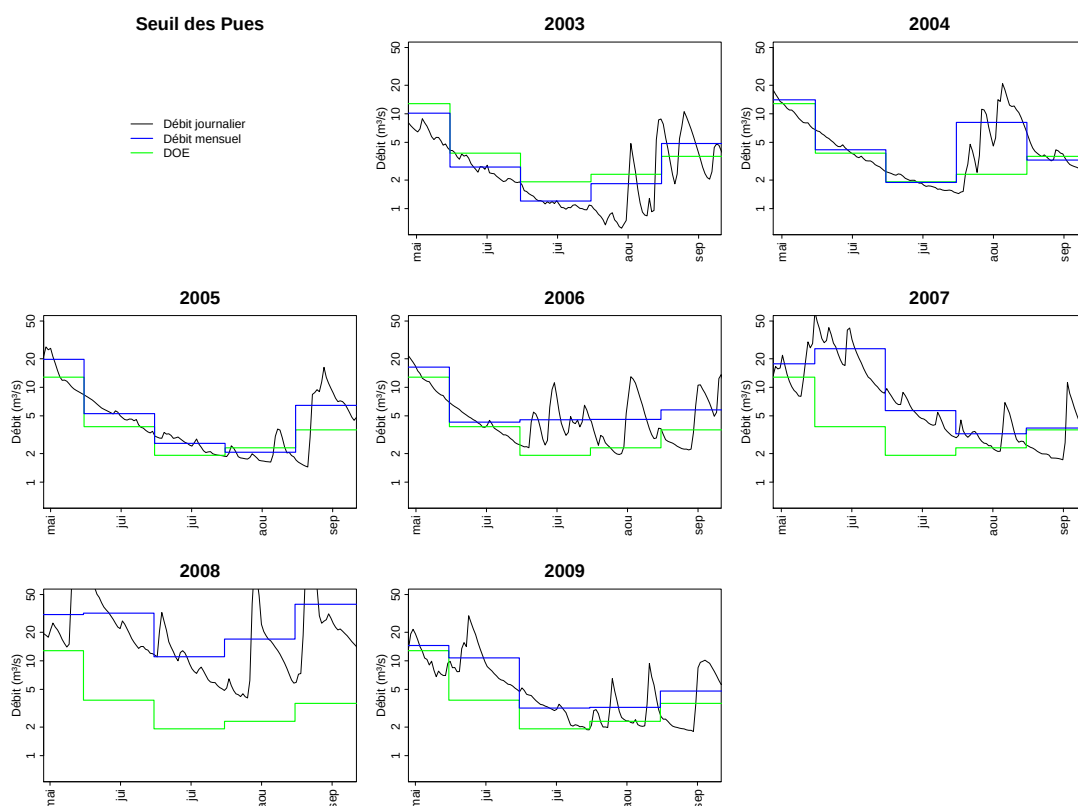


FIGURE 5.27 – Respect des Débits Objectifs d'Étiage au seuil des Pues durant l'étiage

Les débits de gestion au quotidien du bassin sont présentés sur la figure 5.28. Les chiffres correspondants sont présentés en annexe page 523.

3. Dans la présente étude, c'est un débit biologique qui a été proposé en aval du seuil des Pues (station Drôme 3), et qui n'a pas été calculé dans l'optique d'un débit réservé. Par ailleurs, de notre point de vue, si la notion de Débit Minimum Biologique a un sens réel sur un ouvrage perturbant le débit d'un cours d'eau sur l'ensemble du cycle annuel —comme un ouvrage de production hydroélectrique—, cette notion de niveau seuil strict et constant peut être plus discutable sur un ouvrage de prélèvement temporaire, même si il ne faut bien évidemment pas évincer les impacts réels des prélèvements sur le milieu

4. Il faut cependant être conscient de la dérive possible vis à vis de la réglementation de ce type de report, et s'assurer de leur impact sur le milieu. Il faut aussi être conscient des limites de cette réglementation qui ne s'applique qu'aux ouvrages en travers qui ne met pas de contrainte sur les autres prélèvements effectués en cours d'eau ou en nappe alluviale proche, sans ouvrage de régulation de la côte d'eau ou du débit)

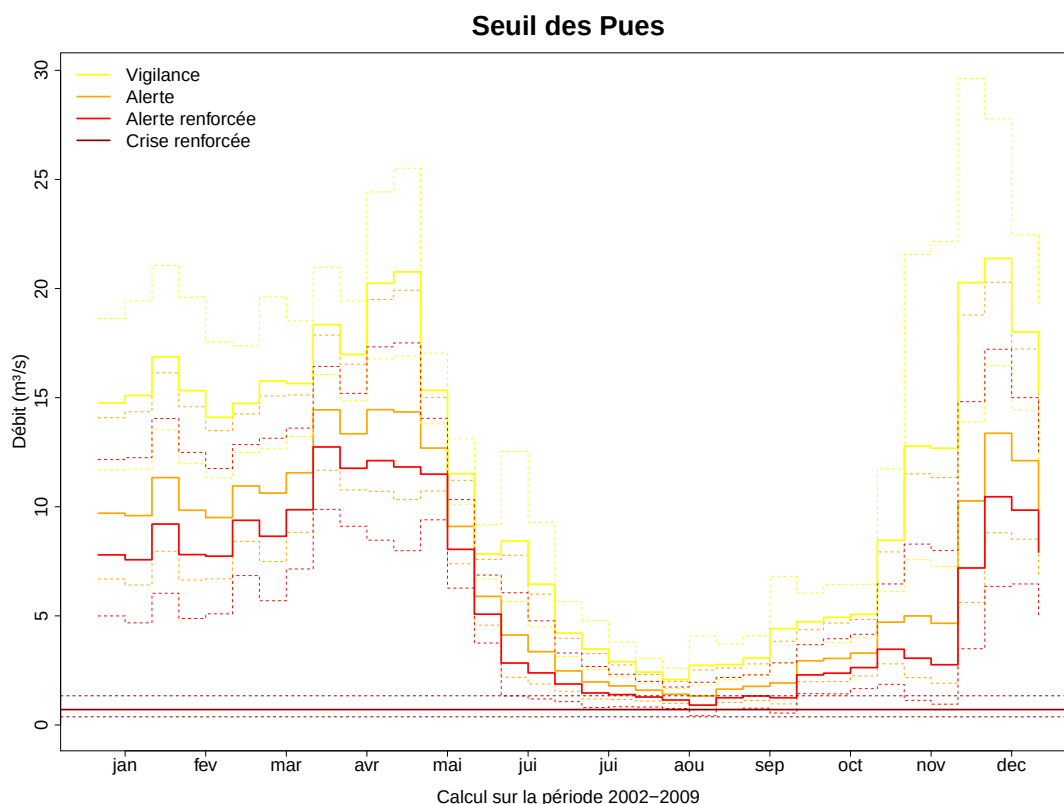


FIGURE 5.28 – Valeurs guides de référence, calculées au pas de temps décadaire.

5.3.3 Débits de gestion au niveau du pont de Livron

Le pont de la RN7 entre Livron et Lorient a l'avantage d'être en aval de la plupart des prélèvements du bassin ; ce DOE ne représente donc quasiment que le débit à laisser au milieu. De plus quasiment tout les écoulements du bassin y transitent, alors qu'au niveau du seuil des pues, une partie du flux circule dans la nappe. Les données hydrométriques n'y ont été reconstituées que sur la période 2002-2009. Le scénario de réduction des prélèvements de 15% en amont de ce point (correspondant aux prélèvements actuels, après la mise en service des Juanons) donnerait les DOE présentés sur la figure 5.29.

Les débits de gestion au quotidien du bassin sont présentés sur la figure 5.31. Les chiffres correspondants sont présentés en annexe page 524.

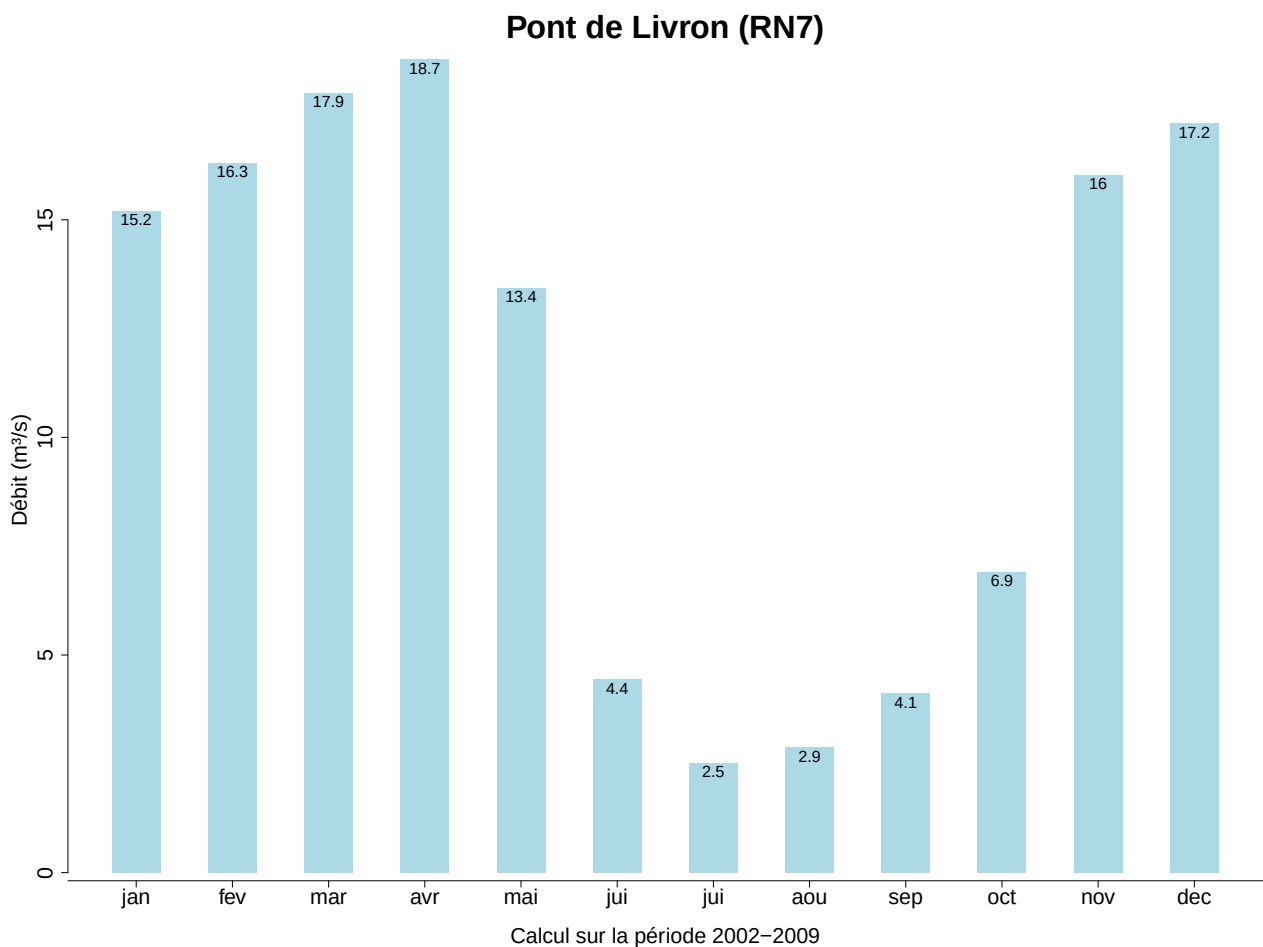


FIGURE 5.29 – Débits Objectifs d'Étiage au niveau du pont de Livron (RN7)

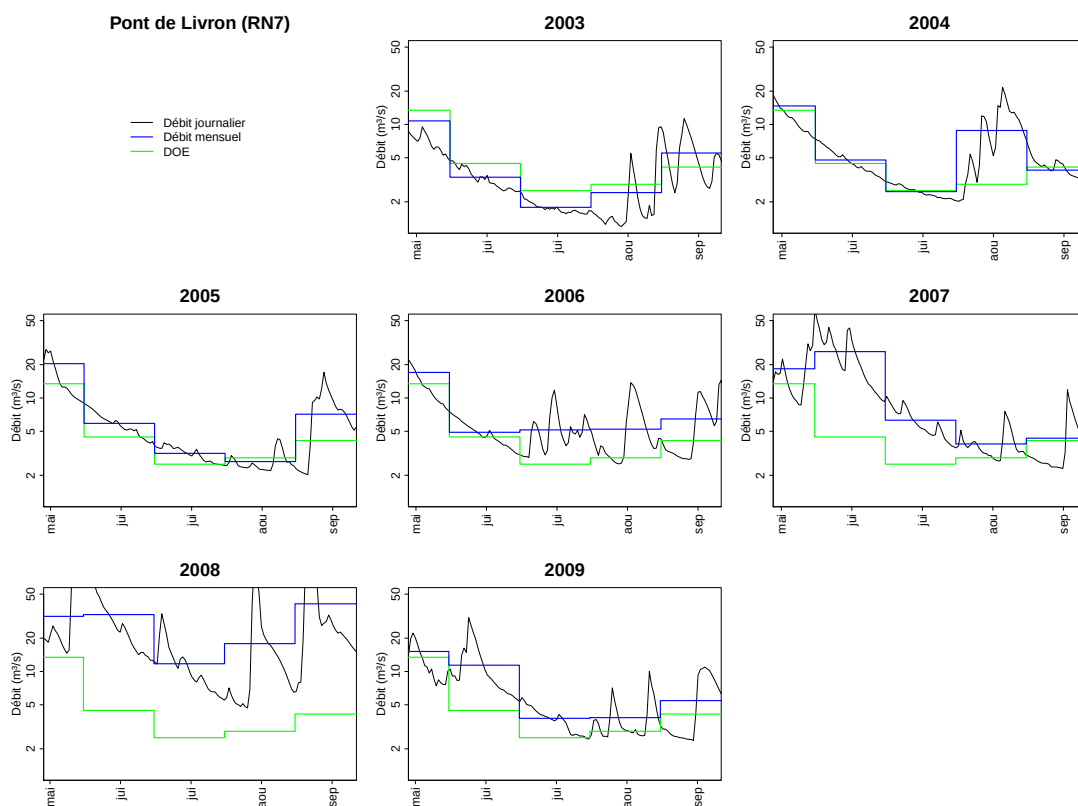


FIGURE 5.30 – Respect du Débits Objectifs d’Étiage au niveau du pont de Livron (RN7)

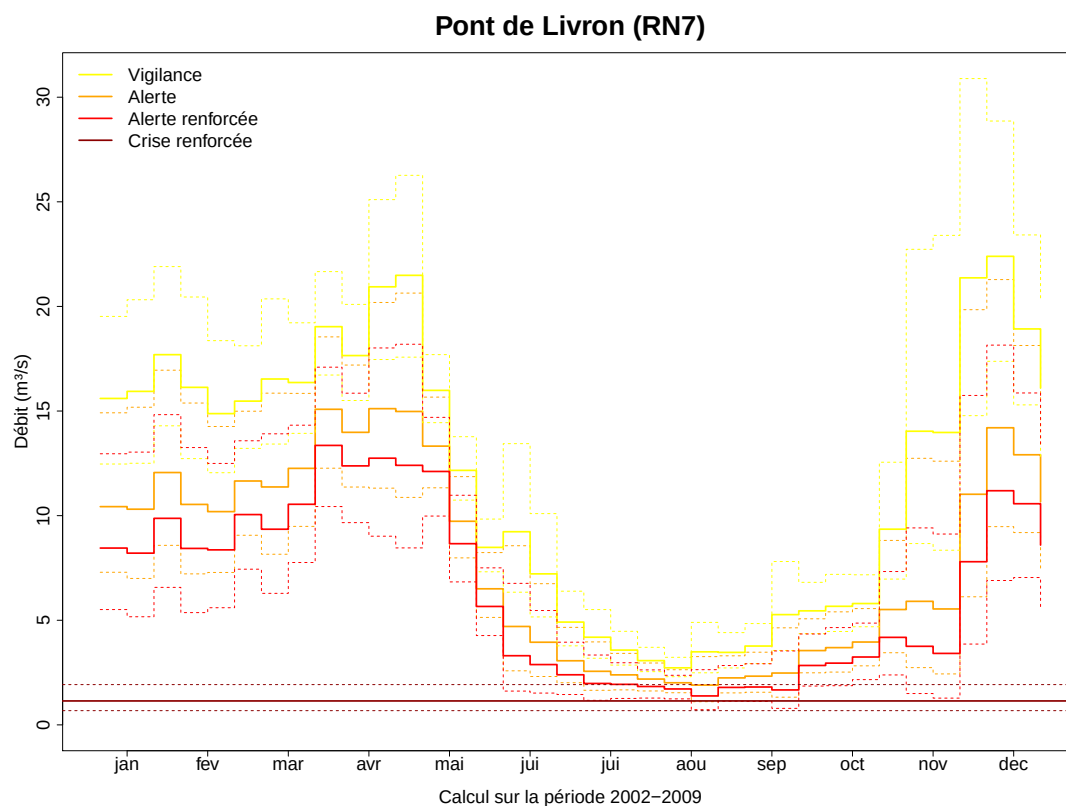


FIGURE 5.31 – Valeurs guides de référence, calculées au pas de temps décadaire.

5.3.4 Niveau piézométrique de référence des alluvions de la Drôme

5.3.4.1 Identification des piézomètres de référence

Le suivi piézométrique (figure 5.32) est réalisé à partir :

- deux piézomètres de la DREAL (ex-DIREN) suivis de 1995 à aujourd'hui en rive droite de la Drôme (Eurre) et en rive gauche (Grâne),
- deux piézomètres du SMRD suivis entre 2006 et aujourd'hui en rive droite de la Drôme (Allex) et en rive gauche (Grâne).
- un piézomètre SDEI entre 2007 et aujourd'hui en rive droite de la Drôme (Les Pues).

Les piézomètres suivis par le SMRD et SDEI sont récents, et ne permettent pas d'avoir un recul suffisant pour leur assigner des valeurs de niveaux piézométriques de référence. En revanche, leur utilité réside pour l'instant dans la mesure où ils permettent de mettre en évidence une certaine homogénéité des réactions piézométriques sur certains secteurs de la plaine.

Il a été mis en évidence qu'en période d'irrigation, le piézomètre de Grâne (DREAL), est vraisemblablement influencé par des pompages souterrains qui le rendent, sur des petites échelles de temps, peu représentatif du niveau moyen de la nappe en rive gauche de la Drôme.

Il est possible de dire, d'une manière générale, que les piézomètres situés en chaque côté de la Drôme, sont représentatifs des variations piézométriques des rives où ils sont situés. On peut toutefois regretter que les suivis soient tous à proximité immédiate de la rivière et qu'ainsi les variations du centre de la plaine soit mal connues (mise à part quelques suivis ponctuels réalisés sur des étiages, notamment le suivi du SYGRED en 2008 [IdéesEAUX, 2008]).

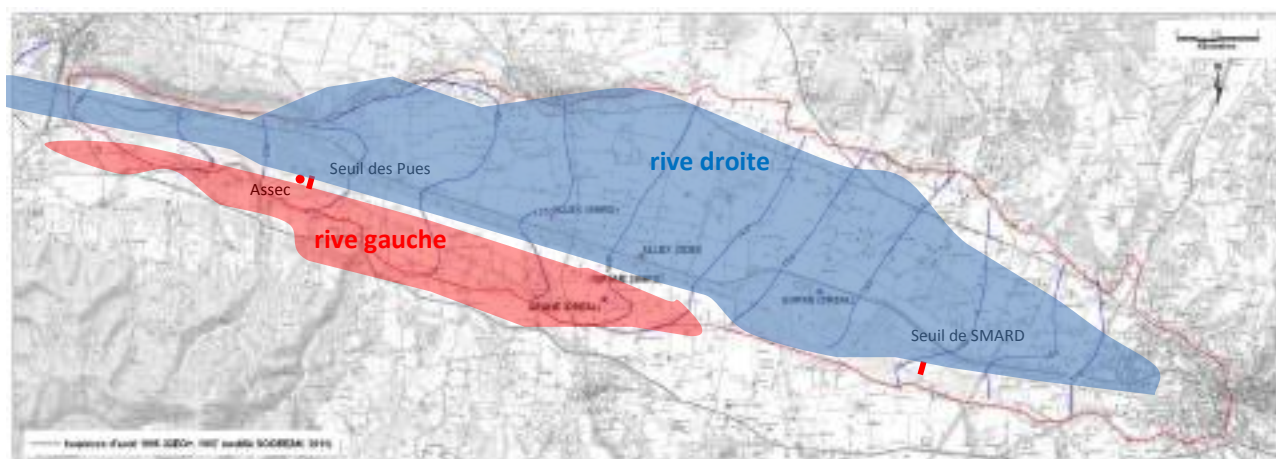


FIGURE 5.32 – Présentation des zones hydrogéologiques homogènes sur la plaine d'Allex.

Au vu des données disponibles, il est donc possible d'identifier deux secteurs hydrogéologiquement suffisamment homogènes dans la plaine alluviale d'Allex :

- La rive droite de la Drôme, de Crest à Livron, représentée par les piézomètres d'Eurre (DREAL) et d'Allex (SMRD et SDEI),
- La rive gauche de la Drôme, de Chabrillan à Livron, représentée par les piézomètres de Grâne (DREAL et SMRD).

5.3.4.2 Analyse des chroniques piézométriques existantes

L'analyse des variations piézométriques depuis 1995 est détaillée dans les chapitres 1 et 3 de l'étude. On rappellera notamment que :

- La nappe de la plaine alluviale d'Allex ne montre pas de tendance à la baisse : il n'y a donc pas de surexploitation chronique de la nappe,
- La nappe étudiée possède une dynamique assez rapide, et ne présente pas de variations interannuelles : le stock d'eau est renouvelé chaque année.

On peut également rappeler que les échanges nappe-rivière conditionnent majoritairement les conditions piézométriques de la nappe.

5.3.4.3 Définition des enjeux

On peut distinguer plusieurs enjeux majeurs concernant l'eau souterraine de la plaine alluviale d'Allex :

- La préservation du stock d'eau souterraine disponible pour les différents usages, et ainsi éviter la surexploitation chronique de la nappe,
- La sauvegarde des capacités de production des usages prioritaires : pour l'alimentation en eau potable essentiellement,
- Le soutien de la nappe aux étiages de la Drôme,
- Le maintien d'un débit aux sources en aval de la plaine (Freydières, Barnaire, et en rive gauche) qui abritent un écosystème à protéger, et d'un niveau piézométrique suffisant pour les zones humides classées (réserves naturelle des Ramières).

Concernant la préservation de la ressource en eau souterraine, les chroniques montrent que le niveau de la nappe ne semble pas avoir de dynamique interannuelle : le stock d'eau est renouvelé chaque année en période de crue, même après des périodes d'étiage sévère. Sur le long terme, la nappe alluviale n'est donc pas surexploitée. Cet enjeu de préservation des ressources souterraines ne sera donc pas limitant dans la détermination des seuils piézométriques.

Pour la définition des niveaux piézométriques de crise renforcés (NPCR), il est donc proposé de considérer les enjeux suivants :

- Du point de vue de l'alimentation en eau potable (AEP),
- Du point de vue du milieu (débit de la Drôme, débits des sources et niveau piézométrique au droit des zones humides)

Les niveaux piézométriques d'alerte (NPA) seront déterminés d'un point de vue statistique : on peut considérer des niveaux pour lesquels la nappe est considérée comme étant en étiage sévère.

5.3.4.4 Définition des niveaux piézométriques de crise renforcée

5.3.4.4.1 Approche « AEP »

Le captage de Crest à Allex (967 000 m³/an), est le plus gros prélèvement de la plaine. Ses niveaux dynamiques (niveau de la nappe quand l'ouvrage est en fonctionnement) et statiques (niveau de la nappe quand l'ouvrage n'est pas en fonctionnement, en lui laissant un peu de temps pour remonter) sont suivis par l'exploitant SDEI. La crépine se situe à -5 mètres : c'est la limite d'exploitation de la nappe. La figure suivante présente la chronique de suivi piézométrique :

En supposant un rabattement linéaire en fonction du niveau statique, on obtient un niveau statique à ne pas dépasser à -20 cm par rapport au niveau de l'étiage de 2009.

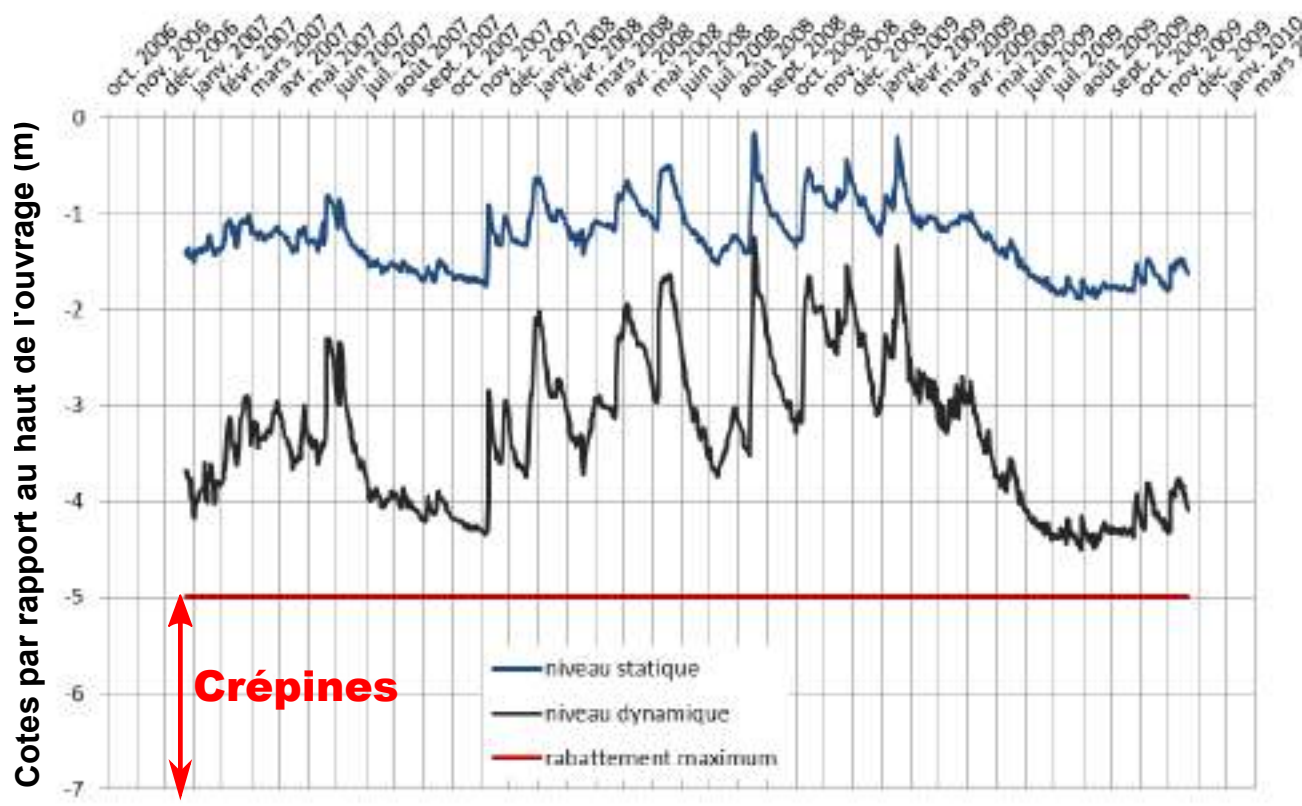


FIGURE 5.33 – Chronique de suivi piézométrique du captage des PUES (Ville de Crest) à Alex.

On peut également remarquer que les variations au piézomètre d'Eurre sont du même ordre que celles au niveau du captage AEP d'Alex. Ainsi, on obtient un niveau à ne pas dépasser pour le maintien des capacités de production pour ce captage de 151,4 mNGF au piézomètre d'Eurre (DREAL).

Le captage de la commune d'Alex au lieu-dit la Gare, alimente la ville l'Alex. Le débit journalier autorisé est de 300 m³/j.

Le rapport de l'hydrogéologue agréé (J.P. Thieuloy, 1987), donne un rabattement de 0,75 m pour 30m³/h de pompage, et des variations de la nappe entre 1,8 et 2,2 mètres de profondeur. La crépine de l'ouvrage étant située à 5 mètres, le niveau statique de la nappe apparaît ne pas pouvoir être discriminant pour ce captage.

D'après des informations obtenues auprès de la Mairie de Grâne et du Syndicat Intercommunal des Eaux Drôme-Rhône, le captage de Grâne est aujourd'hui abandonné.

5.3.4.4.2 Approche « milieu »

La nappe alluviale dans la plaine d'Alex est en liaison très forte avec la rivière Drôme.

Les relations entre nappe et rivière sont complexes, car variables selon les zones et dans le temps : la rivière s'infiltre et alimente la nappe par endroits et draine la nappe à d'autres endroits. Les sections de la Drôme qui alimentent ou drainent la nappe sont variables selon les conditions hydro-climatiques.

D'un point de vue global, la rivière tend à perdre en débit à l'amont et à regagner en débit à l'aval. Le bilan à l'échelle de l'aquifère est fonction des niveaux de nappe, mais également des prélèvements, du débit entrant, et de l'inertie du système qui peut être de plusieurs semaines voire plusieurs mois.

On rappellera également que le débit de la Drôme est surtout lié aux conditions hydrologiques de la Drôme à l'amont de Crest. La détermination d'un niveau piézométrique à ne pas dépasser pour

maintenir un débit d'étiage dans la Drôme, apparaît comme n'étant pas pertinent, car mettant en œuvre trop de paramètres.

La zone des Freydières est une zone d'émergence de la nappe, dont les canaux qui la traversent abritent une flore et une faune spécifique.

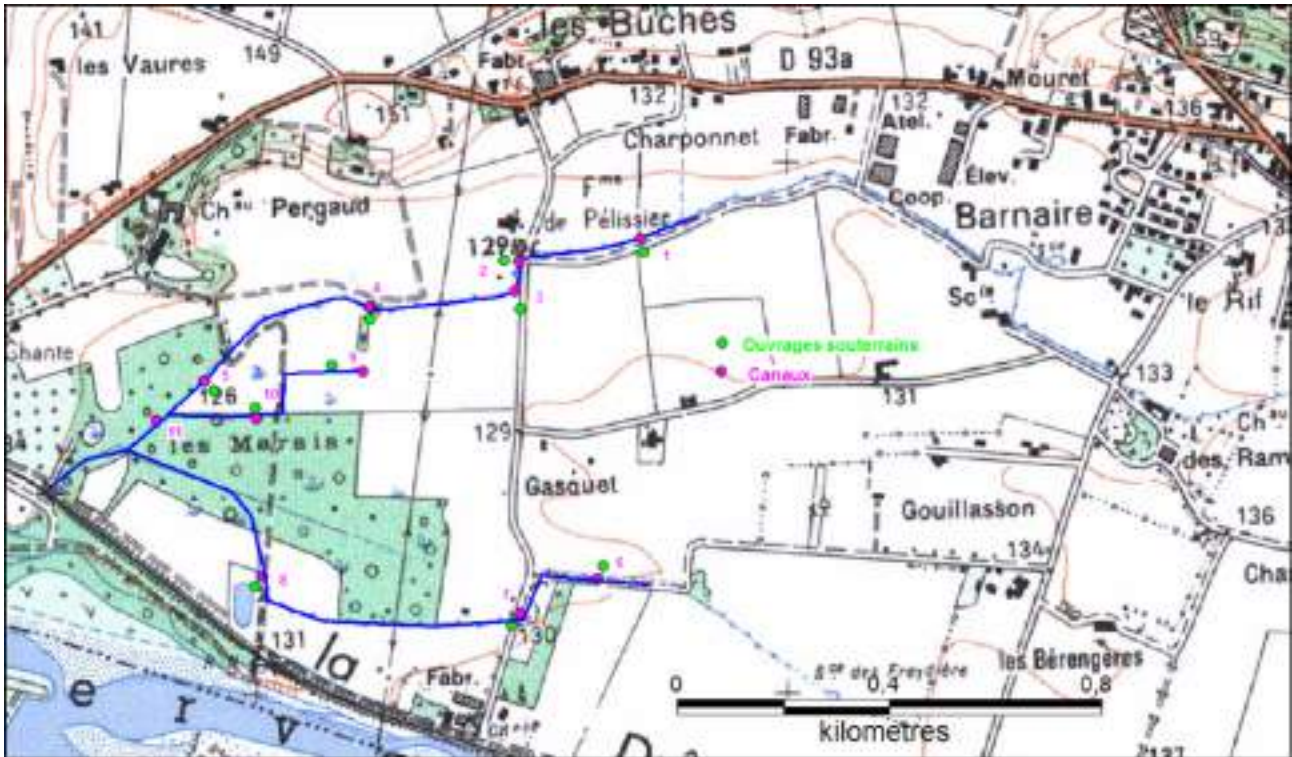


FIGURE 5.34 – Localisation des principaux canaux de la zone des Freydières (d'après des informations d'IdéesEaux et du site internet de la réserve Naturelle des Ramières)

Les derniers résultats d'IdéesEaux (2011), montrent que ces canaux sont rapidement déconnectés de la nappe après le point d'émergence le plus en amont (avec une perte de débit d'amont en aval). Les canaux drainent ensuite vraisemblablement la nappe dans la zone dite des Marais avant de se jeter dans la Drôme.

On peut dire pourtant, du fait que ces canaux soient issus d'émergence, que la hauteur d'eau et le débit des canaux sont directement liés à la situation piézométrique de la nappe.

5.3.4.5 Définition des niveaux piézométriques d'alerte

On propose ici une approche statistique : quand les niveaux de nappe sont très bas d'un point de vue statistique, le « soutien » à l'étiage de la Drôme, par exemple, peut être jugé comme trop faible – ou plutôt l'accentuation de l'étiage comme trop forte. Pour la zone humide en aval de la plaine, le raisonnement est le même : l'étiage quinquennal de la nappe peut être jugé alarmant pour le milieu naturel.

Pour caractériser les étiages d'un point de vue statistique, on introduit une notion de niveau moyen mensuel de période de retour 5 ans, par analogie avec le QMNA₅ hydrologique. On appellera ce niveau le NMNA₅.

Les chroniques issues de la base de données ADES ont été corrigées lorsqu'elles présentaient des incohérences flagrantes (changement de référentiels, valeurs en doublons, ...). Nous avons rajouté au chronique observées actuellement (donc avec les prélèvements actuels), sur la plus longue période possible (1995-2010 pour Eurre, 1995-2010 pour Grâne), le différentiel piézométrique modélisé à ces mêmes piézomètres lorsque l'on réduit les prélèvements sur le bassin de 15% sur la période 2006-2009

Les résultats de l'analyse statistique sont les suivants, en tenant compte du niveau de prélèvement acceptable sur le bassin :

	Piézomètre de Grâne	Piézomètre d'Eurre
NMNA ₅	138,77 mNGF	151,45 mNGF

On propose de définir les niveaux piézométriques d'alerte comme étant le NMNA₅ : ils correspondent en effet au début de conflit des usages et peuvent être considéré comme marquant le début d'une aggravation significative localement de la situation hydrologique (débit de la Drôme et des zones d'émergences). Notons que le niveau de nappe en tant que tel n'a pas grande signification vis-à-vis du milieu. Le bon état de la Drôme et des zones humides annexes est lié à la fois à un débit suffisant de la Drôme et au niveau de nappe. Un niveau de nappe bas, dû à une mauvaise recharge les mois précédents, ne sera pas forcément pénalisant si les débits de la Drôme sont soutenus. Sur le long terme, il faudrait plutôt procéder à une analyse croisée des débits et de la piézométrie. Ainsi, si des prélèvements superficiels devaient se trouver reportés vers la nappe, on pourrait être amené à redéfinir des NMNA₅ plus bas, sans pour autant qu'il y ait des conséquences pour le milieu, au moins au niveau de la Drôme.

Chapitre 6

Propositions pour une résorption du déficit quantitatif sur le bassin de la Drôme

Depuis la mise en service de la réserve des Juanons en 2006, **les prélèvements tels qu'ils sont pratiqués sur le bassin, devraient être réduits de 15% en moyenne sur le bassin durant l'étiage afin d'avoir un impact sur l'habitat piscicole raisonnable**. Localement, comme sur la Grenette, les prélèvements doivent être réduits fortement, mais l'effort reste ponctuel par rapport à l'étendue du territoire et surtout par rapport aux volumes de prélèvements incriminés.

Nous proposons, en amont de Crest, de geler les prélèvements tels qu'ils sont aujourd'hui, en débit et en usage. **Il ne nous semble pas opportun de proposer à ce stade une répartition des débits prélevables entre usage autre que la répartition actuelle.**

Cette distribution est rappelée mois par mois aux différents points du bassin dans les tables 5.1 à 5.8 (pages 393 à 396), à l'échelle du bassin cela donne la répartition suivante, sur les **volumes nets** prélevés

- juin : AEP=7% Agri=91% Indus=2%
- juillet : AEP=12% Agri=86% Indus=2%
- août : AEP=19% Agri=77% Indus=4%
- septembre : AEP=44% Agri=45% Indus=11%

Cette répartition n'est ni forcément juste, ni forcément optimale, mais nous avons montré que cette répartition **permet un fonctionnement acceptable du bassin du point de vue du milieu et des préleveurs** en la conservant et en réduisant l'ensemble des prélèvements actuels de 15%.

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 répartition entre les usages.

Des évolutions pourront bien entendu avoir lieu par la suite, en déplaçant, créant de nouveaux ouvrages de prélèvements ou en fermant de plus anciens, en changeant l'affectation du prélèvement, mais à la condition que les débits qui sont retirés sur les cours d'eau (ou sur des nappes qui alimentent des zones humides) ne soient pas supérieurs à ceux retirés actuellement. Du point de vue quantitatif, on peut par exemple envisager de nouveaux prélèvements AEP, si les effluents sont rejetés par une

STEP a proximité du point de prélèvement.

Dans la suite de ce chapitre, nous listons les différentes marges de manœuvres possibles pour réduire les prélèvements (et/ou leur impact sur les cours d'eau) durant l'étiage. La résorption du déficit pourrait a priori se faire en combinant tout ou partie de ces solutions, selon qui pourra faire des efforts, qu'ils soient financiers ou sur les consommations. Nous verrons qu'il semble y avoir plus de possibilités sur les prélèvements agricoles, ce n'est pourtant pas forcément à ces seuls usagers que les efforts doivent incomber, et on peut envisager une mutualisation des efforts financiers entre tous les usagers, y compris ceux pour qui la marge de manœuvre est peut être plus faible (AEP à certains endroits par exemple), afin de financer des actions sur un seul type d'usage (irrigation par exemple), mais où les leviers d'action sont importants. Dans tous les cas, des études complémentaires devront être lancées pour analyser plus finement ces pistes de réflexion.

Sur la Grenette, où l'effort de réduction est important (réduction de 70% des prélèvements par rapport à leurs moyennes sur 2002-2009), on peut quand même imaginer que ce soient les prélèvements à usage d'irrigation qui soient prioritairement réduits, vu leur prépondérance durant l'étiage (figure 2.21). Ces prélèvements à usage agricole sont réalisés par moins de 10 ouvrages en fonctionnement, dont un seul ouvrage qui représente 60% du total de ces prélèvements agricoles. Le raccordement à un réseau d'irrigation collective serait sans doute d'un coût élevé par rapport aux volumes consommés.

6.1 Gains possibles sur le bassin

Globalement, l'irrigation sur le bassin est déjà assez optimisée, avec l'essentiel des surfaces qui est en irrigation sous pression. Il y a donc peu de marge de manœuvre sur le rendement de cette irrigation. Par ailleurs, selon nos calculs de bilan hydrique, il semblerait que les apports de l'irrigation ne complètent jamais les besoins des plantes ; il n'y a donc pas ou peu de gaspillage d'eau par rapport aux cultures en place. **La baisse de la demande en eau pour l'irrigation ne peut donc se faire que par un changement des assolements** (cultures nécessitant moins d'irrigation, ou à des périodes différentes des cultures actuelles) **ou une réduction des surfaces irriguées.**

Les rendements de réseaux AEP semblent assez bon sur le territoire (77% en moyenne), au moins pour les communes avec le plus de consommateurs (voir figure 2.27). Si le rendement peut être plus mauvais sur certaines communes plus rurales, les volumes consommés y sont bien moindres. Il semble donc difficile de gagner sur le plan du rendement des réseaux de grosses marges de manœuvre (au delà de 80%, le rendement des réseaux est jugé bon, surtout hors agglomération, est les gains supplémentaires sont de plus en plus coûteux). La réduction des fuites est néanmoins un travail qu'il convient bien évidemment de poursuivre sur le territoire

Pour les rendements des usages industriels, selon les informations en notre possession (section 2.3.2), il n'y a pas de gain significatif à attendre sur les rendements. De toute manière, l'usage industriel est minoritaire sur le bassin et n'offre de fait, comparativement aux autres usages, que de faibles potentialités de gain de volumes.

La réduction des prélèvements sur le bassin ne peut donc se faire essentiellement qu'en réduisant "l'offre au robinet", ou alors en mobilisant des ressources hors-bassin, ou bien encore en décalant les prélèvements du bassin dans le temps pour qu'ils impactent moins durant l'étiage : stockage, ou utilisation intelligente des eaux souterraines.

6.2 Transferts d'eau

Actuellement, le bassin de la rivière Drôme est en partie irriguée par de l'eau de la Bourne et de l'Isère via le canal de la Bourne et le système des Juanons ; une partie de l'aval du bassin (Livron-Loriol) est irriguée avec de l'eau prélevée dans le Rhône.

Il semble à terme délicat d'amener plus d'eau via le canal de la Bourne, au moins en période estivale, car les capacités du canal sont limitées et la demande en eau sur les territoires que traverse le canal devrait augmenter dans le futur (du fait des restrictions de prélèvements demandées dans le cadre de l'étude de détermination des volumes prélevables sur la plaine de Valence [Artelia, 2012a]).

Il y aurait éventuellement possibilité d'avoir de l'eau disponible en période excédentaire —printemps et automne— (comme c'est le cas pour l'alimentation de la retenue des Juanons), voire en hiver et supprimant la période de mise à sec du canal. Mais cela présente-t-il un intérêt alors que de l'eau est déjà largement disponible sur le bassin de la Drôme à ces périodes ?

Concernant la remontée de l'eau du Rhône vers la plaine d'Alex, des premières études ont été réalisées par le SYGRED. Pour améliorer la rentabilité du projet et être énergétiquement neutre (voire bénéficiaire sur l'année), les conduites qui serviraient à remonter l'eau du Rhône durant l'étiage serviraient de chute pour de la production hydroélectrique avec de l'eau de la Drôme sur les périodes de plus hautes-eaux. Cependant, au vu de la grande distance depuis la Rhône, ce projet serait jugé pour le moment peu rentable par le SYGRED¹. Notons également qu'une étude *gestion quantitative en période de basses eaux* sur le fleuve Rhône vient d'être lancée pour déterminer les potentialités de nouveaux prélèvements dans le fleuve (résultats attendus pour 2014) ; il n'est pas certain qu'il existe de réelles possibilités de prélèvement additionnelles dans le fleuve durant la période estivale. Le maillage entre les réseaux du SIEL et du SIAM, permettant de remonter de l'eau du Rhône vers la plaine d'Alex, mentionné dans le schéma directeur d'irrigation du département de la Drôme [BRL, 2009], est de nouveau à l'étude. Selon le SYGRED, 500 à 600 000 m³ seraient transférables du réseau du SIEL vers le réseau du SIAM en améliorant entre autres la prise d'eau des Petits Robin dans le Rhône, et en refaisant quelques travaux sur les conduites (via le projet ERIDAN ?).

6.3 Gestion des prélèvements de la nappe d'Alex

Afin de diminuer l'impact des prélèvements au niveau de la plaine d'Alex (le gros des prélèvements du bassin) sur le milieu, des réflexions ont été menées pour voir l'opportunité de reporter les prélèvements superficiels vers la nappe.

Le scénario introduit dans le modèle hydrogéologique de la plaine d'Alex a pour but d'évaluer le bénéfice apporté par le remplacement des pompages superficiels par des pompages souterrains : du fait du pouvoir «tampon» des aquifères, les pompages souterrains permettent d'étaler l'incidence d'un pompage saisonnier (typiquement les pompages agricoles) sur le milieu superficiel. L'incidence au pic du prélèvement est donc, de manière relative, plus faible.

L'hypothèse de ce scénario est de remplacer les deux importants pompages en rivière (seuil des Pues, Syndicat d'Irrigation Alex Montoisson ; seuil SMARD, Syndicat d'Irrigation Crest Nord, Syndicat d'Irrigation Crest Sud) par des pompages en nappe : ce remplacement peut permettre de limiter l'impact des prélèvements sur les débits d'étiage de la rivière Drôme.

1. De même, si il était jugé possible de prélever dans la nappe alluviale de la Drôme à la confluence avec le Rhône, la remontée d'eau depuis ce prélèvement sur l'aval du bassin (par exemple situé au niveau des Ventis...) poserait donc des questions identiques en terme de rentabilité du fait du coût de l'infrastructure...

6.3.1 Scénario de report vers la nappe

6.3.1.1 Principe du scénario

Les volumes globaux prélevés sont conservés (même volumes et même répartition), et sont simplement transférés de superficiel au souterrain. Les principales hypothèses de modélisation sont présentées section 3.2.2.2.

Les pompages en nappe ont été placés de la façon suivante (voir figure 6.3) :

- Le pompage superficiel « seuil des Pues » est remplacé en deux puits correspondant d'une part à celui existant à proximité de la Drôme, d'autre part à celui projeté par le SIAM plus au nord. Cette localisation est grosso modo celle envisagée par le SIAM pour son pompage en nappe (voir études sur ce sujet du BE IdéesEAUX [2008]).
- Le pompage superficiel « seuil SMARD » est remplacé par une série de puits situés entre les lieux dits de Mazabrard (Eurre) et Malastre (Crest). La localisation des pompages est choisie de telle manière qu'elle se situe à proximité du prélèvement en rivière actuel, et dans des zones où un tel prélèvement est possible (épaisseur de la nappe suffisante, perméabilité élevée, ...). Une répartition en plusieurs puits est nécessaire numériquement pour ne pas « assécher » localement la nappe : les volumes pompés sont importants, et en cas d'application réelle, un fonctionnement en champ captant (plusieurs puits) serait probablement nécessaire. Si cette solution était finalement mise en application, il faudrait bien entendu réaliser une étude plus fine du positionnement, en prenant en compte l'impact du rabattement potentiel de la nappe sur les autres ouvrages et sur la réserve des Ramières.

6.3.1.2 Résultats

Les résultats du scénario présenté ci-dessus sont de deux ordres : l'influence des nouveaux pompages sur le débit de la Drôme et sur les niveaux de nappe. Nous avons choisi de cibler l'étiage de 2003 qui était très sévère avec un fort niveau de prélèvements. Notons que la recharge de la nappe avait plutôt été bonne sur l'hiver 2002-2003, mais son niveau est descendu très bas durant l'étiage (voir figure 1.11).

6.3.1.2.1 Influence sur les débits de la Drôme

Le remplacement des pompages en rivière par des pompages souterrains permet de répartir l'impact des volumes prélevés dans le temps et donc de diminuer la sollicitation aux pics de prélèvements. La figure 6.1 montre l'influence des prélèvements sur le débit de la Drôme au verrou de Livron.

On observe que le gain de débit de la Drôme est non négligeable (environ 150L/s à 300 L/s au maximum de l'impact des pompages superficiels et selon les années). On observe également que le maximum d'impact est déplacé de mi-juin/début juillet environ à fin juillet/début août. Il est à noter que généralement le maximum de l'étiage de la Drôme est généralement situé début août.

En période d'étiage sévère, par exemple l'étiage de 2003, ce scénario de prélèvements permet d'éviter un assec en aval immédiat du seuil des Pues, même si au droit de Livron, le gain de débit global semble plus limité.

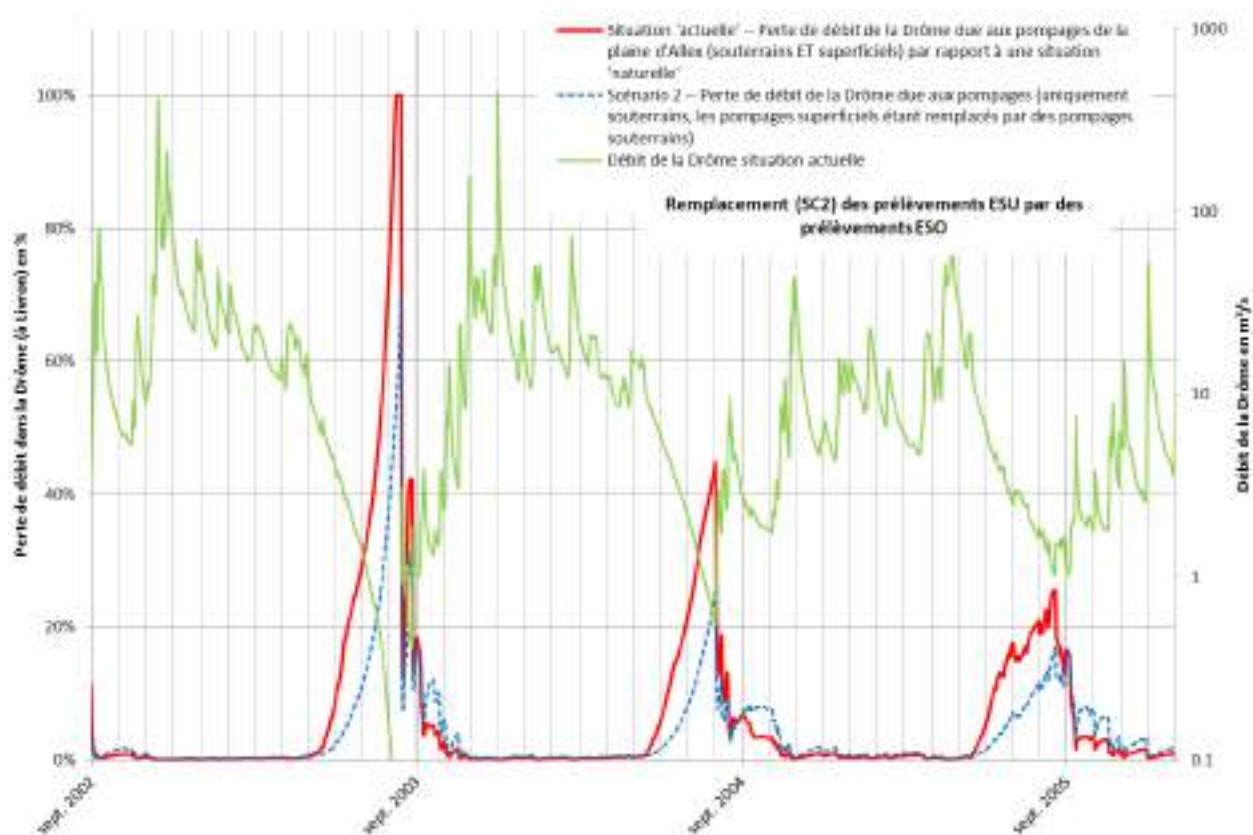


FIGURE 6.1 – Évolution (relative en %) de la perte de débit de la Drôme à l'aval du seuil des Pues, par rapport à la situation sans prélèvement dans le secteur d'Alex.

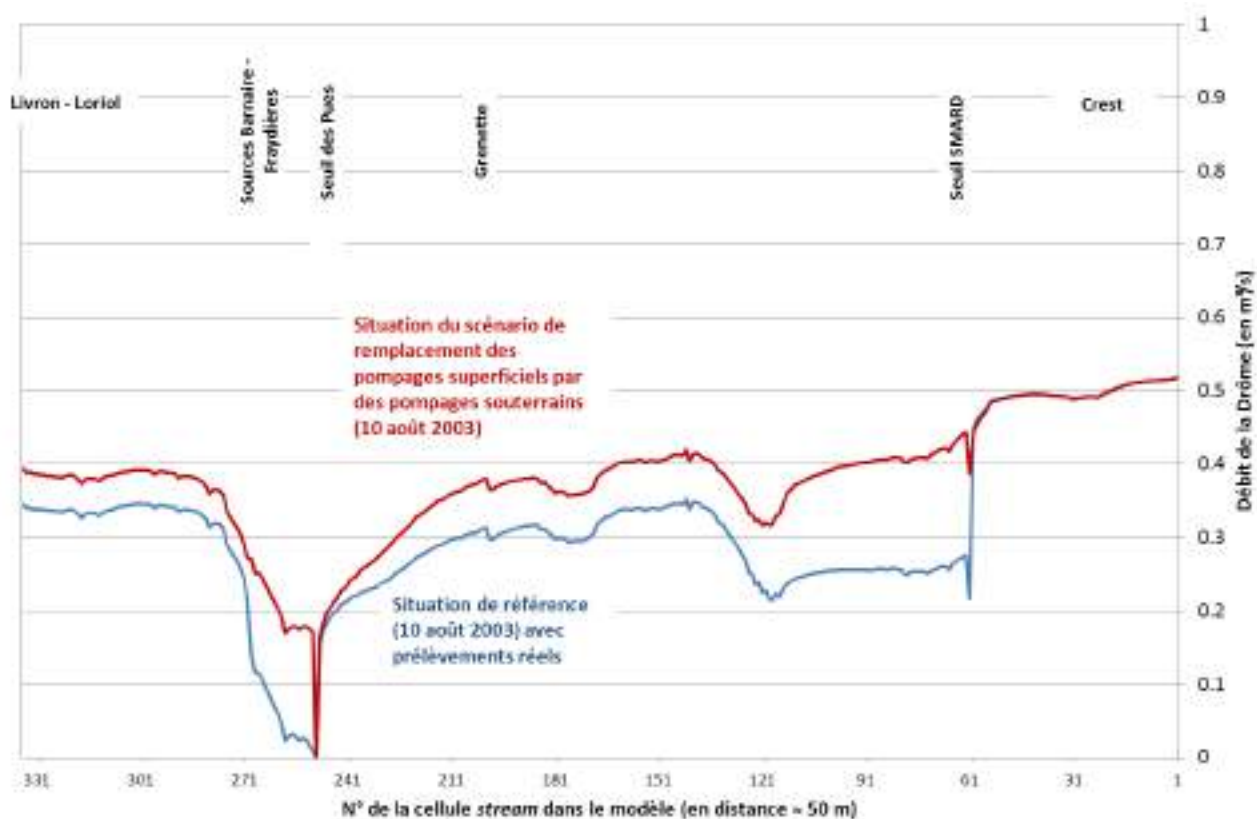


FIGURE 6.2 – Évolution du débit de la Drôme dans la plaine d’Allex pour la situation de 2003 (étiage sévère avec assec, nous avons retenu la date du 10 août où l’étiage était très marqué).

6.3.1.2.2 Influence sur les niveaux de nappe

La carte figure 6.3 présente les baisses de niveau de nappe (rabattement) induites par les pompes souterraines supplémentaires.

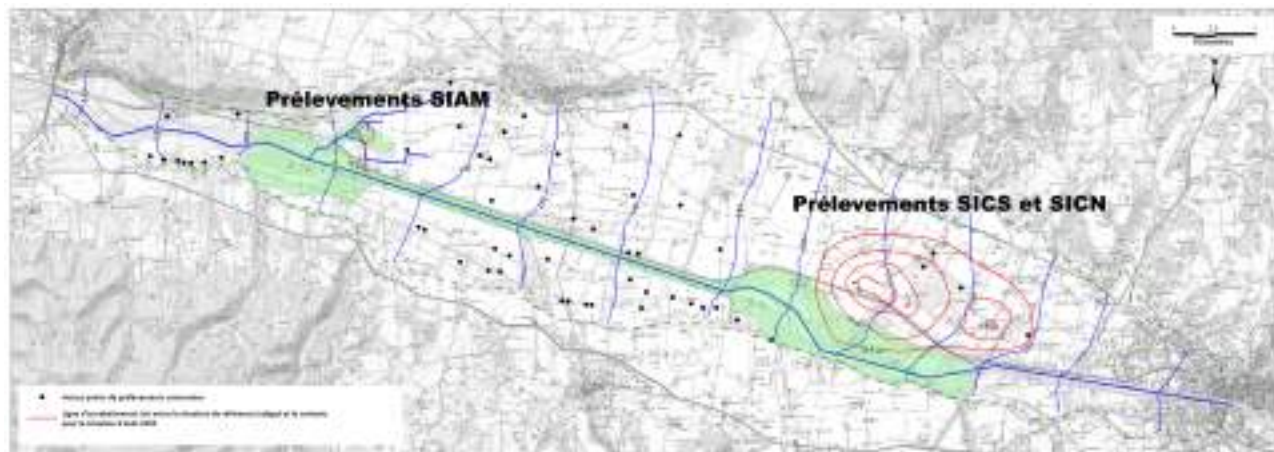


FIGURE 6.3 – Carte de la baisse du niveau de nappe (en rouge) due au remplacement des prélèvements superficiels par des prélèvements souterrains pour la situation de 2003. La réserve naturelle des Ramières est figurée en vert pâle, les autres ouvrages de prélèvements sont figurés par les points noirs.

L'incidence sur les niveaux de nappe est relativement importante. En étiage sévère (type août 2003), les baisses de niveaux sont importantes :

- A l'aval, au niveau de la zone des Freydières (réserve naturelle), les rabattements seraient limités à 50 cm environ à proximité des pompes. D'après les mesures réalisées par IdéesEaux à l'étiage 2011, les zones émergences de la nappe seraient essentiellement localisées tout à fait à l'amont des petits cours d'eau, et ne devraient pas être impactés.
- A l'amont, les rabattements sont importants également au droit de la zone des Ramières (également réserve naturelle), entre 0,5 et 1,5 mètre en étiage sévère. L'influence de tels pompes souterrains peut être importante : ils risquent de modifier le comportement écologique des zones protégées (réserve naturelle).

Les rabattements sont également importants au droit de quelques prélèvements déclarés, notamment au nord de la réserve des Ramières.

6.3.1.3 Discussion et conclusion

Les résultats montrent qu'un remplacement des pompes superficiels par des pompes en nappe a des avantages intéressants pour le débit de la Drôme, qui peuvent représenter une amélioration d'un tiers de l'impact des prélèvements globaux au niveau de la plaine d'Allex sur le débit de la Drôme.

En revanche, la baisse du niveau de nappe engendrée par de tels pompes peut paraître trop importante pour le milieu naturel, et pour les autres usagers de la nappe (quelques puits privés potentiellement impactés). Une meilleure répartition géographique des prélèvements peut être éventuellement envisagée, ainsi qu'un couplage de prélèvements eaux souterraines/ eaux superficielles afin d'optimiser l'impact sur les débits de la Drôme et sur les niveaux de nappe (notamment au droit de la zone humide des Freydières).

Une autre simulation numérique a donc été réalisée afin de tenter d'optimiser les prélèvements, par un couplage prélèvements en rivière et prélèvements en nappe qui permettrait de sauvegarder un débit dans la Drôme en étiage et limiterait la baisse de niveau de la nappe dans les zones sensibles. Ce scénario est appelé scénario 3.

6.3.2 Alternance des prélèvements en nappe et en rivière

6.3.2.1 Principe du scénario

Afin de pallier aux limites du scénario 2, il est proposé de coupler les prélèvements superficiels et souterrains :

- Si le débit entrant à Crest retranché des prélèvements superficiels des deux syndicats d'irrigation est supérieur à 3 m³/s, la totalité des prélèvements superficiels est maintenu.
- Si le débit entrant à Crest retranché des prélèvements superficiels des deux syndicats d'irrigation est inférieur à 3 m³/s, une partie (ou la totalité) des prélèvements superficiels sont remplacés par des prélèvements souterrains, de telle manière que le débit entrant à Crest moins les prélèvements superficiels maintenus soit supérieur à 3 m³/s.

Ce seuil de 3 m³/s a été choisi de manière un peu arbitraire comme débit journalier d'étiage à Crest, afin d'illustrer le potentiel de ce scénario. Dans une optique de mise en place réelle d'un tel scénario, cette valeur pourrait être optimisée, en fonction de la position des nouveaux ouvrages.

Cette règle de répartition semble assez facile à mettre en œuvre dans la réalité. Elle permet également de mieux coordonner les prélèvements entre les deux seuils SMARD et Pues.

Les volumes globaux prélevés sont conservés (même volumes et même répartition), et sont simplement transférés selon le débit entrant à Crest de superficiel au souterrain. Les pompages en nappe ont été placés de la même façon que pour le scénario précédents.

6.3.2.2 Résultats

Les résultats du scénario présenté ci-dessus sont de deux ordres : l'influence des nouveaux pompages sur le débit de la Drôme et sur les niveaux de nappe.

6.3.2.2.1 Influence sur les débits de la Drôme (et les niveaux de nappe)

Le remplacement partiel des pompages en rivière par des pompages souterrains avec une répartition intelligente permet de répartir l'impact des volumes prélevés, notamment pour les étiages de la Drôme les plus forts. La figure 6.4 montre l'influence des prélèvements sur le débit de la Drôme au verrou de Livron.

Tant que le débit est suffisant (généralement jusqu'en juin), l'influence des prélèvements est la même que pour la situation « actuelle » : la règle de prélèvement n'a pas été modifiée. Lorsque le débit de la Drôme devient trop faible, les prélèvements sont transférés vers la nappe : l'inertie de la nappe permet de décaler l'influence de ces pompages, il y a donc une influence plus faible des pompages pendant une partie de l'étiage.

On observe donc que le gain de débit de la Drôme est plus important, et mieux situé dans le temps (au plus fort de l'étiage). Ainsi, en sortie du modèle, alors que la perte de débit due aux pompages représente 70 % du débit naturel au plus fort de l'étiage 2003 pour la situation actuelle, elle représente moins de 50 % pour le scénario 3 et 60 % pour le scénario 2.

A l'aval du seuil des Pues (figure 6.4), où les impacts des pompages sont les plus forts (assec en 2003), il apparaît que le gain relatif que représente une répartition « intelligente » des prélèvements est substantiel. En effet, on passe d'un impact de 100% du débit naturel sur une durée de 10 jours

(assec de 2003) à un impact de 35 % en moyenne sur 10 jours pour le scénario 3 (avec un maximum de 50%). L'impact des prélèvements uniquement souterrains (scénario 2) pour cette même période est 60% en moyenne avec un maximum de 70%.

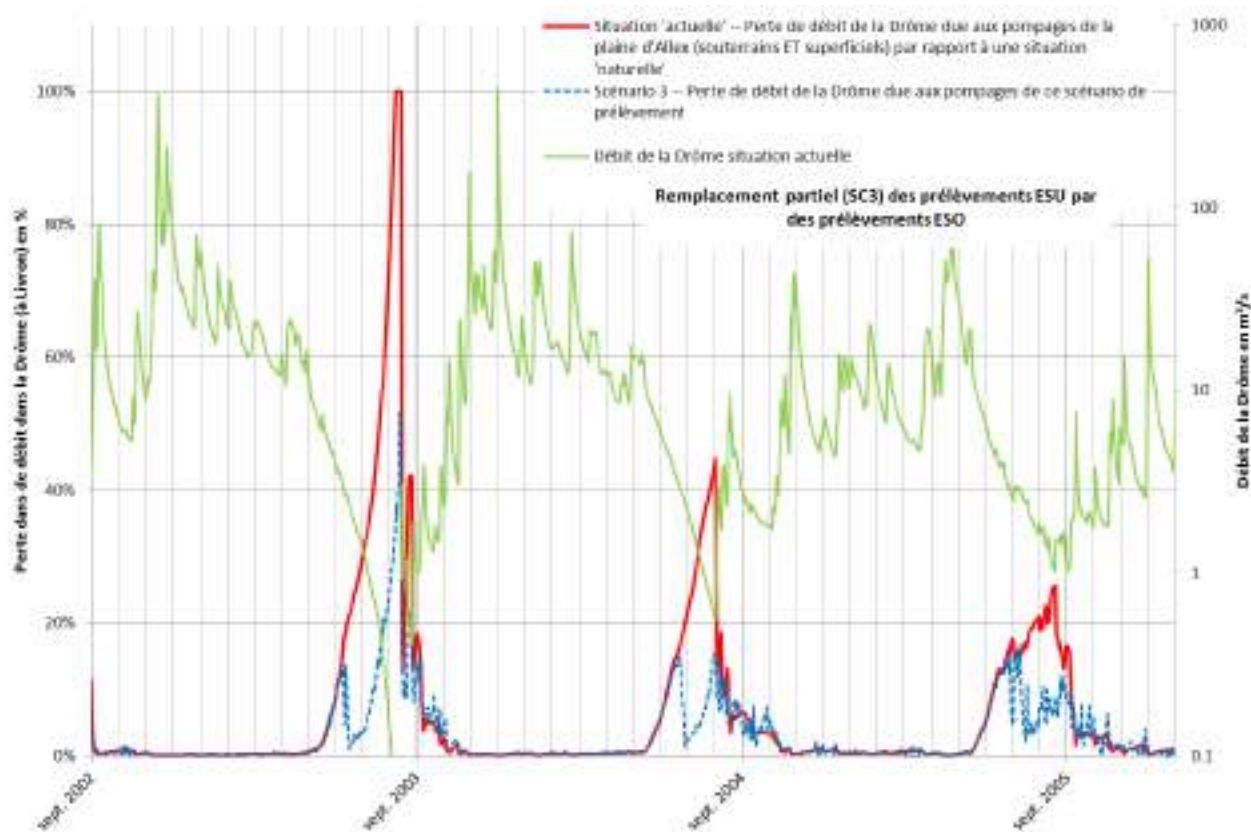


FIGURE 6.4 – Évolution (relative en %) de la perte de débit de la Drôme a l'aval du seuil des Pues, par rapport à la situation sans prélèvements dans le secteur d'Alex.

Au bout d'une période de pompage d'une quinzaine de jours, les rabattements sont sensiblement les mêmes que pour le scénario 2. La baisse des niveaux piézométriques est donc semblable en termes de quantité, mais s'étale sur une durée moins longue.

6.3.2.3 Discussion et conclusion

La gestion couplée des volumes pompés dans la nappe et dans la Drôme permettent de diminuer considérablement l'impact des prélèvements sur la nappe, sans pour autant diminuer ces prélèvements. L'inertie du système aquifère permet de mieux répartir l'influence des pompes sur le débit de la Drôme : lorsque le débit de la Drôme devient faible, il est possible de déplacer les prélèvements du superficiel vers le souterrain pour décaler l'influence des pompes pour des périodes moins sensibles.

6.3.3 Conclusion sur la gestion des prélèvements agricoles de la plaine d'Alex

Ces exemples, basés sur l'étiage de 2003 (donc avec un niveau de prélèvements encore assez fort par rapport à ce qu'il est désormais) montrent que l'on peut diminuer jusqu'à 50% l'impact sur le débit de la rivière des prélèvements de la plaine d'Alex, en gérant intelligemment une alternance de prélèvement en milieu souterrain et superficiel. Ceci montre que **l'effort résiduel sur le bassin, par rapport aux préconisations de la phase 5 (Hors grenette) pour diminuer l'impact des prélèvements pourrait être comblé par cette mesure**. Notons qu'une telle gestion de la ressource

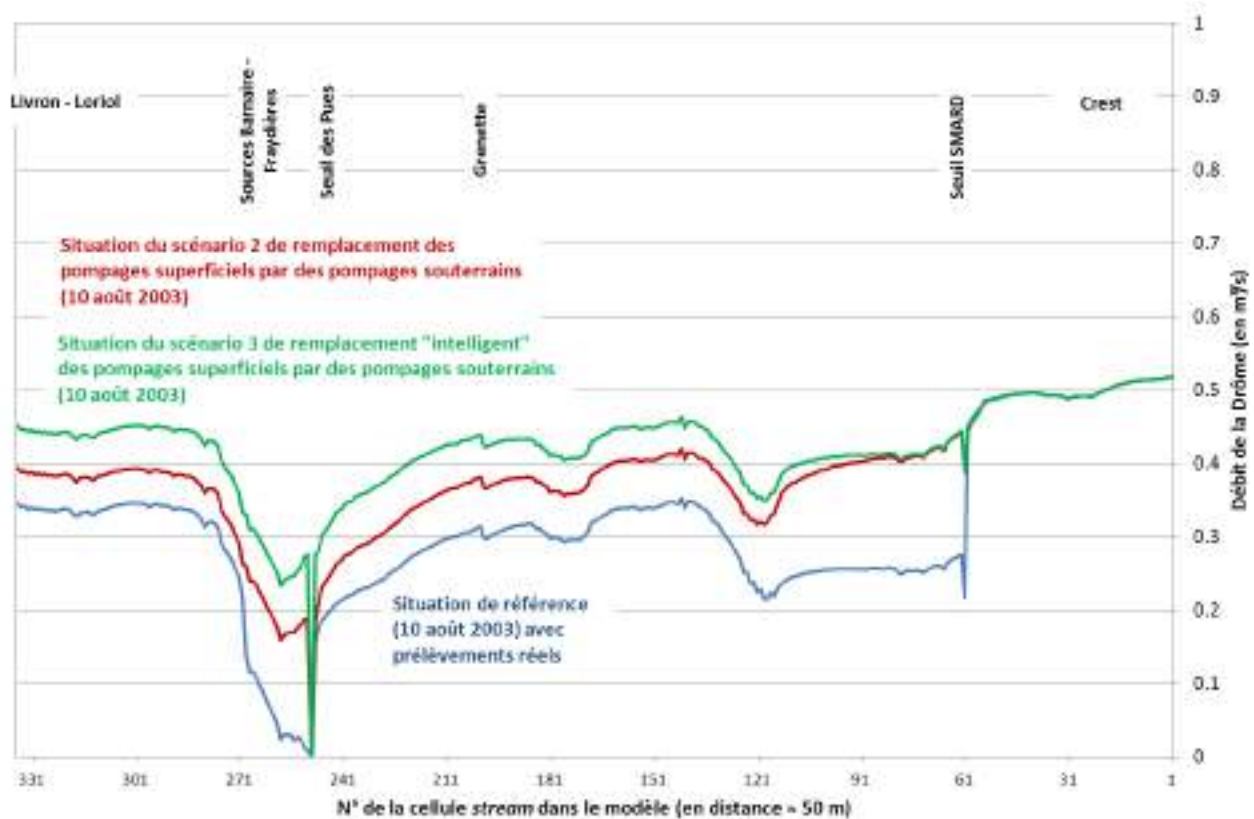


FIGURE 6.5 – Évolution du débit de la Drôme dans la plaine d’Alex pour la situation de 2003 (étiage sévère avec assec).

en eau n’est possible que parce que les préleveurs sont réunis en syndicats ; il serait beaucoup plus délicat pour des individuels de multiplier les sources de prélèvements et d’assurer la bascule entre les différents ouvrages de prélèvements.

Le report des prélèvements vers la nappe permettrait de supprimer la notion du débit réservé au niveau du seuil des Pucs (voir section 5.3.2), mais ce report ne doit évidemment pas être considéré comme un *bon à prélever*, les impacts sur le milieu, a priori plus faible à débit équivalent qu’un prélèvement dans la rivière doivent quand même servir de guide pour la détermination du prélèvement maximum.

Si cette solution était retenue, **la position des nouveaux ouvrages de prélèvements devrait soigneusement être étudiée pour optimiser leur effet, mais aussi quant à leur impact potentiel sur la zone humide de la réserve des Ramières, hors lit mineur de la Drôme** (le lit mineur quant à lui verrait son état écologique amélioré avec l’augmentation de débit résultante de l’opération). De même, l’impact sur les autres ouvrages de prélèvement devrait être pris en compte, mais devant les enjeux et les volumes en question, une mutualisation des ouvrages devrait pouvoir régler la question.

Par ailleurs, le report des prélèvements de la rivière vers la nappe, si il tendra à augmenter le débit en rivière, tendra à diminuer le soutien de la nappe à la rivière. La conséquence serait un moindre apport d’eau froide sur les zones de résurgence, entre le seuil des Pucs et la cluse de Livron-Loriol. Le réchauffement potentiel résultant de la Drôme serait, à notre avis, géographiquement limité, car du fait de l’écoulement turbulent de la rivière, l’eau doit théoriquement se mettre assez rapidement en équilibre avec la température de l’air. Il peut cependant y avoir, actuellement, des poches d’eau froide refuge pour les populations piscicole. Le risque d’eutrophisation est à notre sens tout à fait limité du fait des faibles teneurs en nitrates et phosphates (et de la faible DBO), des fortes teneurs en

oxygène dissous [Nercky Aboudou et al., 2009] et du fait que l'oxygénation de l'air est de toute façon assurée par l'écoulement turbulent de l'eau. Ce point thermique serait donc aussi à inclure dans la balance avantages/inconvénients du report des prélèvements vers la nappe, en s'appuyant sur un suivi thermique du secteur en aval du seuil des pues.

6.4 Stockages et ressources alternatives

6.4.1 Retenues collinaires

Une autre façon de limiter les prélèvements durant l'étiage est de stocker l'eau durant les périodes où la ressource est abondante. À l'échelle de l'année, sur le bassin de la Drôme, le volume prélevé ne représente que 2% du volume écoulé par la rivière. Durant les périodes de hautes-eaux, le volume nécessaire à l'étiage est donc négligeable par rapport aux volumes qui transitent dans la rivière (moins de 1%) ; son impact sur le milieu serait très faible si il était prélevé à ce moment là². Il est cependant complexe de construire des retenues pour stocker de l'eau, en témoigne l'historique du projet de barrage sur le Bez. Notons aussi que la Drôme est un des rares bassins de cette taille à avoir un linéaire de rivière exempt de grand ouvrage, ce qui contribue fortement à la qualité du milieu piscicole, au même titre que la gestion quantitative de la ressource. Il serait par exemple aberrant, sous prétexte de préservation du milieu, d'augmenter les débits d'étiage tout en multipliant les ouvrages en travers infranchissables !

Le stockage doit donc être réfléchi. Il peut être en dehors des cours d'eau, comme par exemple la retenue des Juanons, mais à ce moment là, c'est souvent des terres agricoles qui doivent être "sacrifiées". Selon le schéma directeur d'irrigation du département de la Drôme [BRL, 2009], il existe 3 projets de stockage en rive gauche de la Drôme (les trois Vernes, Choméane, Mazorel-Divajeu) et un site en rive droite (Vaunaveys).

Hors bassin, mais à proximité, une carrière sur la commune d'Ambonil devrait voir son exploitation terminée d'ici 3 à 4 ans et serait rétrocédée au monde agricole. Il pourrait servir de stockage, mais serait en relation avec la nappe sans travaux particulier d'aménagement.

Une autre possibilité de stockage, moins complexe au niveau des travaux et de la maîtrise du foncier, est le stockage souterrain. Sur le bassin de la Drôme, il existe au moins deux grosses possibilités : la nappe des alluvions de la plaine d'Allex, et le karst de la Gervanne.

6.4.2 Recharge artificielle de la nappe de la plaine d'Allex

L'idée est de sur-recharger la nappe en période de hautes-eaux, afin qu'il reste un surplus d'eau durant l'étiage par rapport à la situation naturelle, surplus qui serait destiné aux prélèvements.

Avec le modèle hydrogéologique, un scénario de recharge artificielle de la nappe par des fossés infiltrants a été testé. Ce scénario a pour but de :

- valider les grandes lignes du calage et des paramètres utilisés dans le modèle à l'aide des observations piézométriques faites lors des essais de recharge artificielle réalisés par IdéesEaux
- de quantifier le bénéfice d'une telle recharge de la nappe par un syndicat d'irrigation dans le cas d'une situation étiage sur les niveaux de nappe et sur le débit de la Drôme.

Ce scénario est basé sur les travaux de prospection et les réflexions du bureau d'étude IdéesEaux et du syndicat SIAM.

Les essais d'injection réalisés en mai et juin 2010 par Idées Eaux ont consisté en deux injections sur deux sites différents, un site ouest et un site est, respectivement à un débit de 300 m³/h et 250 m³/h de 10 jours chacune. La figure 6.6 présente les sites d'injections.

2. modulo les remarques sur la gestion des crues, voir chapitre 4

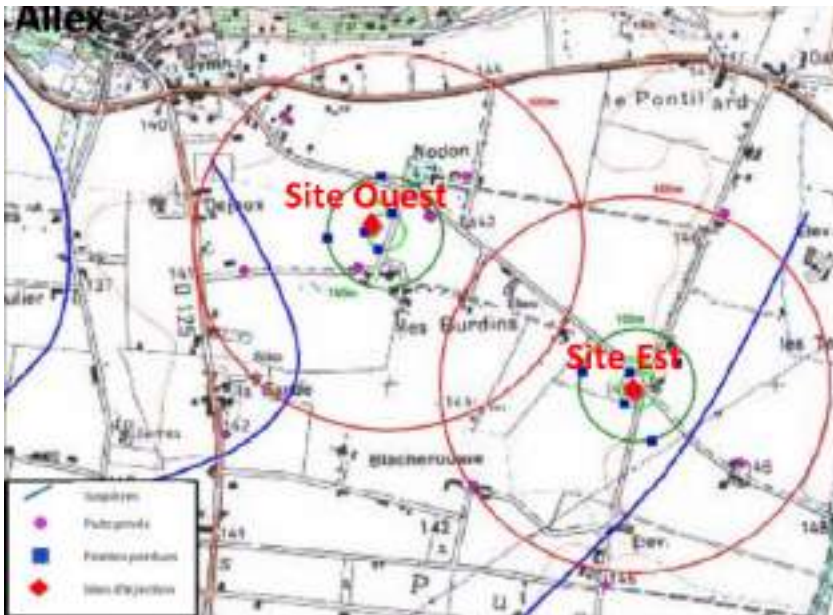


FIGURE 6.6 – Localisation des sites d'injections utilisés par IdéesEaux en mai et juin 2010.

6.4.2.1 Principe du scénario

Les essais d'alimentation artificielle réalisés en 2010 par IdéesEaux sont simulés sur l'année 2006 aux mêmes périodes de l'année (les années 2006 et 2010 étant hydrologiquement proches).

Une simulation du fonctionnement réel que pourrait avoir un dispositif de réalimentation a été réalisée sur l'année 2003, dont l'étiage a été très sévère. Le principe de cette réalimentation est d'injecter 550 m³/h (150l/s) d'eau pompée dans la Drôme (débit a priori réaliste avec la capacité de production du syndicat SIAM), pendant le mois de mai, qui correspond à une période de débit relativement important dans la Drôme (en moyenne de 17 m³/s en mai 2003, le débit injecté est donc d'environ 1% du débit de la Drôme). La position de l'injection est répartie sur les deux sites testés en 2010 par Idées Eaux.

6.4.2.2 Résultats

Les résultats du scénario présentés sont d'abord une validation du modèle utilisé, c'est-à-dire une bonne reproduction des observations de terrain pour les essais d'injection.

Les figures 6.7 à 6.9 présentent la simulation de l'essai d'infiltration réalisé par IdéeEaux. Le comportement de la nappe est correctement reproduit en termes d'évolution temporelle et spatiale. On remarque cependant que le modèle ne permet pas de reproduire correctement certaines zones d'écoulement probablement préférentiel. Dans la mesure où la simulation de la recharge artificielle a pour but d'évaluer le comportement global de la nappe, la moins bonne reproduction des hétérogénéités locales n'a pas d'influence sur le résultat final de la modélisation. Il importe en revanche que les observations soient en moyenne correctement reproduites, ce qui est le cas.

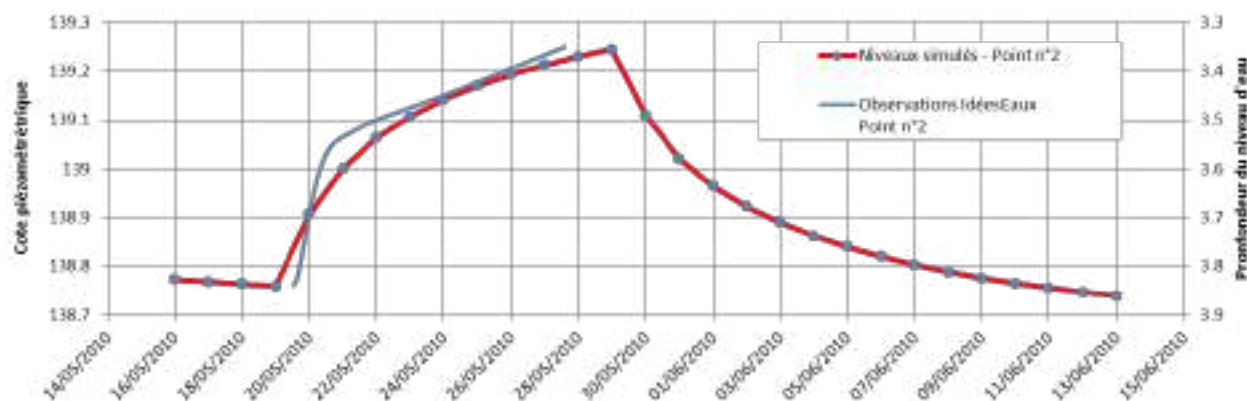


FIGURE 6.7 – Évolution du niveau de nappe observé et simulé au niveau du point n°2, à 50 m au sud de l’injection Ouest.

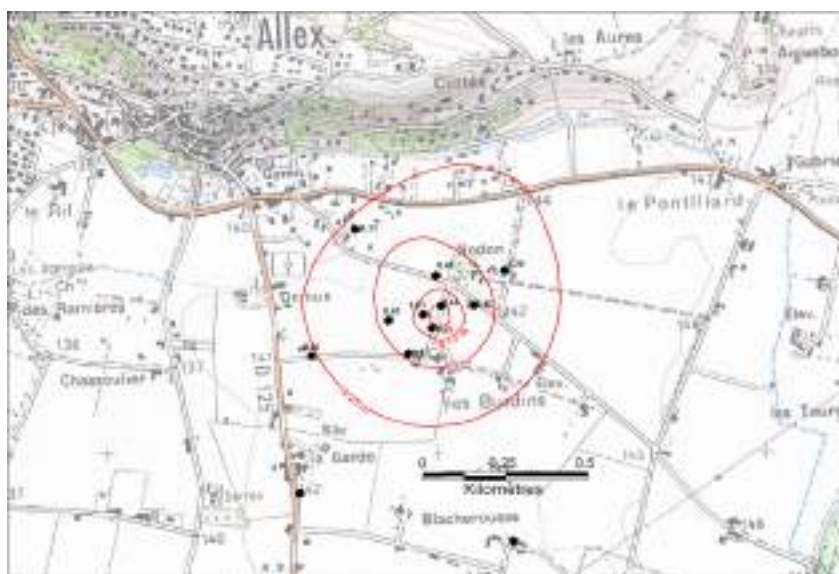


FIGURE 6.8 – Remontée de nappe observée et simulée à la fin du cycle d’injection sur le site ouest (le 28 mai 2010) ; le fond de carte est issu du rapport IdéesEaux (IdéesEaux, 2010).

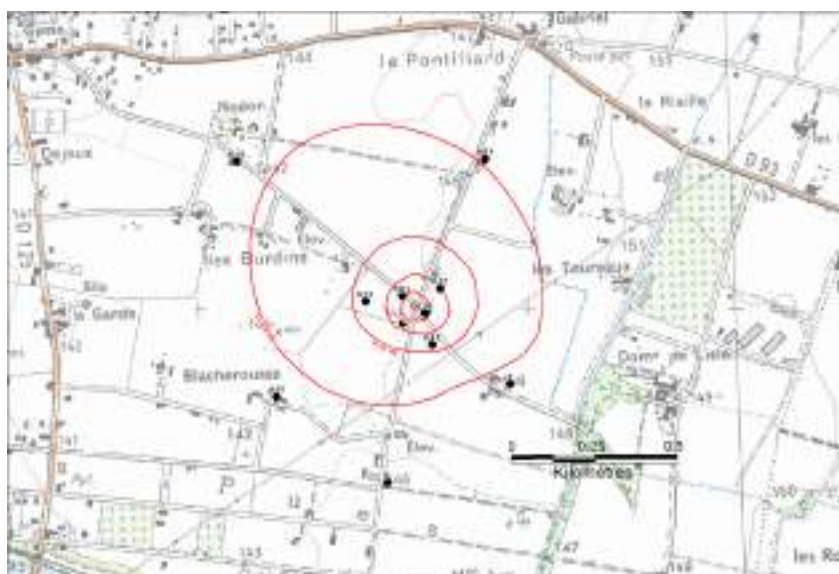


FIGURE 6.9 – Remontée de nappe observée et simulée à la fin du cycle d’injection sur le site est (le 11 juin 2010).

Le second résultat de ce scénario est la simulation d’une recharge artificielle de 550 m³/h pour situation d’étiage sévère, c’est-à-dire pour l’année 2003.

Sur les niveaux de nappe, l’alimentation artificielle de la nappe rehausse les niveaux de l’ordre de 50

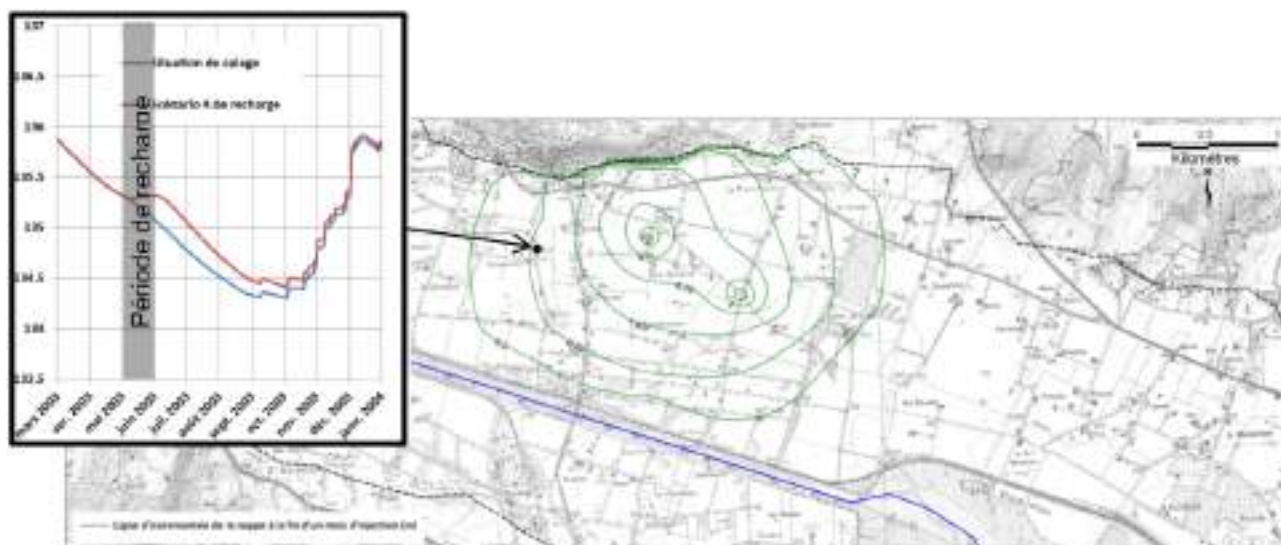


FIGURE 6.10 – Carte de la remontée de nappe due à la recharge artificielle de la nappe, à la fin de l'injection, après 1 mois et après 3 mois.

cm sur environ 1km autour des points d'injection un mois après l'injection. Après 3 mois, c'est-à-dire à la fin de l'étiage, la rehausse de nappe est de l'ordre de 10 cm sur la zone.

Sur les débits de la rivière, la recharge artificielle a pour conséquence de soutenir le débit de la Drôme. La figure 6.11 présente le gain de débit simulé à Livron par rapport à la situation « actuelle ».

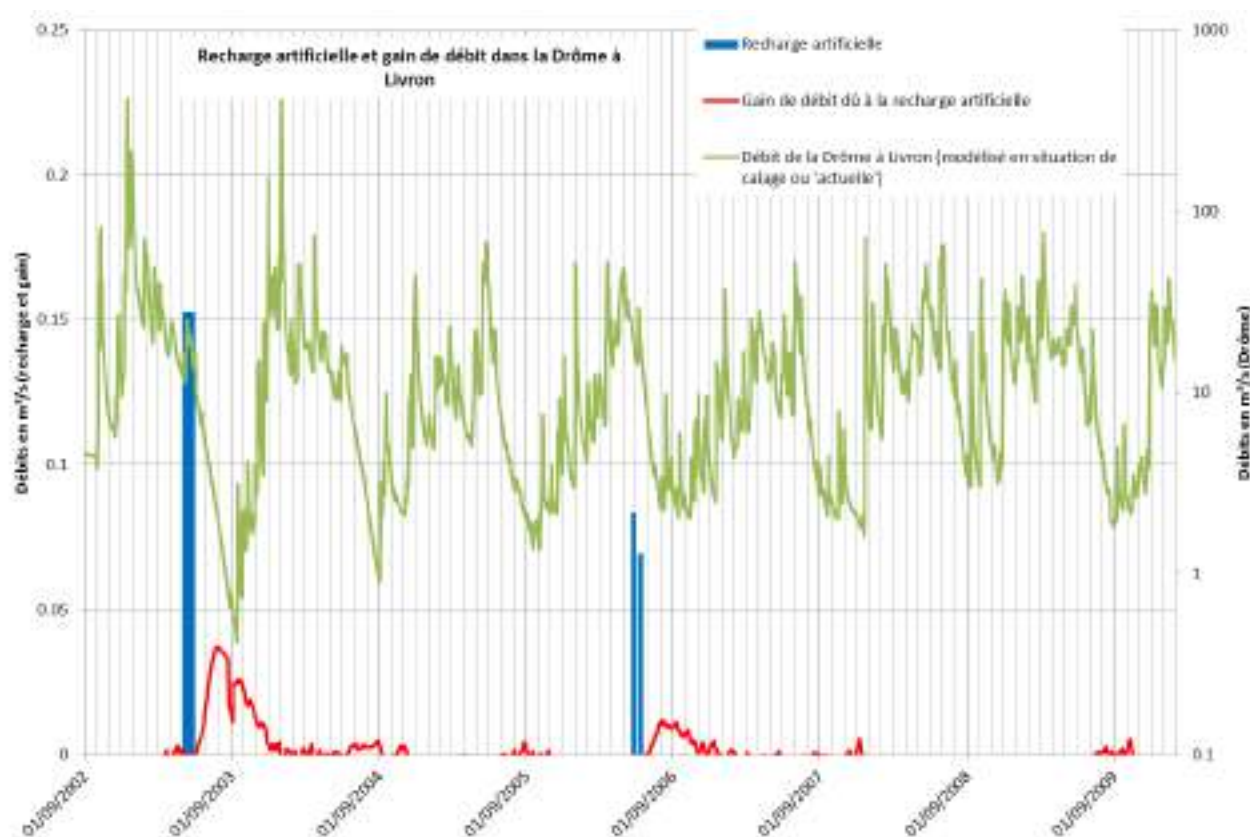


FIGURE 6.11 – Chronique de gain de débit de la rivière Drôme à Livron dû à la recharge

On observe que la recharge artificielle participe au soutien de la Drôme avec :

- un gain maximum d'environ 25% du débit injecté (40l/s pour 150 l/s injecté),
- un décalage d'environ 2 mois entre la fin de l'injection et le maximum de gain pour la rivière Drôme.

Au droit de la zone choisie pour l'injection, la nappe est peu profonde (env. 3m) : la remontée (temporaire) des niveaux d'eau autour des sites d'injection pourrait créer des problèmes d'infiltrations si des ouvrages souterrains existent à proximité.

6.4.2.3 Discussion et conclusion

L'augmentation des niveaux de nappe est localisée sur un secteur d'1 à 2 km de diamètre de l'injection. Après 3 mois, la remontée de nappe est de l'ordre de 10 cm, soit bien inférieur aux variations naturelles de la nappe.

Bien que paraissant peu significatif par rapport au débit de la Drôme, l'apport de l'alimentation artificielle peut paraître intéressant si les débits injectés sont plus importants. De plus, le décalage temporel est favorable à un dispositif de recharge artificiel : un décalage de 2 mois peut permettre une injection au mois de mai, au cours duquel les débits de la Drôme sont généralement forts, avec un effet maximum sur les débits de la Drôme au mois de juillet (période d'irrigation importante).

On devra toutefois vérifier que la modification de la chimie des eaux induite par la réalimentation artificielle ne porte pas préjudice à la qualité des eaux prélevées pour l'alimentation en eau potable (en particulier les captages des Pues et de la Gare) : la réinjection d'eau superficielle augmente en effet le risque de contamination de la nappe.

Afin de diminuer les contraintes énergétiques liées au pompage dans la Drôme, la recharge de la nappe pourrait sans doute être faite gravitairement, en remettant (et en reconstruisant) certains canaux anciens comme celui du moulin, même si cela ne se fera pas sans difficulté, du fait de l'urbanisation qui s'est développée en se basant sur des hypothèses de niveaux de nappe bas. La gestion des drains de la nappe (source des Freydières, Barnaires), en remontant les cotes du fil de l'eau (écluses) permettrait aussi de contribuer à un plus haut niveau de nappe. Ces considérations sur la possibilité de recharger artificiellement les nappes hors période d'étiage par les canaux pourrait aussi être étendues aux petites nappes alluviales sur l'amont du bassin.

6.4.3 Karst de la Gervanne

Un stock d'eau important sur le bassin est le karst de la Gervanne (voir section 1.2.2.4 et carte sur la figure 1.20). La résurgence principale de ce karst est la source des Fontaigneux à Beaufort sur Gervanne ; son débit moyen est de 904L/s et son QMNA₅ de 242L/s (station suivie par la DREAL, code V4275910). En crue d'autres exutoires comme la résurgence de Bourne se mettent en charge et servent de trop plein au système.

Une partie importante de ce karst est noyé, c'est à dire qu'un certain volume d'eau reste stocké en dessous de la cote de la source. Le volume potentiellement stocké a été estimé à 5 millions de m³ par les différentes études [Crochet et al., 1992a] [ANTEA, 1999], à partir d'essais de pompage et de traçage.

Ces études tendent à montrer qu'il serait ainsi envisageable de pomper cette réserve durant l'étiage, à un débit supérieur au débit naturel d'étiage de la source. Une partie du débit pompé serait remis dans la Gervanne (puisque la source des Fontaigneux ne coulerait plus une fois le niveau noyé du

karst rabaissé) pour assurer un écoulement dans la Gervanne se rapprochant au plus près du débit naturel. Éventuellement, plutôt que de faire circuler l'eau destiné à des usages anthropiques dans des conduites, elle pourrait transiter via la Gervanne pour être repompée plus à l'aval, là où on en a besoin. Le débit dans la Gervanne serait alors en étiage plus élevé que ce qu'il est actuellement, et avec des eaux plus fraîches ; le milieu serait alors plutôt bénéficiaire.

Le karst se rechargerait naturellement pendant la période hivernal par les apports météoriques. La contribution de la source des Fontaigneux au débit de la Gervanne serait alors, durant cette période hivernale, moindre qu'actuellement, mais cet impact serait limité de manière relative, car les débits hivernaux de la Gervanne sont bien plus élevés que les débits estivaux.

Jusqu'à présent, il a été choisi par la Commission Locale de l'Eau de laisser cette masse d'eau en préservation pour l'AEP. Ce karst reste néanmoins une potentialité très intéressante du point de vue quantitatif, et mériterait une finalisation des études le concernant. Étant donné que l'eau dans cet aquifère a un temps de séjour a priori court, son exploitation sur le court ou moyen terme pour un usage donné n'est a priori pas incompatible avec un usage AEP dans un futur plus lointain. Et même si il y avait une erreur de gestion une année, l'aquifère ne serait pas compromis pour les années suivantes.

6.5 Conclusions sur la résorption du déficit quantitatif

Les différentes solutions évoquées dans les sections précédentes montrent qu'il est possible de résorber le déficit quantitatif actuel du bassin (réduction des prélèvements de 15% ou impact équivalent en terme de gain sur les débits) sans réduire l'offre actuelle, voire qu'il serait possible d'améliorer l'état quantitatif en dégradant l'habitat de moins de 20% sur l'aval du bassin (ce seuil ayant été retenu comme valeur limite acceptable — voir section 5.1).

L'arbitrage entre une réduction des prélèvements, ou la mise en place de ces solutions devrait se faire selon une analyse socio-économique, afin de mettre sur le même plan en termes financier, environnemental et social les différentes solutions. On voit aussi qu'il existe a priori un peu plus de solutions sur les prélèvements agricoles. Cela ne veut pas dire que seule le monde agricole doit s'organiser, mais il pourrait être envisageable que tous les usagers de l'eau cotisent pour la réduction des prélèvements, et que l'effort soit ciblé sur ces eaux à usages agricoles si ces solutions sont effectivement moins coûteuses.

Sur le long terme (plusieurs décennies), la baisse de la ressource en eau estivale induite par le changement climatique devra amener à un aménagement des usages de l'eau sur le bassin. Néanmoins l'évolution de la demande et des usages de l'eau sera de toute façon, elle aussi, vraisemblablement fortement modifiée, l'histoire démontrant la forte variabilité des usages de l'eau en fonction des besoins, de la technique, de la réglementation, etc... Ces aspects sont dépendants de nombreux facteurs qui ne sont pas particulièrement du ressort du bassin de la Drôme, mais qui méritent des études prospectives.

Chapitre 7

Réflexion sur les zones stratégiques pour l'AEP : délimitation, détermination du potentiel, de l'intérêt et des moyens de préservation

Dans la perspective d'assurer une alimentation en eau potable durable dans le temps, il convient d'analyser la ressource actuellement disponible, les besoins futurs, et donc éventuellement de trouver de nouvelles ressources pour assurer cette adéquation. Dans la section 2.3.3, en tenant compte de l'évolution probable de la population et de la consommation par habitant, ainsi que des améliorations sur les rendements de réseaux, nous avons pronostiqué une baisse des prélèvements destinés à l'alimentation en eau potable à l'horizon 2021, par rapport aux prélèvements actuels. Sur le long terme (2040, 2050...) une nouvelle croissance des prélèvements est probable si la population du bassin continue à augmenter, en supposant que la consommation par habitant et les rendements de réseaux atteignent un seuil. Notons que cette baisse d'ici à 2021 n'est pas à la hauteur de la réduction de 15% des prélèvements demandés à l'échelle du bassin (mais cette notion d'effort équivalent entre les usages en terme de réduction de prélèvement —ce qui est différent de l'effort financier— peut aussi être discuté (cf section 6.5)). La recherche de nouveaux potentiels est donc justifiée.

Dans le SDAGE Rhône-Méditerranée, trois masses d'eaux souterraines recoupant le bassin de la Drôme sont classées comme ressource stratégiques :

- les calcaires crétacés du massif du Vercors,
- les molasses miocènes du Bas Dauphiné entre les vallées de l'Ozon et de la Drôme
- les alluvions de la Drôme à l'aval de Crest.

La nappe d'accompagnement du Rhône, les karsts du Vercors et de la Gervanne sont déjà étudiés dans d'autres études quant à leur potentiel en tant que ressources stratégiques [ANTEA – SAFEGE – SEPIA Conseils, 2010] [ANTEA, 1999]. Nous avons par exemple pu souligner le gros potentiel qu'offrait le karst de la Gervanne pour le bassin (section 6.4.3). La nappe de la molasse, qui s'étend bien au delà du bassin, a un potentiel stratégique certain, mais avec des eaux de moins bonne qualité sur la partie qui s'étend sous le bassin de la Drôme (un SAGE est à l'étude pour préciser la gestion sur le futur de cette nappe, et surtout déterminer son éventuel potentiel pour une exploitation raisonnée). Les autres zones potentiellement stratégiques sont donc à chercher parmi les nappes alluviales de la Drôme (voir section 1.2.2). La nappe alluviale de la plaine d'Allex, ainsi que la nappe à l'aval de Livron-Loriol sont déjà exploitées pour l'AEP, et d'autres nombreux prélèvements (agricoles, industriels) y sont effectués. La connaissance hydrogéologique de ces nappes montre que le potentiel

d'exploitation, au moins du point de vue quantitatif, est réel. C'est aussi là que la population du bassin est la plus dense, avec la demande la plus élevée. Nous étudierons par la suite les possibilités de nouveaux prélèvements AEP sur les nappes alluviales situées plus en amont (section 7.1), avant de regarder quelles zones sont réellement stratégiques pour le bassin (section 7.2) et les actions qu'il conviendrait d'y entreprendre (section 7.3).

7.1 Identification des secteurs alluviaux utilisables pour l'AEP à l'amont de Crest

7.1.1 Préambule

Nous nous sommes intéressés à rechercher des ressources d'intérêt communautaire (à l'échelle d'une commune ou plus grand), ce qui n'exclut pas la présence d'autres ressources suffisantes pour des besoins plus limités (camping, ...).

L'analyse et la synthèse des données en phase 1 ont permis la mise en évidence des différents ombilics potentiellement intéressants pour l'alimentation en eau potable.

À l'intérieur de ces ombilics, il a été identifié 8 zones potentiellement intéressantes, en considérant les enjeux suivants :

- la problématique qualitative
- la problématique quantitative.

7.1.2 Enjeux quantitatifs

D'un point de vue quantitatif, l'analyse des données existantes sur ces ombilics alluviaux nous a permis de sélectionner les zones intéressantes, à l'aide de plusieurs critères. Les débits de pompage envisageables d'un point de vue quantitatif dans ces alluvions vont être fonction de :

- L'épaisseur du dépôt alluvial. Les données disponibles sont trop peu nombreuses pour avancer une valeur d'épaisseur alluviale. Cependant, en l'absence de données, on peut retenir que statistiquement plus les ombilics seront larges plus l'épaisseur du remplissage alluvial sera important. Ainsi, pour les ombilics de largeur supérieure à 500 mètres, on pourra espérer trouver une épaisseur d'alluvions mouillées supérieure à 5 mètres. Les plus petits ombilics (largeur $\leq$ 500 mètres) ont été considérés comme insuffisamment intéressants pour l'alimentation en eau potable (du moins à l'échelle du captage communal).
- La perméabilité. La nature et la granulométrie du dépôt alluvial sont probablement globalement comparables (au moins en moyenne) pour chacun des ombilics de la vallée de la Drôme. En recherchant les zones les plus transmissives de ces ombilics, on peut espérer rencontrer des zones avec une transmissivité supérieure à 10^{-2} m²/s (perméabilités de l'ordre de $2 \cdot 10^{-3}$ m/s).
- Le mode d'alimentation. Les ombilics dans lesquels il est possible d'obtenir un débit important sont ceux alimentés principalement par la Drôme. Ainsi on privilégiera, les zones situées à une distance relativement peu éloignée de la rivière.

7.1.3 Enjeux qualitatifs

D'un point de vue qualitatif, les principales problématiques pour l'eau potable dans le bassin versant de la Drôme sont les nitrates, la bactériologie et la turbidité. Il est à noter qu'il existe peu de données concernant les pesticides. A priori, compte tenu de l'occupation des sols en amont de Crest, le risque d'une contamination importante par les pesticides semble limité (même si une contamination localisée ne peut être exclue). La pollution aux nitrates est essentiellement localisée à l'aval de Crest : d'après les informations disponibles, notamment dans la plaine d'Allex, les concentrations en nitrates augmentent en s'éloignant de la rivière et donc en s'approchant des coteaux (l'eau de la nappe y provient moins de la Drôme et plus d'infiltration sur les coteaux à travers des parcelles agricoles). Ce phénomène s'explique par l'alimentation de la nappe par la rivière, qui joue un rôle de dilution

de cette pollution (renouvellement des eaux de nappe fortement nitrées par les eaux de la rivière faiblement nitrées).

A titre d'illustration, au sein du même ombilic, le champ captant des Pucs, situé à environ 50 mètres de la Drôme, montre une concentration en NO_3^- inférieure à 15 mg/L alors que le captage de Grâne, situé à 400 mètres environ de la Drôme, présente des concentrations pouvant dépasser les 40-50 mg/L. Par ailleurs, il est probable que la contamination des nappes par les nitrates est plus faible en amont de Crest compte tenu des pratiques agricoles plus extensives en tête de bassin.

Il a également été écarté les zones pour lesquelles les pressions semblaient trop fortes, et pour lesquelles des mesures de protections ne seraient pas possibles (à l'aval immédiat de villes par exemple). Ainsi, la vulnérabilité de la ressource a été prise en compte dans cette analyse.

L'analyse multi-critères utilisée pour sélectionner les ombilics potentiellement les plus intéressants a permis de déterminer les zones aux meilleurs compromis entre des zones productives proches de la rivière (et donc faiblement nitrées) mais vulnérables, et des zones plus éloignées de la Drôme et donc potentiellement moins productives (et plus nitrées) mais moins vulnérables à une pollution ponctuelle et/ou accidentelle. **Il a en effet été choisi de ne retenir les zones pour lesquelles il est possible de se placer à environ 200 m de la rivière et à une distance encore plus importante de sources potentielles de pollutions.** Il est possible d'effectuer un calcul qui donne un ordre de grandeur des temps de transfert correspondants à cette distance. Il est à noter que ce calcul ne donne pas les temps de transfert réels, qui peuvent uniquement être obtenus en connaissant les paramètres hydrodispersifs et hydrodynamiques, nécessitant des reconnaissances hydrogéologiques localisées et spécifiques.

A l'échelle globale de la zone d'étude, on peut considérer une perméabilité moyenne (K) des alluvions à 2.10-3m/s (à partir notamment d'une mesure effectuée au puits des Moines à Pontaix), et une porosité cinématique de 10% environ (mesurée à 13% au captage du Pont des Chaînes à Die). Si l'on considère un gradient moyen (i) de 1% (d'après les mesures effectuées par SOGREAH), que l'on fait l'hypothèse que le captage n'induit pas de rabattement significatif, et que la distance hydraulique est de 200 mètres, le temps de transfert est d'environ 12 jours ($t_{\text{transfert}} = \frac{\text{porosite} \cdot d_{\text{hydraulique}}}{K \cdot i} = 11,6 \text{ jours}$).

Les temps de transferts caractéristiques de ces ombilics à une distance de 200 mètres des sources de pollutions potentielles seraient de l'ordre de grandeur d'une dizaine de jours. Il est généralement admis que ce temps de transfert est compatible avec l'exploitation d'un captage AEP (avec éventuellement nécessité de mettre en place des dispositifs d'alerte et de secours adaptés).

7.1.4 8 zones sélectionnées sur l'amont du bassin

Après analyse des données et prise en compte des critères exposés ci-dessus, il a été identifié 8 zones *potentiellement* intéressantes d'un point de vue hydrogéologique (voir figure 7.1) sur l'amont du bassin :

- Pour l'ombilic entre Crest et Saillans, il a été identifié deux zones potentiellement plus intéressantes, en l'amont de Piégros-La-Clastre en rive gauche de la Drôme au droit de la confluence avec le ruisseau de Charsac ; et à l'aval de Chauméane, en rive gauche également au niveau du terrain d'aviation sur Aubenasson.
- Pour l'ombilic de Pontaix, en amont du Colombier au niveau du point coté 332.
- Pour l'ombilic de Die, en aval du pont des Chaînes.
- En amont de Die, à l'ouest de Sallières et à l'est de la route départementale D93,
- Au niveau de la confluence entre la Drôme et le Bez, et pour les alluvions du Bez, au niveau du Château de Saint-Ferréol.

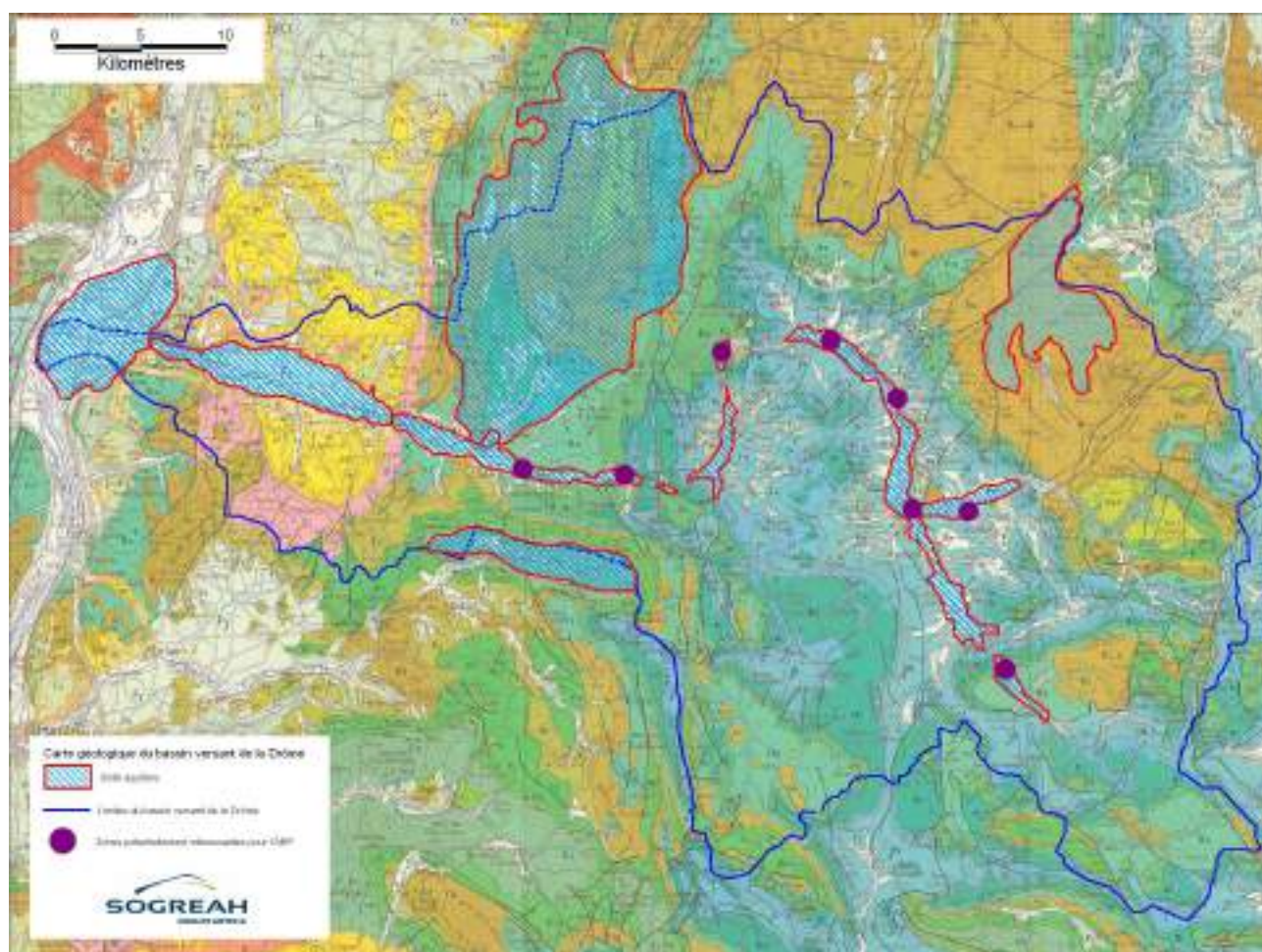


FIGURE 7.1 – Carte des zones potentiellement intéressantes pour de nouveaux captages AEP en nappe alluviale

– En amont de la confluence avec le Bès, l'ensemble de l'ombilic du Grand-Lac.

Les débits envisageables par ouvrage dans ces ombilics, au vu des données existantes, serait de l'ordre de quelques dizaines de m^3/h (probablement de l'ordre de 20 à 50 m^3/h). Huit forages exploités à 20 m^3/h représentent **1.4 millions de m^3/an** , soit un tiers de la production AEP actuelle du bassin ! Avec les possibilités sur l'aval du bassin, et le karst de la Gervanne, et même avec des augmentations de population, **il n'y a donc pas a priori de pénurie future à prévoir pour l'AEP, si on accepte, modulo les restitutions selon le type d'assainissement, la dégradation du milieu lié à la baisse résultante des débits en rivière ou si on accepte une réduction correspondante des prélèvements pour les autres usages.**

Il apparaît, après analyse réalisée en phase 1, que l'épaisseur des alluvions est variable à la faveur de surcreusements : la détermination de débits d'exploitation et d'implantation précise n'est pas possible a priori, sans reconnaissance localisée par géophysique puis par forage. Les indications données ici sont des zones *potentiellement* intéressantes, et nécessiteront des investigations hydrogéologiques complètes pour confirmer la potentialité de leurs exploitations. Il pourrait par exemple, selon les besoins, préférable de choisir une zone plus vulnérable mais aussi plus productive...

7.2 Caractéristiques des zones stratégiques potentielles

Il est rappelé que la délimitation de la nappe alluviale résulte d'analyses des cartes géologiques et d'un travail bibliographique sur :

- Le schéma d'aménagement des rivières Drôme et Bez [SOGREAH, 1990a],
- Gestion de la ressource en eau dans le bassin versant de la Drôme en période d'étiage [Agence de l'Eau, 1990].

Cette délimitation n'est pas une analyse de terrain ; il semble délicat d'utiliser ces contours tels quels dans un document opposable, et il serait plutôt préférable de donner une bordure floue à la nappe, ce qui correspond d'ailleurs généralement plus à la réalité physique. Par ailleurs, nous rappelons que les zones potentielles de nouveaux prélèvements à l'amont de Crest ne le sont que sur des considérations d'occupation des sols et de distance à la rivière, sans avoir de réelle idée précise de la productivité potentielle de ces zones en l'absence de mesures de terrain (forages de reconnaissance, pompages d'essais). Là encore, ces localisations sont volontairement imprécises.

7.2.1 Nappe alluviale du Rhône et de la Drôme à l'aval de Livron

Il existe quatre captages principaux sur le secteur, pas forcément en exploitation ou exploités au maximum de leur capacité :

Nom du captage	Caractéristiques des ouvrages et potentialité d'augmentation de la production	Pertinence de la protection de la ressource
Puits de la ville de Livron (Domazane)	Les puits sont actuellement équipés pour fournir un débit de 150 m ³ /h, mais pourrait au minimum fournir un débit de 400 m ³ /h (d'après l'HGA M. Michel en 2006).	L'alimentation des captages se fait principalement depuis la rivière Drôme et les périmètres de protection du captage sont dimensionnés pour un débit de 300 m ³ /h (soit le double du débit actuel).
Puits de la ville de Loriol (La Négociale)	Le puits peut fournir un débit d'au moins 230 m ³ /h (d'après l'HGA Thieuloy [1973])	Les périmètres de protection du captage ont été, à cette époque et d'après cet avis, peu étendus, du fait de la bonne protection de l'aquifère : couche de marnes très peu perméable d'une épaisseur de 8 m environ, et la nappe est captive à cet endroit. Cependant, l'urbanisation du secteur depuis cette période et les activités qui se sont implantées dans le voisinage interrogent actuellement l'ARS sur la vulnérabilité du captage [BRGM, 2001].
Puits de la ville de Livron (Couthiol)	Le puits fournit un débit 110 m ³ /h et peut vraisemblablement fournir plus (d'après l'HGA D. Cuhe en 1987).	Captage en milieu urbain difficile à protéger. Le captage de Domazane permet entre autre de sécuriser l'alimentation en eau potable
Puits de l'Ouvèze-Peyre (Les Ventis)	Pompage de 400 m ³ /h envisageable (Bureaux d'études Idées-Eaux). Les potentialités de la nappe sont vraisemblablement très supérieures (1000 m ³ /h envisagés avec la création d'un puits à drains rayonnants).	En attente de l'autorisation de ce captage pour la mise en place des périmètres de protection du captage.

TABLE 7.1 – Potentiel des captages AEP dans la plaine de Livron-Loriol

Ces captages sont présentés sur les figures 7.2 à 7.4 pour le contexte piézométrique et l'utilisation des terrains (carte IGN et occupation des sols).

Le captage des Ventis, prévu pour le moment comme un captage de secours pour le syndicat des eaux Ouvèze-Payre, n'est toujours pas en service. L'ARS a rendu un avis favorable en projet tandis que la DDT 26 est à ce jour en attente du rendu d'une étude faune-flore sur la zone pour étudier l'impact du rabattement potentiel sur le milieu (le captage est en zone Natura2000). La CLE n'a pas été sollicitée pour rendre son avis définitif sur le projet.

En plus des débits additionnels possibles sur ces ouvrages, qui devraient pouvoir couvrir l'augmentation de population attendue dans les prochaines années, le nombre de captages agricoles montre que

la nappe peut être encore largement exploitée si besoin du strict point de vue de la production d'eau (au détriment bien sûr de ces mêmes captages agricoles). L'impact des prélèvements sur le milieu doit, quant à lui, être étudié captage par captage, selon l'emplacement envisagé pour le nouvel ouvrage. Les plus gros captages (Domazane, ventis) sont situés à faible distance de la Drôme et pourraient être impactés par une pollution de la rivière.

Pour la commune de Livron, selon le PLU en cours d'approbation¹ :

Le réseau d'adduction d'eau potable est géré par délégation de service public à la SAUR. L'eau est traitée par injection de javel, avec système d'alerte et de sécurité (par télégestion, téléalarme). Le captage de Couthiol (débit de 175m³/h), situé sur le territoire communal, alimentait ce réseau. Cependant, compte tenu de son emplacement proche de la zone urbaine, la commune va mettre en service un nouveau captage à Domazane. Situé en dehors de la zone urbaine, ce nouveau captage a une capacité de plus de 250 m³/h. Le site de ce captage est intéressant par la présence d'une épaisse couche d'argile imperméable qui le rend très peu sensible aux éventuelles pollutions en surface.

Le problème de la vulnérabilité de la ressource est donc maintenant réglé avec la mise en place du nouveau captage dont la procédure de déclaration d'utilité publique vient de se terminer ; Les périmètres de protection sont donc délimités. En revanche restent à régler les problèmes de pression dans les secteurs du Haut Livron et des coteaux : un projet de réalisation d'un nouveau réservoir est en cours. Le réseau dessert 3075 logements, mais une centaine d'autres ne sont pas raccordés.

L'alimentation en eau potable, du point de vue "ouvrage de prélèvement" et "accessibilité à la ressource", n'est là non plus pas perçue comme un problème sur la commune.

Pour la commune de Loriol, le PADD ne mentionne pas la question de l'AEP, mais fixe un objectif de croissance de la population de 2%/an. Le captage de la Négociale est actuellement sollicité pour 520 à 550 milliers de m³/an. Selon sa capacité de production (essai de pompage), on pourrait en tirer 1.7 millions de m³/an (230m³/h avec un fonctionnement à 20h/jour), ce qui laisserait largement de quoi faire pour les 50 prochaines années. La captivité de la nappe à cet endroit n'imposerait pas, selon les études originelles, la nécessité de modifier le périmètre de protection rapproché. Cependant, les activités qui entourent maintenant le captage inquiètent les autorités, qui s'interrogent actuellement sur le devenir de l'ouvrage. Une possibilité de substitution envisagée par le syndicat des eaux Drôme-Rhône est de prélever plus en amont, sur Grâne, voir section 7.2.2). La nappe de la Drôme à sa confluence avec le Rhône pourrait aussi être sollicitée ailleurs si on abandonne ce captage, par exemple du côté du captage des Ventis. Le captage de la Négociale (vulnérable, mais pas pollué pour le moment) pourrait alors être conservé en captage de secours. Notons que le caractère maillé du réseau géré par ce syndicat rend peu pertinente l'analyse par bassin versant (les captages étant situés dans et en dehors du bassin versant de la Drôme) et par commune.

Il n'y a donc pas de problème critique d'alimentation en eau potable pour les communes actuellement alimentées sur cet aquifère, mais des interrogations apparaissent au niveau qualité pour les captages maintenant placés en milieu urbain. Notons que la nappe à la confluence Drôme-Rhône est classée comme zone d'intérêt majeure à l'échelle du bassin du Rhône [ANTEA – SAFEGE – SEPIA Conseils, 2010], avec ainsi, éventuellement, une demande qui s'exprimerait hors-bassin là où l'eau peut manquer (agglomération valentinoise, territoires ardéchois comme la vallée de l'Ouvèze). Là encore, ces demandes peuvent être satisfaites du point de vue disponibilité de la ressource, mais les impacts sur le milieu et les autres usages doivent être pris en compte. Rappelons que la connaissance du fonc-

1. <http://www.livron-sur-drome.fr/index.php/urbanisme/les-documents-du-plu>

tionnement de cette nappe et de ses échanges avec la Drôme et le Rhône reste encore limitée² ; des mesures complémentaires et une modélisation permettraient d'améliorer la vision sur la disponibilité de la ressource, surtout au vu des enjeux.

ANTEA – SAFEGE – SEPIA Conseils [2010] ne chiffre pas les besoins futurs, mais préconisent là aussi *la réalisation d'ouvrages de reconnaissance et d'essais de pompage afin de définir les secteurs les plus favorables du point de vue de la puissance de l'aquifère et de ses caractéristiques hydrogéologiques.*

2. la campagne de mesure à l'automne 2011 a permis de préciser en partie les relations nappe-rivière en étiage moyen, mais pas en étiage sévère

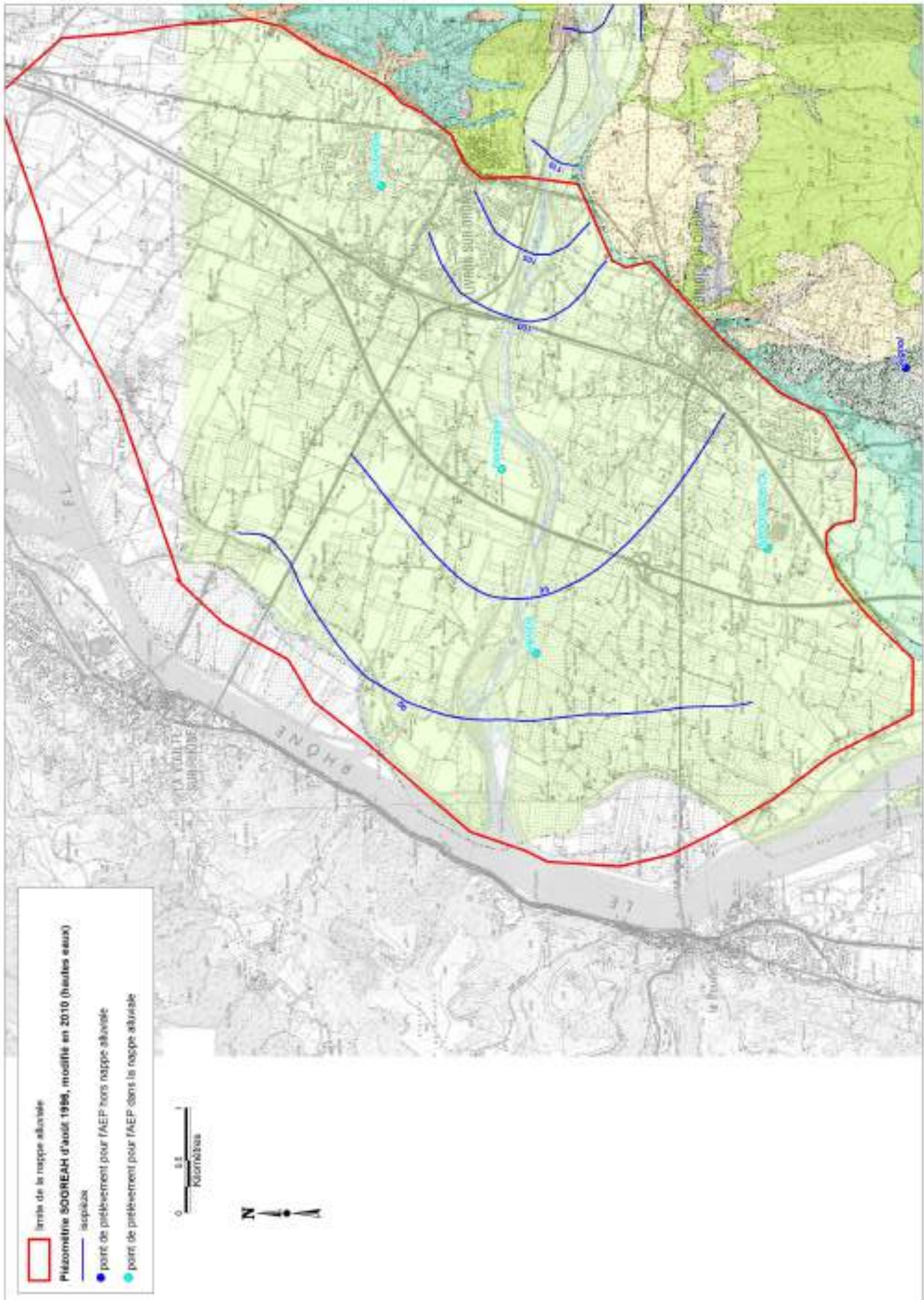


FIGURE 7.2 – Localisation de la nappe alluviale

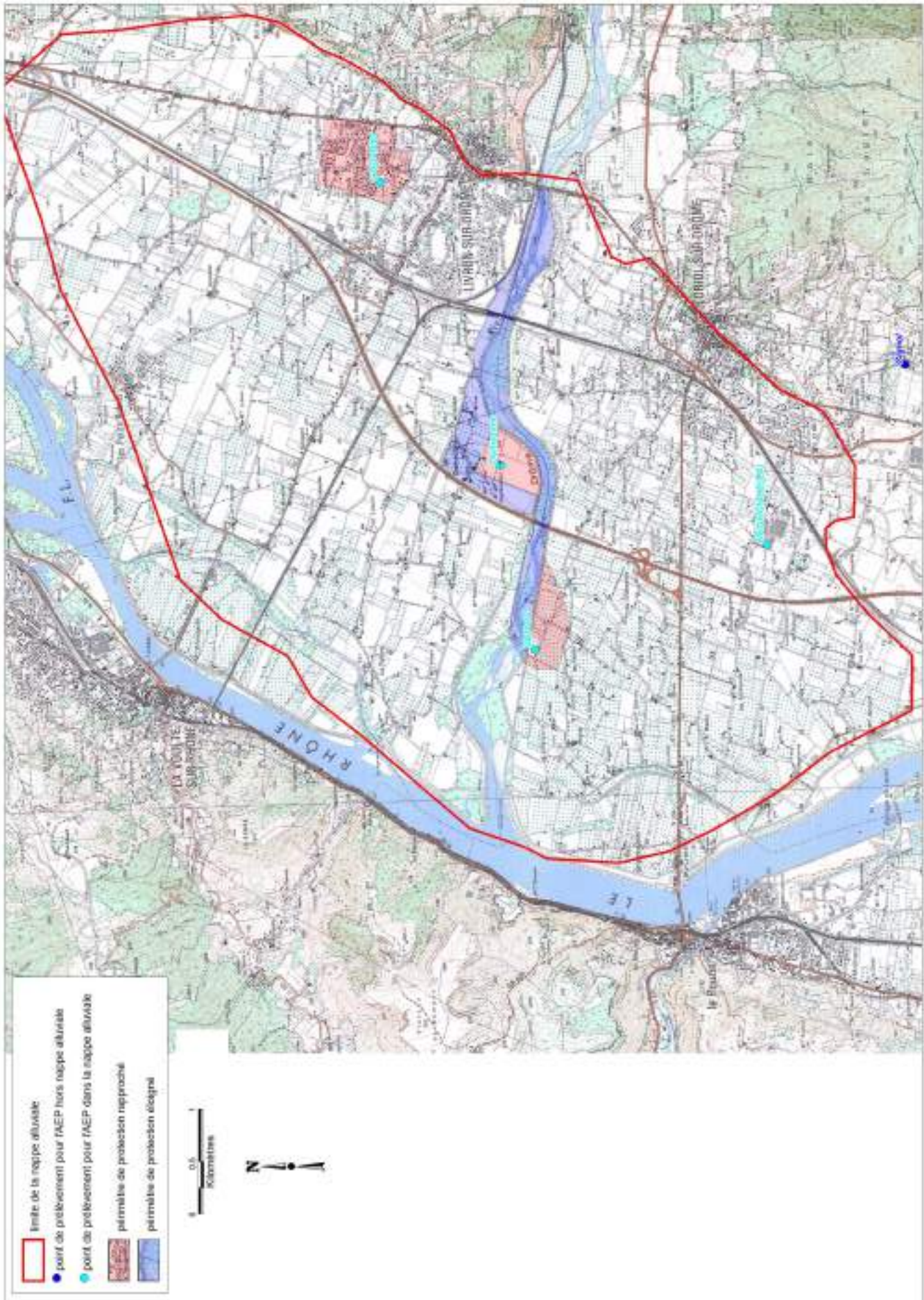


FIGURE 7.3 – Cartographie de la zone

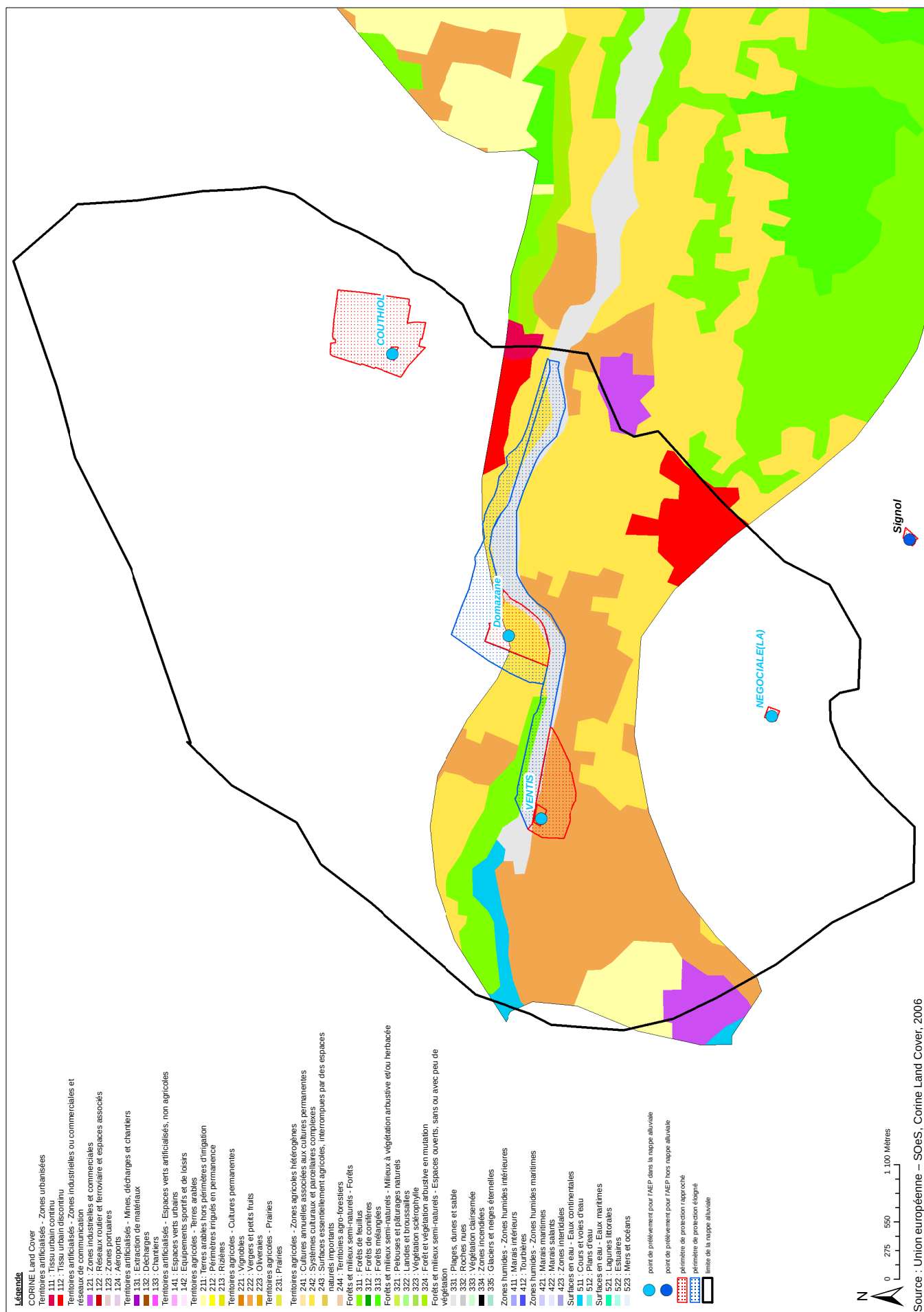


FIGURE 7.4 – Occupation du sol sur la zone

7.2.2 Nappe alluviale de la plaine d'Allex

Il existe trois captages principaux sur le secteur, pas forcément exploités au maximum de leur capacité :

Nom du captage	Caractéristiques des ouvrages et potentialité d'augmentation de la production	Pertinence de la protection de la ressource
Champ captant de la ville de Crest (Les Pues)	4 puits (dont 3 en fonctionnement lors de l'avis de l'hydrogéologue agréé (HGA), X Tschanz, en 2009), tirant jusqu'à presque 1 millions de m ³ /an. L'augmentation de la production est possible vis-à-vis de la nappe (potentialité aquifère importante) mais les ouvrages ne le permettent pas à l'heure actuelle (les ouvrages sont dimensionnés pour les débits actuels).	L'alimentation des captages se fait principalement depuis la rivière Drôme : les périmètres de protection du captage semblent suffisants, si la qualité des eaux de la rivière est maintenue (notamment via la protection des zones naturelles, ex : réserve).
Puits de la ville de Grâne (Les Roures)	Puits abandonné à la suite de la mauvaise qualité de la ressource.	Problèmes de nitrates proches de la limite de qualité pour l'eau potable. Le déplacement de l'ouvrage vers une zone plus proche de la rivière a été envisagé.
Puits de la ville d'Allex (La Gare)	Le puits, qui constitue la ressource d'Allex, est actuellement équipé pour fournir un débit de 30 m ³ /h, mais pourrait fournir un débit 2 fois plus important (d'après l'HGA J.P Thieuloy en 1987), soit environ 500 000 m ³ /an. Les prélèvements actuels sont de l'ordre de 160 000 m ³ /an (un peu plus de 2500 habitants desservis).	L'alimentation des captages se fait principalement depuis la rivière Drôme : les périmètres de protection du captage semblent suffisants, si la qualité des eaux de la rivière est maintenue (notamment via la protection des zones naturelles, ex : réserve).

TABLE 7.2 – Potentiel des captages AEP dans la plaine d'Allex

Ces captages sont présentés sur les figures 7.5 à 7.7 pour le contexte piézométrique et l'utilisation des terrains (carte IGN et occupation des sols).

Les débits additionnels que l'on peut attendre de ces ouvrages peuvent donc permettre d'augmenter assez sensiblement l'offre en eau potable. Par ailleurs, le nombre de captages agricoles montre que **la nappe peut être encore largement exploitée si besoin** (au détriment bien sûr de ces mêmes captages agricoles, et éventuellement du milieu). La protection des captages reste a priori satisfaisante tant que la Drôme n'est pas polluée. La réserve des Ramières est actuellement un avantage à ce sujet. Les projets de recharge artificielle de la nappe devraient être étudiés du point de vue de la qualité de l'eau réinfiltrée, et du potentiel de filtration de la nappe entre les lieux d'injection et ces captages AEP.

La molasse sous-jacente est, a priori, moins intéressante à exploiter qu'elle ne peut être sur le nord du département de la Drôme : elle serait ici bien moins productive, et davantage polluée par les nitrates [Cave, 2012].

Les projections de développements futures de la population sur la plaine d'Allex/Crest sont proposées par la communauté de commune du val de Drôme dans son Plan Local Habitat. Pour la commune

de Crest, qui ne fait partie d'aucune intercommunalité, les documents accessibles (Agenda21...) ne mentionnent pas de perspectives de croissance. Nous n'avons pas, à ce jour, eu accès au PADD ou au PLU ; nous prendrons donc les mêmes hypothèses que celles de la CCVD. À la fin 2010, la croissance de la population retenue est de 1.7%/an.

Dans le PLH, la sécurisation de l'AEP n'y est abordée que sous l'angle de l'économie d'eau et la récupération des eaux pluviales :

Sur un territoire à sécheresses régulières, nombre de communes n'ont pas les moyens d'accueillir de nouveaux habitants, ou gèrent des périodes tendues en matière d'approvisionnement en eau potable. Cette ressource est d'autant moins garantie que les réseaux sont âgés et peu interconnectés. La sécurisation de la ressource en eau, potable ou d'irrigation passe avant tout par la recherche d'économies. La récupération des eaux pluviales en substitution des eaux potables ou des prélèvements dans les nappes et cours d'eau pour l'irrigation est une stratégie choisie par Biovallée®.

L'approvisionnement sur Alex semble donc assuré sans problème pour les prochaines années sans avoir à réaliser de nouvel ouvrage (ce qui est confirmé par l'étude BCEOM de 2007 pour la CCVD), si ce n'est la vulnérabilité à une pollution de la Drôme (qui doit être résolu par une interconnexion avec le réseau de Crest).

Pour Crest (et Eurre qui est dépendant de Crest), des travaux pour réaliser de nouveaux captages s'imposeront sans doute si le rythme d'accroissement de la population dépasse les économies d'eau réalisables. La sécurisation de la ressource face aux pollutions est en partie résolue par l'interconnexion avec le réseau d'Aouste-sur-Sye.

Pour Grâne, le captage des Roures a été abandonné car l'eau était, d'une part, polluée par les nitrates, et, d'autre part, le captage était peu productif en raison de sa localisation (faible hauteur d'alluvions mouillés) et de malfaçons [IdéesEAUX, 2010b]. L'alimentation de Grâne se fait donc actuellement à partir d'autres ouvrages situés hors du bassin.

Le SIVU des Eaux Drôme Rhône est en attente des conclusions sur l'exploitation future du captage de la Négociale à Lorient. Si il s'avérait que ce captage de la Négociale ne soit plus utilisable prochainement pour des questions de vulnérabilité, une substitution serait recherchée du côté de la Drôme. Le SIVU des Eaux Drôme Rhône a lancé des études de reconnaissance du côté du **quartier des Pues** (rive gauche de la Drôme), lieu qui est propice à l'implantation d'un ouvrage de prélèvement (quantité et qualité). Si ce forage n'est pas implanté dans les années à venir (selon les conclusions sur le forage de la négociale), cet emplacement reste d'intérêt pour le SIVU des Eaux Drôme Rhône sur le long terme. **Ce secteur du quartier des Pues serait donc à préserver pour l'alimentation futur en eau potable.**

L'implantation d'autres nouveaux ouvrages sur la nappe d'Alex, en particulier pour l'alimentation de Crest (puisque les puits des Pues sont proches du maximum de leur capacité) pourrait se faire préférentiellement dans les zones de forte transmissivité (voir figure 7.8), et pourquoi pas, au voisinage des ouvrages existants. D'après les acteurs locaux, le secteur des captages des Pues est en effet un bon compromis, sur la plaine d'Alex, entre la productivité de la nappe et la qualité de l'eau. Les périmètres de protection existant des captages des Pues semblent permettre sans modification d'augmenter le débit prélevé dans le secteur (en créant de nouveaux ouvrages).

Un ouvrage positionné ailleurs que dans le secteur des captages des Pues, si il complexifie les travaux de raccordement au réseau, permettrait cependant d'offrir plus de marge de manœuvre en cas de pollution locale de la ressource, au niveau de ces captages existants. Du point de vue qualitatif, en plus du choix des zones transmissives, la position par rapport à la Drôme est aussi un facteur de choix : près de la Drôme l'eau est de meilleure qualité physico-chimique, mais plus vulnérable à une pollution de la Drôme, en s'éloignant de la Drôme, la nappe est davantage alimentée par les coteaux

molassiques avec des eaux plus polluées par les nitrates (cas du puits des Roures). Les zones près de la Drôme sont aussi les moins urbanisées, donc plus facilement protégeables. Cependant, la question de la gestion des pollutions accidentelles peut aussi être résolue sous l'angle de l'interconnexion des réseaux.

Il n'apparaît donc pas, à ce stade, sur la plaine d'Allex, de zone évidente où placer de futurs ouvrages, zone qui serait donc à protéger. Le champ des possibles reste vraiment ouvert, même si l'exploitation additionnelle de la zone du captages des Pues semble être la solution de facilité.

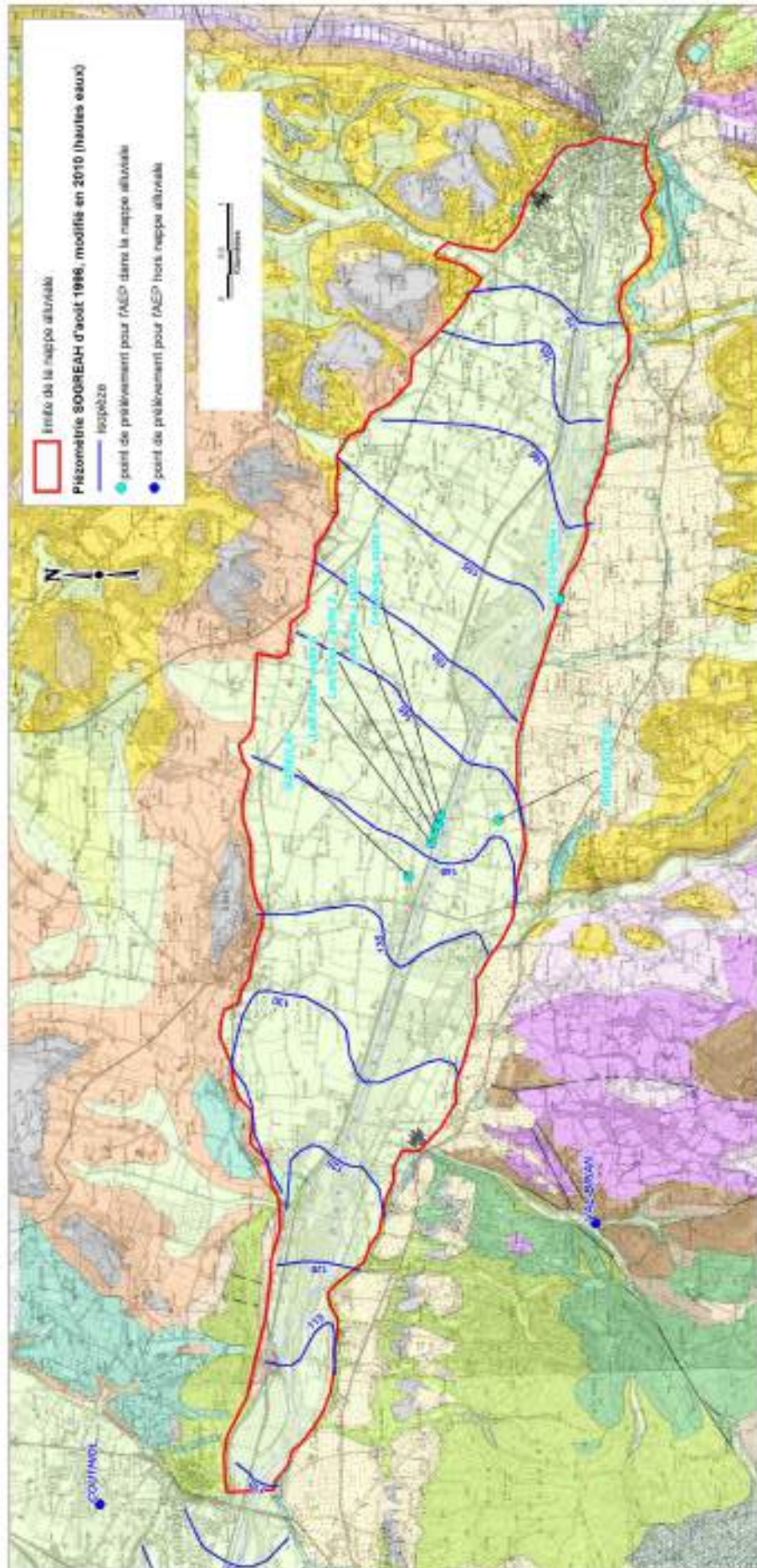


FIGURE 7.5 – Localisation de la nappe alluviale

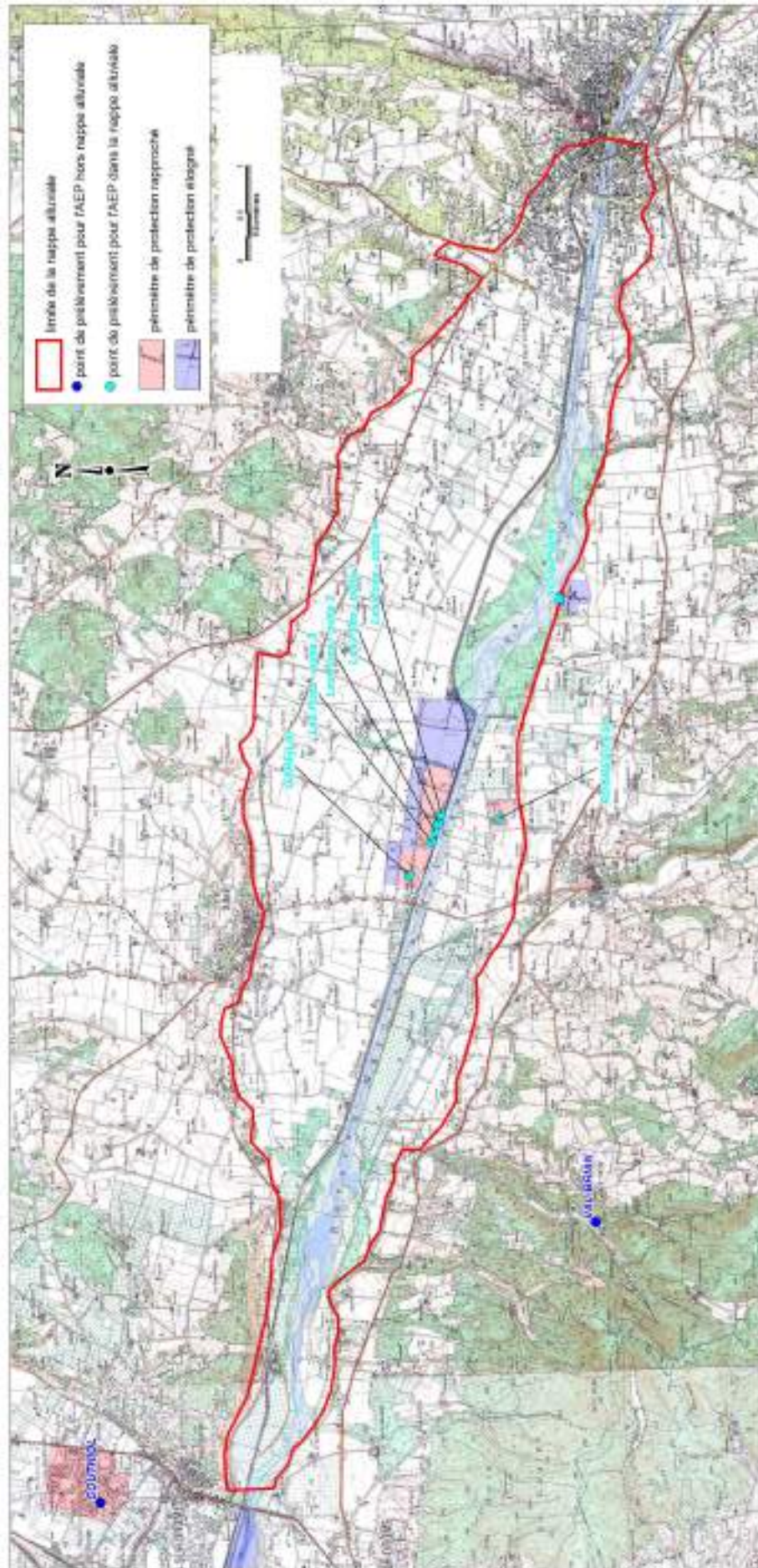


FIGURE 7.6 – Cartographie de la zone

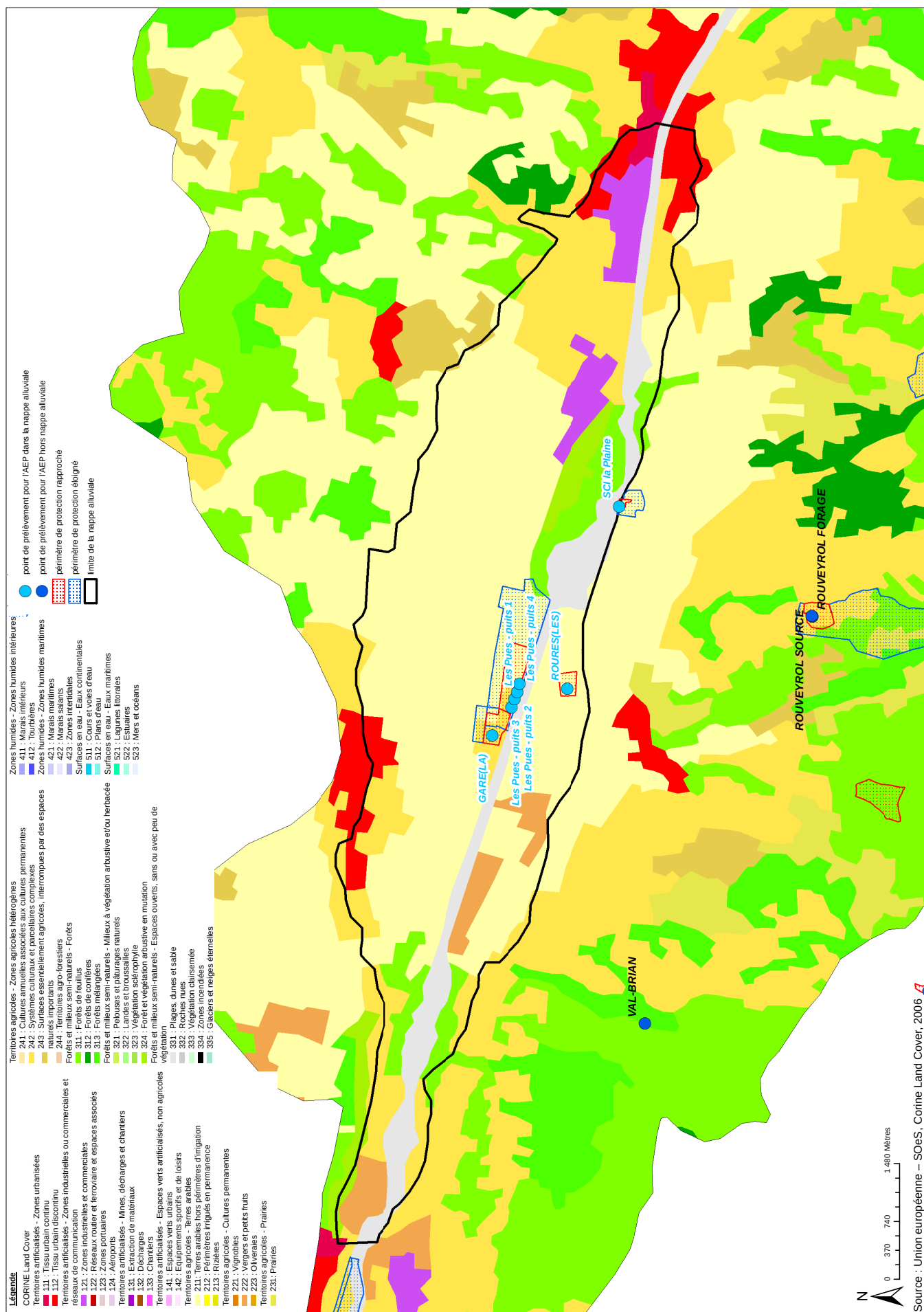


FIGURE 7.7 – Occupation du sol sur la zone



FIGURE 7.8 – Transmissivité de la nappe d'Allex. Cette carte a été réalisée par interpolation de quelques mesures de terrain pour le calage du modèle de nappe. La transmissivité affichée n'est donc pas garantie et nécessiterait une détermination sur le terrain avant l'implantation d'un ouvrage.

7.2.3 Ombilic de Crest-Saillans

D'après les données de l'ARS, entre Crest et Saillans, il n'existe pas de captage AEP captant les alluvions quaternaires.

Il a été identifié deux zones potentiellement les plus intéressantes, en l'amont de Piégros-la-Clastre en rive gauche de la Drôme au droit de la confluence avec le ruisseau de Charsac ; et à l'aval de Chauméane, en rive gauche également au niveau du terrain d'aviation d'Aubenasson. Ces zones sont présentées sur les figures 7.9 à 7.11 pour le contexte piézométrique et l'utilisation des terrains (carte IGN et occupation des sols).

La première zone est sur des terrains agricoles, elle semble peu exposée aux pollutions (si ce n'est diffuse au niveau agricole). Pour la deuxième zone, il faudrait juste étudier l'impact potentiel du stock de carburant de l'aérodrome d'Aubenasson.

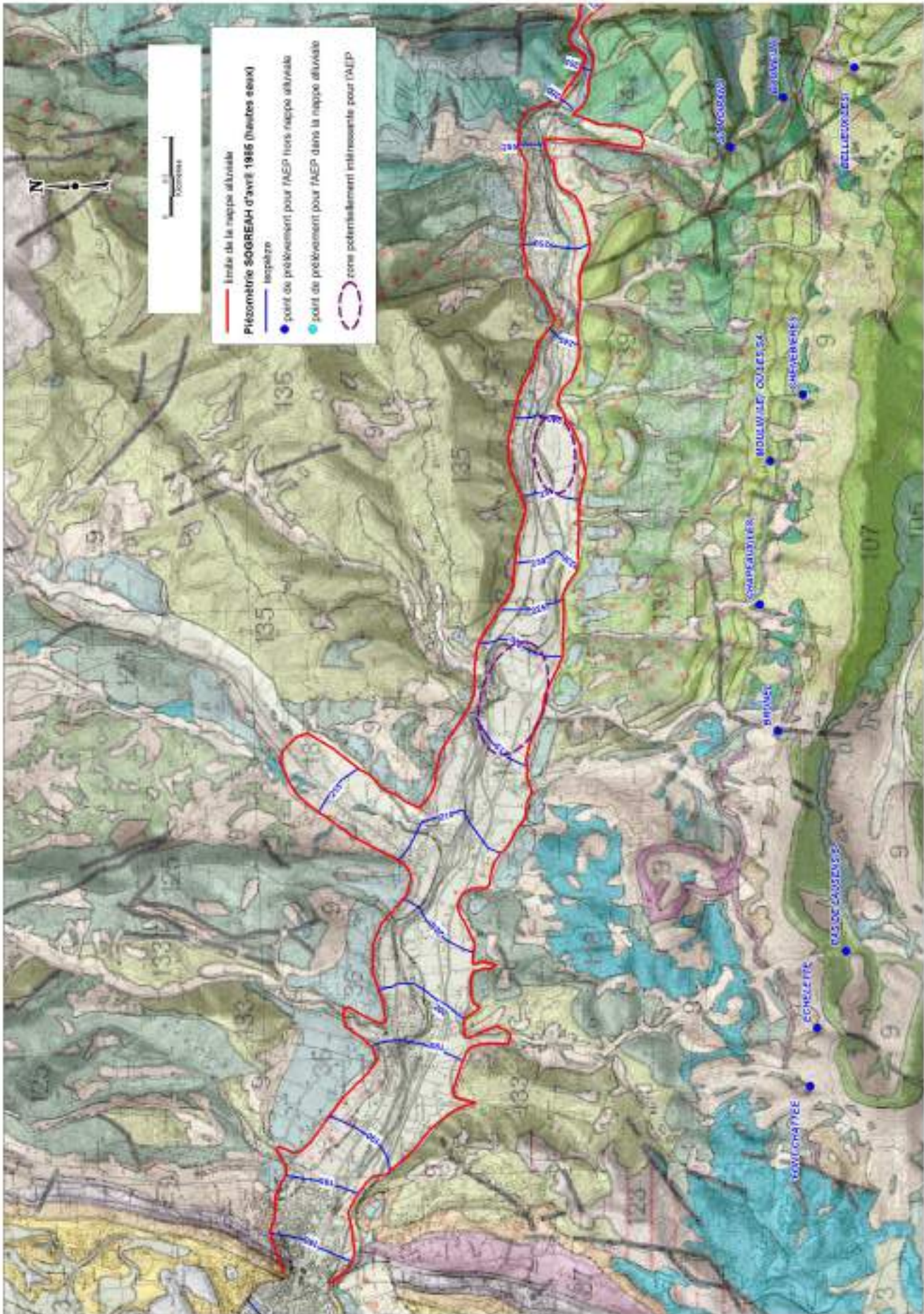


FIGURE 7.9 – Localisation de la nappe alluviale

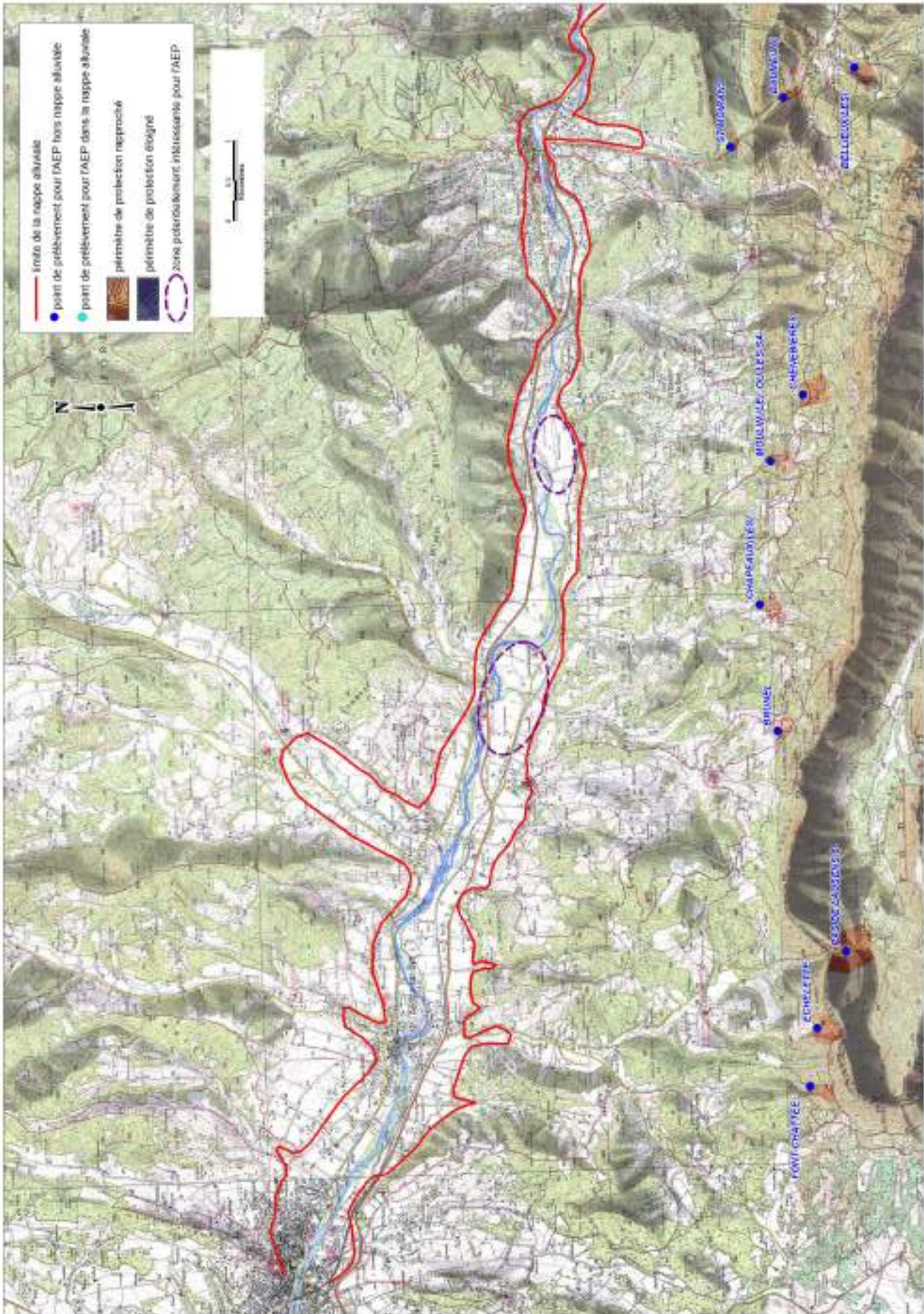


FIGURE 7.10 – Cartographie de la zone

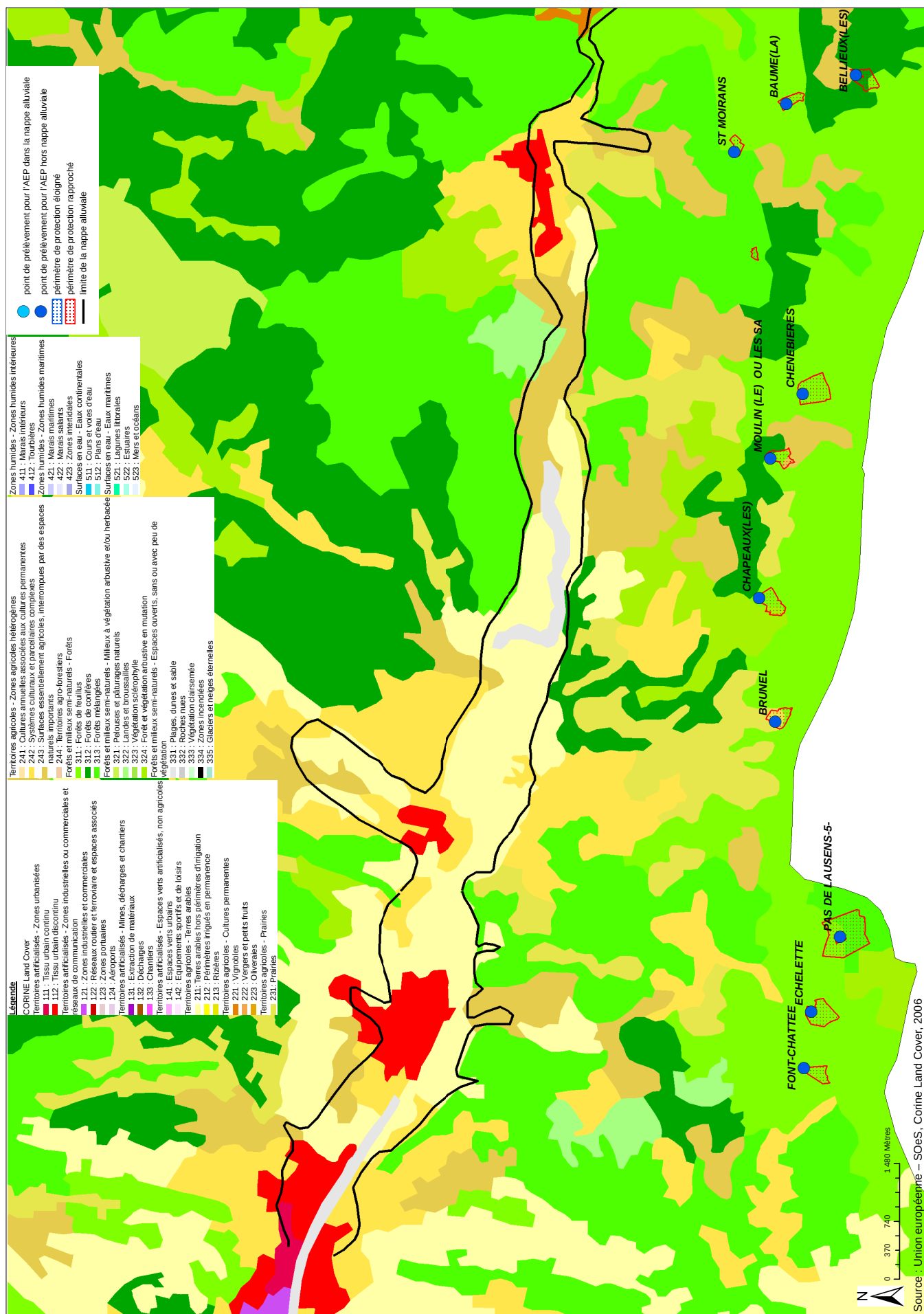


FIGURE 7.11 – Occupation du sol sur la zone

7.2.4 Ombilic de Pontaix

D'après les données de l'ARS, deux captages AEP sont recensés dans la plaine :

- le puits des Moines pour l'alimentation de la commune de Pontaix avec un volume moyen de 4400 m³/an. Avec un débit spécifique de 32 m³/h/m, si on suppose une hauteur mouillée de 6m comme au captage de la Condamines, on pourrait tirer du forage 550000m³/an en plus !
- le puits des Condamines pour l'alimentation d'un camping avec un volume moyen de 7000 m³/an.

En plus du fort potentiel sur les captages existants, il existe un potentiel de prélèvement en amont du Colombier au niveau du point coté 332 m, sur des terrains agricoles, en zone d'aléa moyen pour le risque inondation, donc pas forcément utilisable pour d'autres activités dans le futur. Le captage existant et ce lieu potentiel sont présentés sur les figures 7.12 à 7.14 pour le contexte piézométrique et l'utilisation des terrains (carte IGN et occupation des sols).

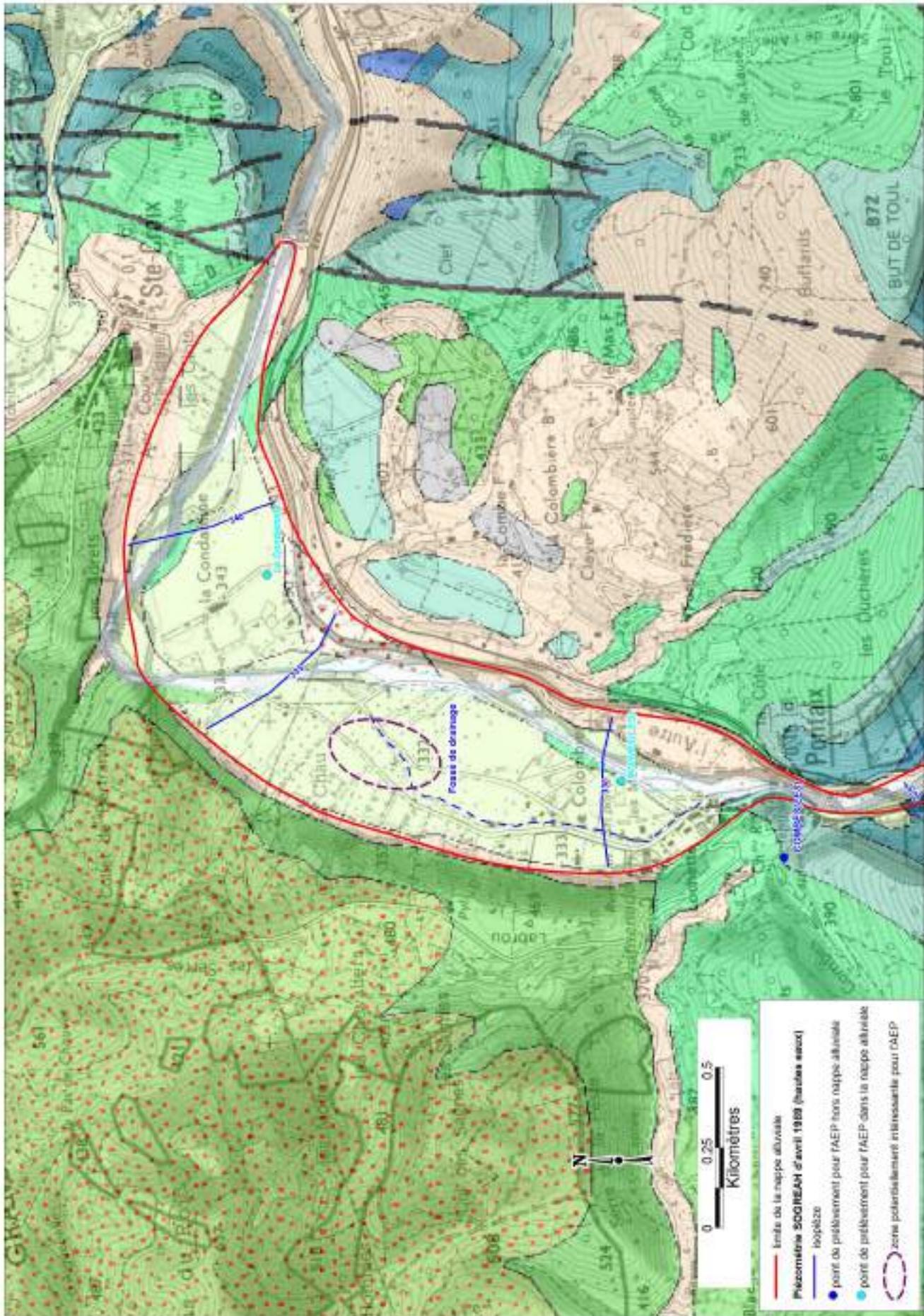


FIGURE 7.12 – Localisation de la nappe alluviale

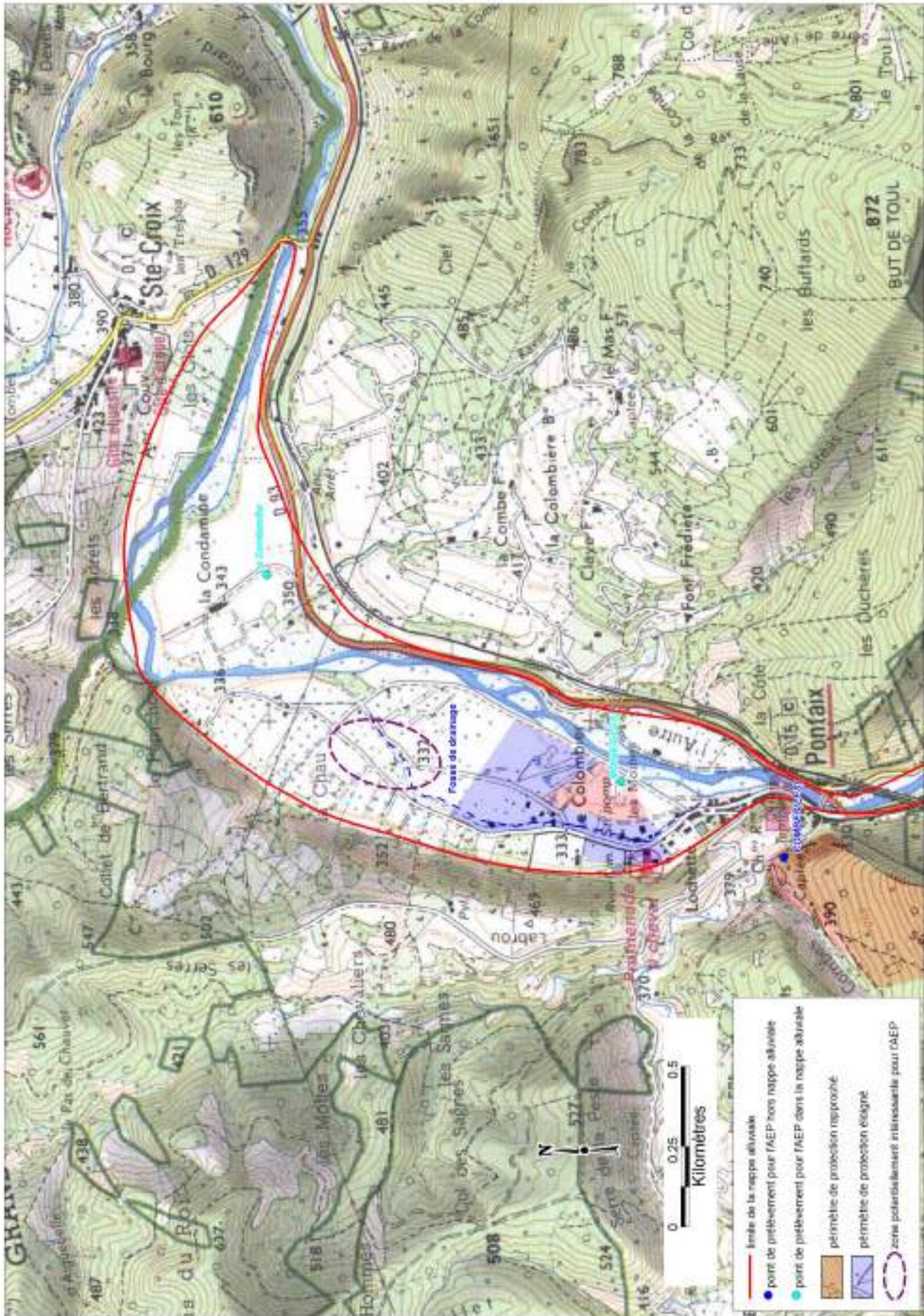
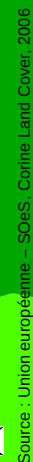


FIGURE 7.13 – Cartographie de la zone

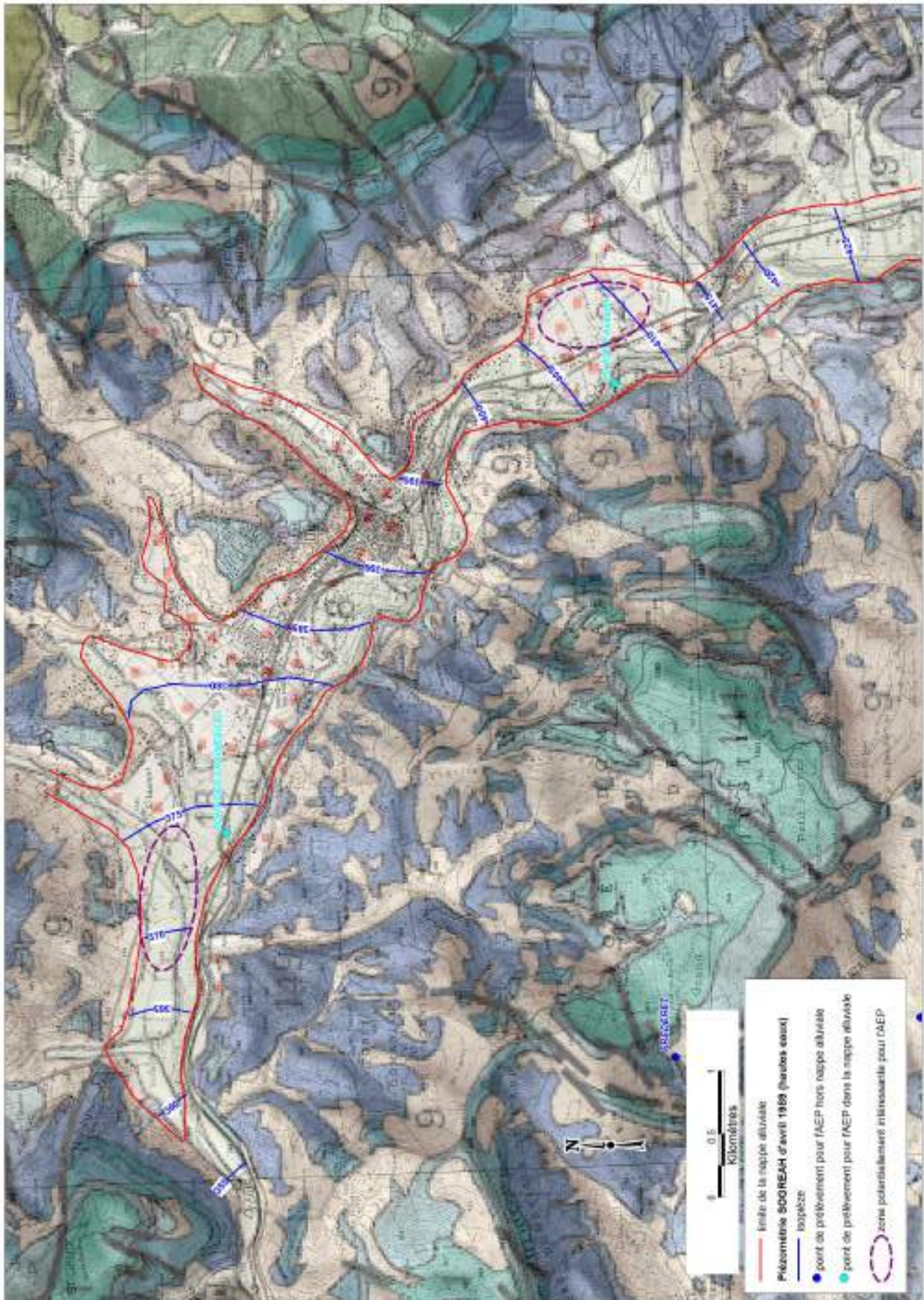


7.2.5 Ombilic de Die

D'après les données croisées de l'ARS et de l'agence de l'eau, les captages AEP sont :

- le puits de la colonie de vacances RATP à Ausson avec un volume déclaré de 4400 m³/an,
- le Puits des Réserves qui alimente la commune d'Aix en Diois avec un volume déclaré de 7300 m³/an,
- le captage du pont des Chaînes qui alimente la ville de Die avec un volume prélevé de 15800 m³/an.

Les potentialités de nouveaux ouvrages seraient en aval du pont des Chaînes et en amont de Die, à l'ouest de Sallières et à l'est de la route départementale D93. Les captages existant et ce lieu potentiel sont présentés sur les figures 7.15 à 7.17 pour le contexte piézométrique et l'utilisation des terrains (carte IGN et occupation des sols).



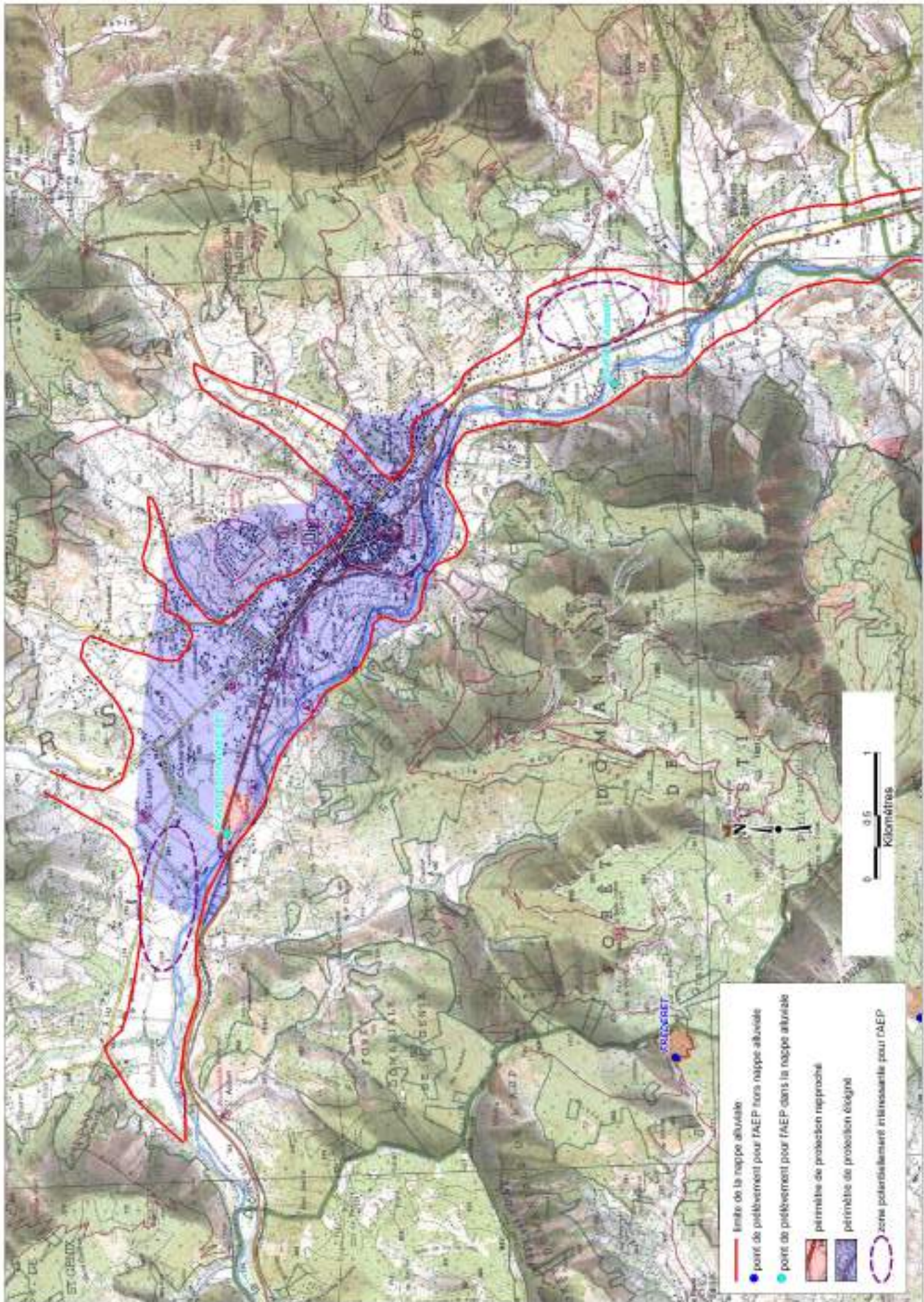


FIGURE 7.16 – Cartographie de la zone



7.2.6 Confluence du Bez et de la Drôme

Il n'existe pas de captage pour le moment dans le secteur. Plus à l'amont, sur la nappe de la Drôme, on recense 2 captages :

- à Luc en Diois dans les alluvions de la Drôme (pas de volumes recensés pour cet ouvrage),
- à Montlaur en Diois dans les alluvions de la Drôme (pas de volumes recensés pour cet ouvrage).

En plus de ces ouvrages a priori pas exploités, il y a dans le secteur deux zones potentielles, au niveau de la confluence entre la Drôme et le Bès, et pour les alluvions du Bès, au niveau du Château de Saint-Ferréol. Ces lieux potentiels, sur des terrains agricoles, sont présentés sur les figures 7.18 à 7.20 pour le contexte piézométrique et l'utilisation des terrains (carte IGN et occupation des sols).

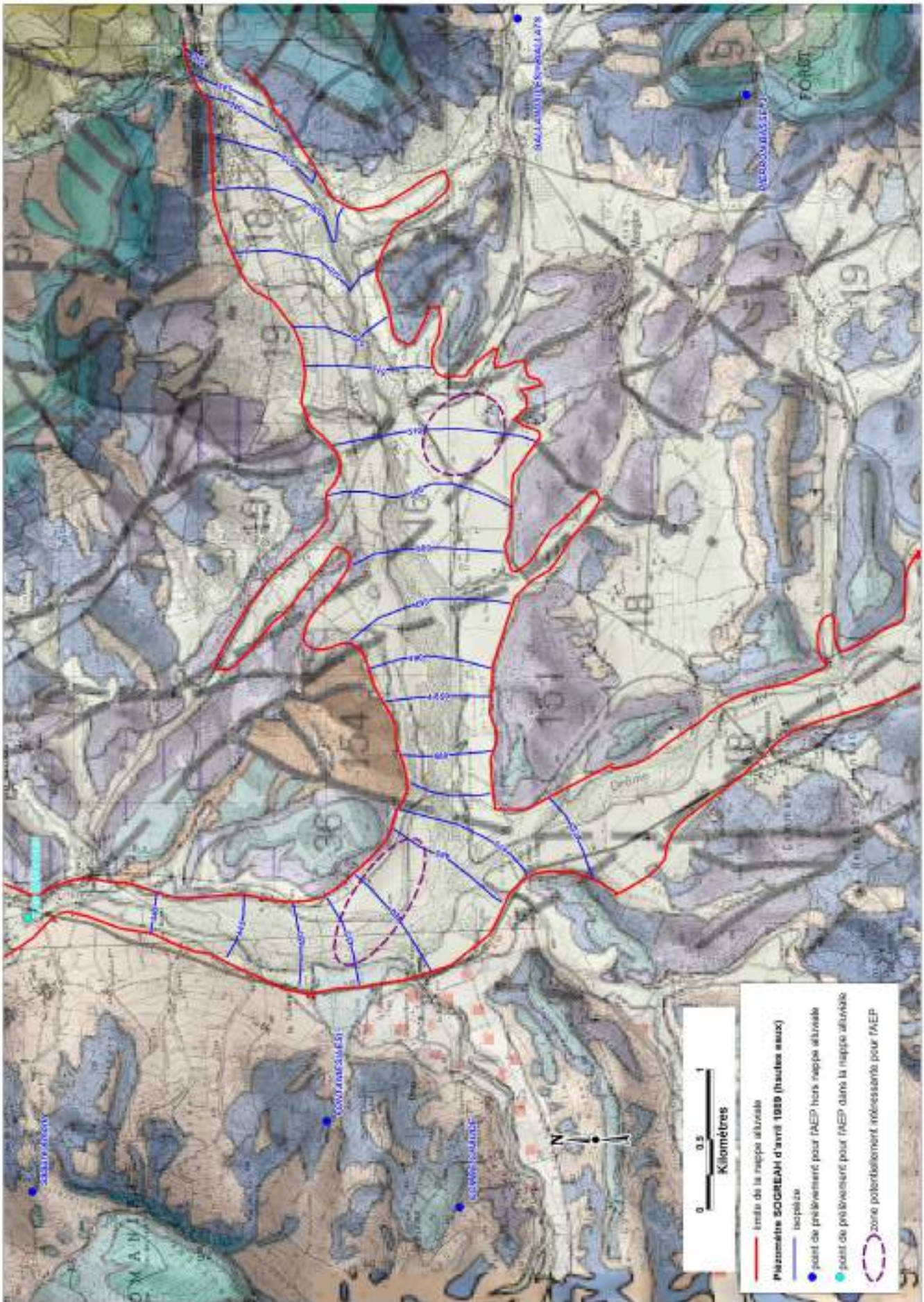
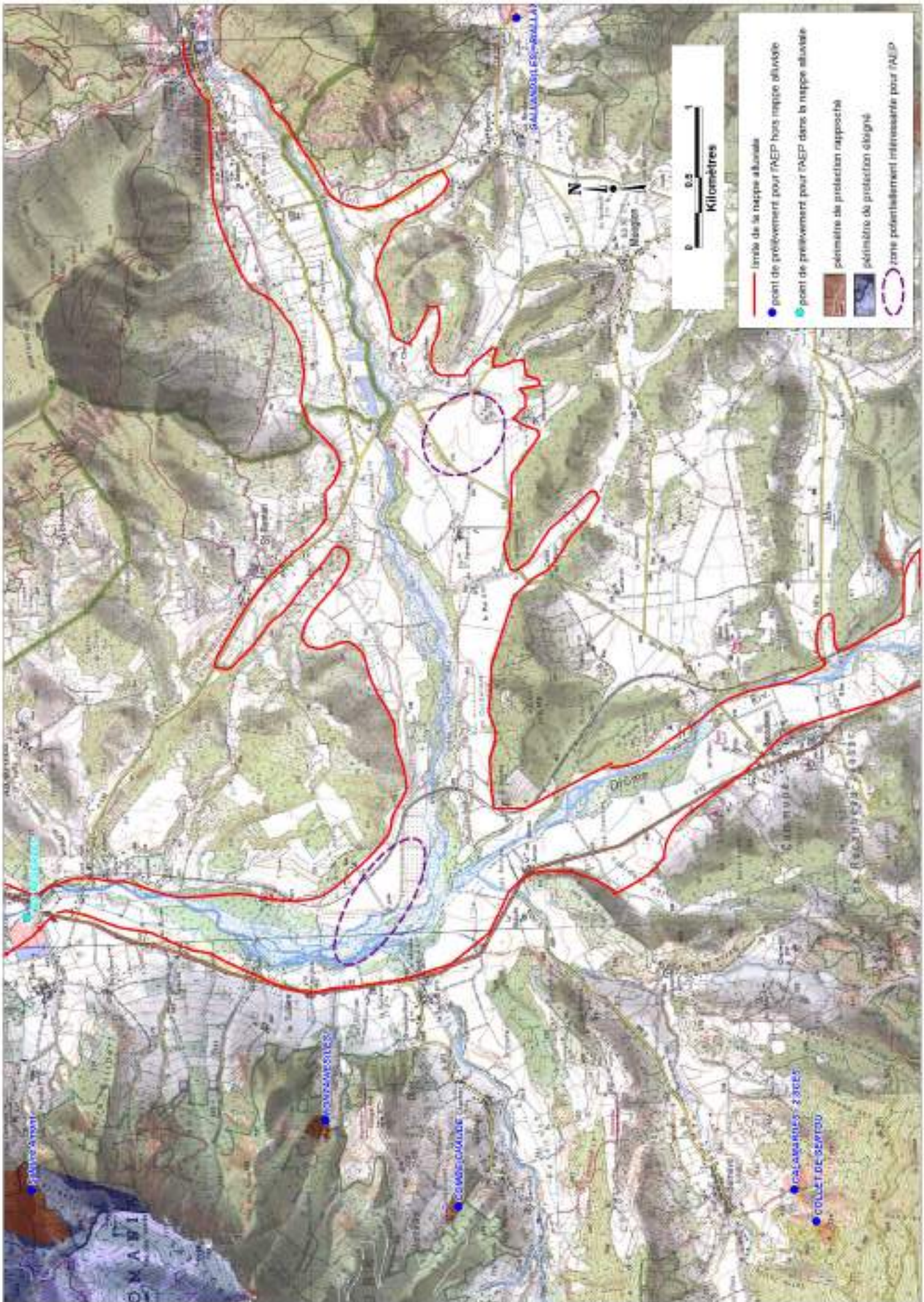


FIGURE 7.18 – Localisation de la nappe alluviale



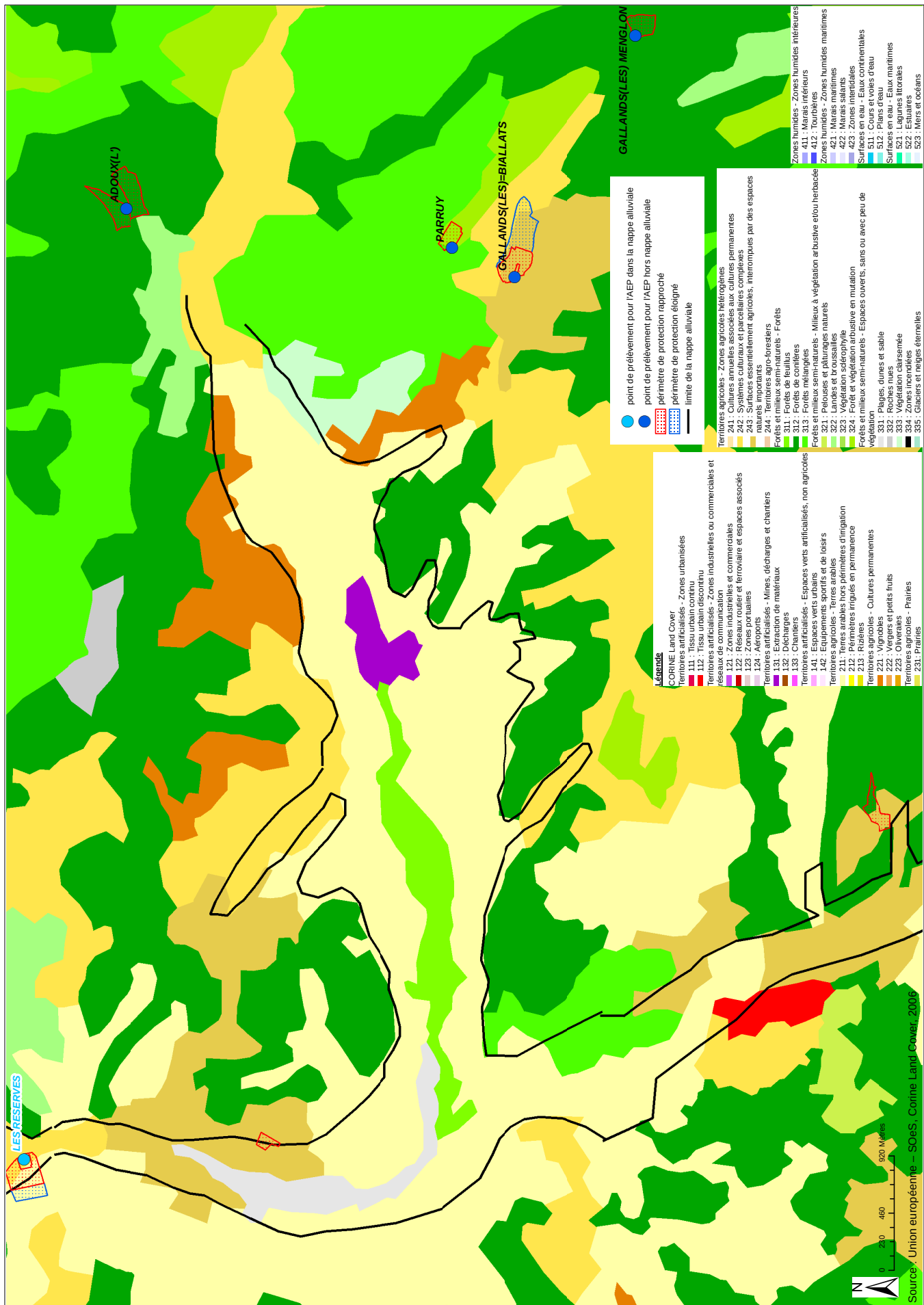


FIGURE 7.20 – Occupation du sol sur la zone

7.2.7 Ombilic du Grand lac

Il n'y a pas de captage AEP dans le secteur pour le moment. L'ensemble de l'ombilic du Grand lac pourrait être intéressant, Ces lieux potentiels, sur des terrains agricoles, sont présentés sur les figures 7.21 à 7.23 pour le contexte piézométrique et l'utilisation des terrains (carte IGN et occupation des sols).

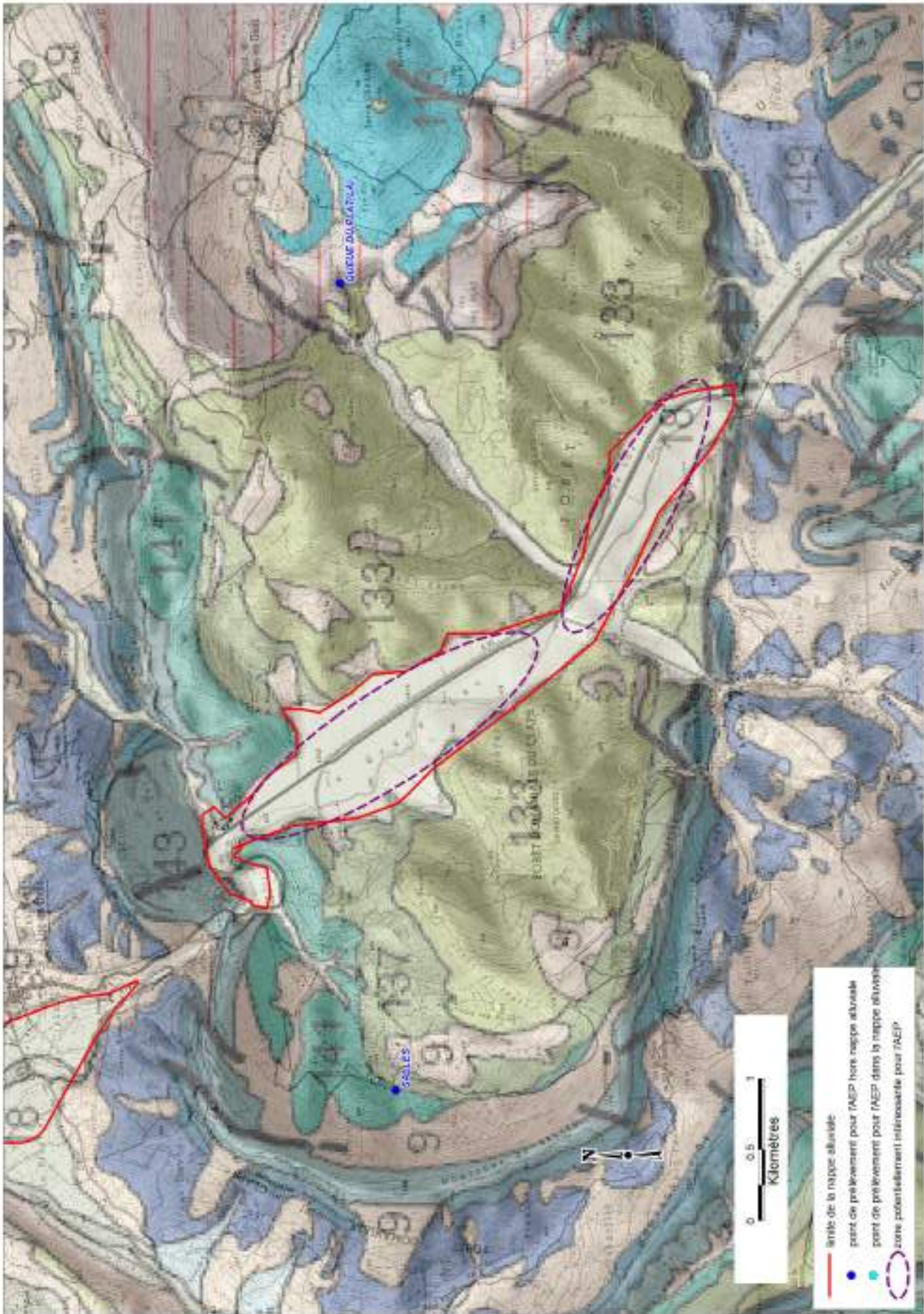


FIGURE 7.21 – Localisation de la nappe alluviale

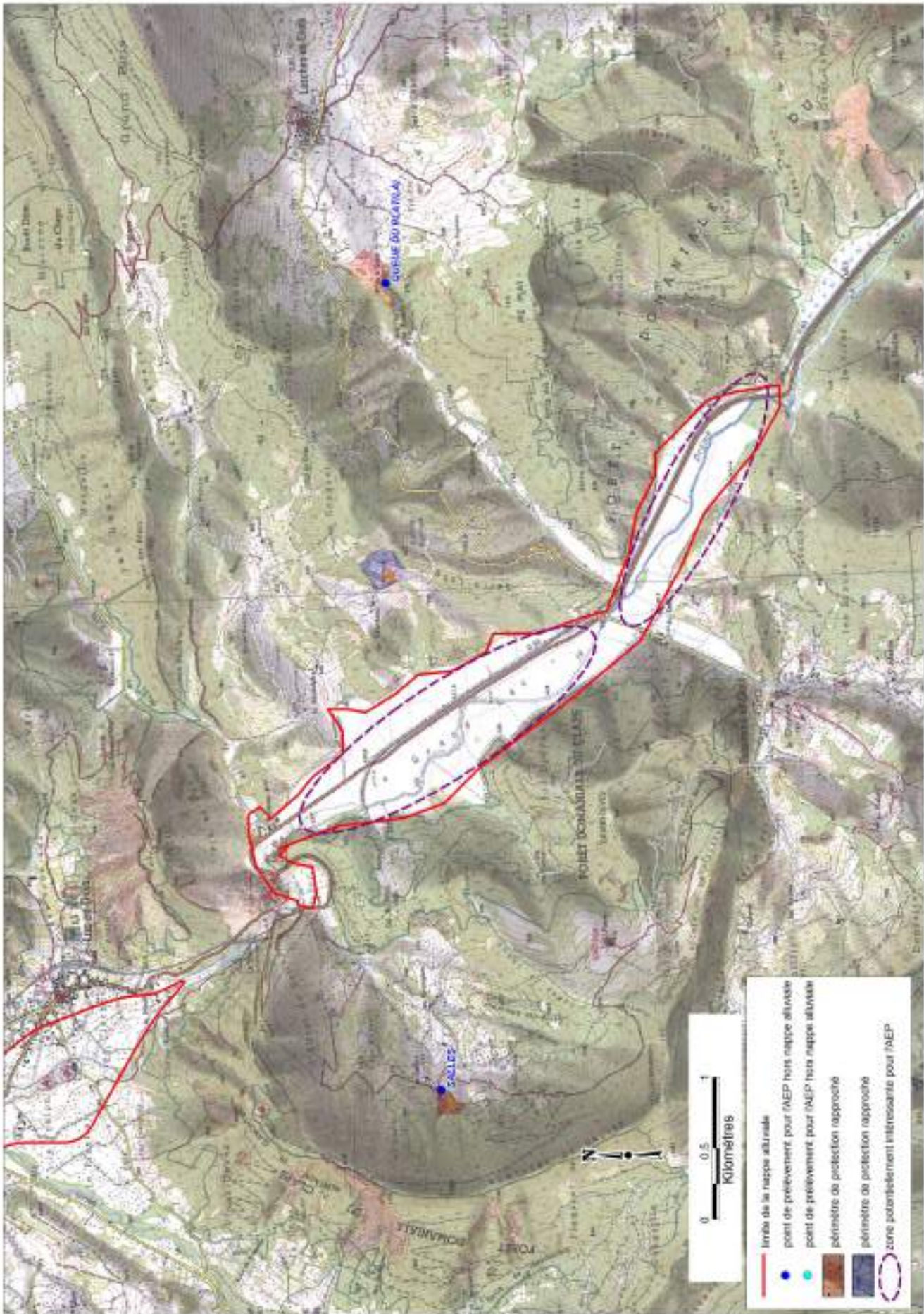


FIGURE 7.22 – Cartographie de la zone



7.3 Préservation des secteurs alluviaux stratégiques pour l'AEP et stratégie d'intervention

Pour la stratégie de préservation des zones prioritaires pour l'AEP, on distinguera 2 types de zones prioritaires :

- Les zones prioritaires actuelles, qui sont définies par les périmètres de protection des captages AEP existants,
- Les zones d'intérêt potentiel futur, qui correspondent aux 8 zones proposées en amont de Crest.

Plus généralement, avant de préserver des zones pour l'AEP, il convient, de notre point de vue, de se mettre d'accord sur les besoins potentiels. Nous avons montré que l'eau était généralement disponible, mais son prélèvement aura des conséquences sur le milieu et/ou les autres usages. La démarche d'augmentation des prélèvements AEP, lié à l'augmentation de la population n'est donc pas anodine sur la gestion du territoire (conflits d'usages). Les conséquences de cette augmentation de la demande en eau résidentielle ne semble pas forcément toujours bien perçues à la lecture des documents d'urbanisme. Tout comme la préservation des zones AEP aura des conséquences géographiques sur l'aménagement du territoire.

Cette détermination des ressources stratégiques à protéger doit donc être le fruit d'une concertation entre les différents acteurs du bassin pour converger vers des zones effectives à protéger, en cohérence avec des besoins futurs réalistes.

Sur l'aval du bassin (nappe de la confluence de la Drôme avec le Rhône) l'enjeu dépasse certainement le cadre de la vallée de la Drôme avec des intérêts extérieurs comme ceux de l'agglomération valentinoise et du bassin de la plaine de Valence, mais aussi des territoires ardéchois de l'autre côté du Rhône (vallée de l'Ouvèze par exemple, comme pour le syndicat AEP Ouvèze-Payre qui cherche à sécuriser son approvisionnement avec le captage des Ventis). L'utilisation de cette nappe pourrait être discutée au niveau du SCOT de la Plaine de Valence, ou du SDAGE RM.

Sans avoir localisé plus précisément les ouvrages potentiels et les débits qui y seraient prélevés, il est dur de s'avancer sur les surfaces qui seraient concernées par les périmètres de protection rapprochés et éloignés (souvent basé sur l'isochrone 50 jours pour les PPR, mais manifestement pas respectés pour plusieurs captages en nappe de la vallée de la Drôme) étant donné la variabilité des paramètres hydrogéologiques caractérisant les nappes.

7.3.1 Zones prioritaires actuelles

Pour les zones prioritaires actuelles, la stricte application des périmètres de protection doit être suffisante pour préserver la ressource. Dans le cas d'une insuffisance de l'efficacité des périmètres de protection (en particulier pour les pollutions diffuses), il pourra être envisagé la mise en place de procédures BAC/AAC (comme bassin/aire d'alimentation de captage), visant à améliorer la qualité vis-à-vis des pollutions diffuses (ex : nitrates, pesticides) de certains captages.

La plupart des gros prélèvements pour l'AEP sont situés en aval du bassin, dans la plaine d'Allex, ou dans la plaine de Livron-Loriol. Dans la plaine d'Allex, les prélèvements AEP sont en relation étroite avec la rivière Drôme, et le maintien d'un débit suffisant dans la rivière et d'un niveau piézométrique acceptable (voir section 5.3.4) doit permettre de conserver la ressource sur le plan quantitatif.

Le zonage de ces ressources, quand il sera précisé, pourrait être inscrit dans les différents documents d'urbanisme (qui actuellement font généralement abstraction de la question de la disponibilité de la ressource quant à l'augmentation de population), ainsi que dans le SAGE pour avoir une vision

plus intégratrice à l'échelle du bassin. Les activités possibles en regard de ces zonages seraient aussi précisées.

7.3.2 Zones d'intérêt potentiel futur

En amont de Crest, les zones identifiées (voir paragraphe précédent) sont à considérer comme des zones potentiellement intéressantes : **l'intérêt hydrogéologique de ces zones doit être confirmé par des investigations**. Cet intérêt pourrait être précisé par des mesures hydrogéologiques : création d'ouvrages d'essai (diamètre 112/125mm pour des pompages d'essais vers 20m³/h), réalisation de pompages d'essai voire suivi de la piézométrie sur une période d'au moins un an. Le coût par ouvrage serait de l'ordre de 6000 €, selon ce qui se fait dans des contextes similaires.

La mise en œuvre d'actions de protection efficaces sur des zones dont le potentiel est encore à confirmer est délicate. Par exemple, dans l'étude sur les zones stratégiques pour l'AEP des nappes alluviales du Rhône [ANTEA – SAFEGE – SEPIA Conseils, 2010], **il est considéré que des dispositions réglementaires contraignantes ne peuvent être proposées que lorsque la potentialité est confirmée**.

Si la potentialité des zones est confirmée, ce qui ne semble pas être le cas pour le moment, plusieurs types de mesures peuvent être proposés pour la préservation des secteurs :

- la déclaration d'un projet d'intérêt général,
- l'achat des terrains par la collectivité,
- la concertation avec les utilisateurs dans la zone (démarche de type BAC/AAC).

On pourra également retenir que les besoins en eau potable ne sont pas à la hausse ces dernières années sur le bassin (section 2.2.2). De plus selon un hydrogéologue agréé du département de la Drôme contacté, il n'existe a priori pas à l'heure actuelle des déficits en eau (en tout cas pour les communes à proximité de la Drôme, et donc facilement raccordables à ces ouvrages potentiels) justifiant la mise en place de nouveaux captages. La mise en place de captages dans les nappes alluviales peut en revanche être intéressante dans l'optique d'une sécurisation de l'alimentation en eau potable (par exemple pour pallier aux problèmes qualitatifs des sources karstiques en période de pluie), mais le linéaire de réseau à mettre en place pour desservir les (petits) villages sur les coteaux rend l'opération délicate financièrement.

7.4 Conclusion sur les zones stratégiques AEP

Les zones les moins connues, sur l'amont du bassin, sont les zones où le potentiel est le plus faible, et où la demande future ne sera pas forcément plus élevée car il y a plus de marges sur le rendement des réseaux (moins bons que sur les grosses communes) et sans doute des augmentations de populations moins fortes que sur l'aval du bassin. **Ce potentiel permet néanmoins d'alimenter sans problème une population future nettement augmentée.** Il semble possible sans trop de difficultés d'exploiter en plus de la situation actuelle 2 millions de m³/an dans ces nappes alluviales, soit la moitié de la production actuelle du bassin ! Ce chiffre pourrait même être augmenté avec des dispositifs de captage adaptés, et une sécurisation moindre de la ressource (ou un traitement de l'eau plus lourd), en se rapprochant de la rivière. Rappelons que tous les captages existants ou potentiels ne sont jamais loin de la Drôme, sur des aquifère en partie alimentée par la rivière, et sont donc à ce titre tous plus ou moins fortement vulnérable à une pollution de la rivière.

La préservation de ces ressources mériterait des études hydrogéologiques plus approfondies pour préciser le potentiel et la localisation des ouvrages, mais le coût de ces études est-il à la hauteur des enjeux ? En effet, si l'eau est là, la demande future ne sera probablement pas très forte, et par ailleurs, l'acheminement de cet eau vers le lieu de consommation (souvent plus haut sur les coteaux) posera des questions de coût d'exploitation.

En aval de Crest (nappes d'Allex et de Livron-Loriol), il y a clairement des potentiels en nappe pour pomper d'avantage d'eau destinée à l'AEP ; les ouvrages existant devraient déjà permettre d'augmenter sensiblement la production. La préservation d'autres futurs captages (périmètres de protection immédiats et rapprochés, voire éloignés) ne peut se faire qu'une fois la position de l'ouvrage définie.

Par ailleurs, l'exploitation du karst de la Gervanne devrait pouvoir permettre de compenser les besoins futurs en AEP (tout en gérant les besoins du milieu), même si la préservation d'une ressource karstique est plus complexe qu'une nappe. La finalisation des études quant à son exploitation (qui a priori devrait moins impacter le milieu que les prélèvements dans les autres ressources), ainsi que la mise en place d'un compromis politique sur son utilisation sont donc des actions à entreprendre.

À l'heure actuelle, le morcellement des structures gérant l'alimentation en eau potable (voir carte 1.32) n'aide pas à avoir une vision de l'exploitation future des ressources, et donc des captages stratégiques, chacune de ces structures ayant son ou ses propres points d'accès à la ressource³.

Nonobstant les autres besoins, il n'y aura donc pas à l'avenir de pénurie d'eau potable sur le bassin, si on exploite les ressources précitées. En se plaçant dans le cas défavorable en prenant 1.7% d'augmentation par an de la population et une consommation équivalente à la consommation actuelle (voir section 2.3.3), cela fait 65% d'augmentation en 2035 par rapport à la consommation moyenne 2002-2009, alors que les ressources peuvent sans problème permettre de doubler les prélèvements AEP.

Avec les possibilités sur l'aval du bassin, et le karst de la Gervanne, et même avec des augmentations de population, **il n'y a donc pas a priori de pénurie future à prévoir pour l'AEP, si on accepte, modulo les restitutions selon le type d'assainissement, la dégradation du milieu lié à la baisse résultante des débits en rivière ou si on accepte une réduction correspondante des prélèvements pour les autres usages**

Par contre, notons que généralement, **si il y a de nouveaux prélèvements pour l'AEP, il faudra réduire d'autant les prélèvements pour les autres usages** — en modulant ces volumes selon les

3. Ceci n'est pas à prendre comme un jugement sur l'organisation de ces structures

rejets en STEP qui y seront associés— , d'autant plus sur le long terme (plusieurs décennies) où l'eau sera a priori moins disponible en étiage sur le bassin (voir section 3.3.4.3). C'est plutôt cette contrainte de partage de l'eau qui sera un frein à l'urbanisation du bassin que la disponibilité de la ressource en elle-même. Notons que cet aspect de dégradation du milieu ou de partage de la ressource n'est pas vraiment présent dans les documents d'urbanismes consultés. La délimitation finale des ressources stratégiques nécessite donc préalablement un travail de concertation au niveau de la CLE sur les usages futurs de l'eau, pour préciser les besoins futurs en AEP qui soient acceptables vis-à-vis des autres usages (répartition) et du milieu (dégradation ou pas).

Conclusions

Les prélèvements sur le bassin de la Drôme sont d'environ 13 millions de m³ par an. Durant l'été, c'est plus d'un m³/s qui peut être prélevé alors que les débits d'été sévère ne sont que de quelques m³/s sur l'aval du bassin, avec des phénomènes d'assecs réguliers (au moins un tous les 5 ans). L'essentiel du débit prélevé sur le bassin en été est dû aux prélèvements agricoles, et l'essentiel de ces prélèvements ont lieu en aval de Crest.

L'hydrologie du bassin de la Drôme est naturellement très contraignante pour le milieu piscicole durant l'été : l'aspect méditerranéen du régime hydrologique conduit à des débits d'été très bas qui s'écoulent dans des lits de cours d'eau assez larges. Tout prélèvement — qui diminue le débit — a donc un impact certain sur l'habitat piscicole.

Il n'est pas envisageable à l'heure actuelle de supprimer tous les prélèvements durant l'été. Il a été proposé d'arbitrer entre un effort de réduction des prélèvements et une dégradation du milieu piscicole. Le seuil d'acceptabilité pour les espèces cibles retenues sur le bassin est de ne jamais dégrader de plus de 20% la surface de leur habitat.

Si sous cette condition, les prélèvements actuels restent acceptables sur la majeure partie du bassin, la zone en aval de Crest (ainsi que localement certains points comme la Grenette) est en situation de sur-prélèvement. Il conviendrait de réduire de 40% les prélèvements sur le bassin par rapport à ce qu'ils étaient sur la période 2002-2005, ou de **réduire les prélèvements 15% par rapport à ce qu'ils sont sur la période 2006-2009**, la mise en service du système des Juanons en 2006 ayant permis de réduire les prélèvements sur le bassin. Cette réduction des prélèvements de 15%, tout en gardant la répartition actuelle entre usage permet donc d'atteindre l'objectif de bon état quantitatif, par rapport à la ressource en eau disponible actuellement sur le bassin (on peut supposer cette ressource à peu près équivalente à l'actuelle à l'horizon 2015 ou 2021).

Pour diminuer ces prélèvements, il faut donc soit réduire la demande, soit améliorer le rendement (peu de marge de manœuvre), soit diversifier la ressource (Rhône...), soit décaler plus fortement les prélèvements dans le temps (stockage), voire les atténuer via des pompes en nappes bien ciblés.

Le report des prélèvements de la plaine d'Allex effectués dans la rivière vers la nappe, en période de basses-eaux (en continuant à prélever en rivière quand il y a du débit), permettrait de compenser l'effort résiduel de réduction des prélèvements, et donc de garder une offre en eau globalement équivalente à l'actuelle. De plus, une recharge additionnelle de la nappe permettrait encore de diminuer l'impact des prélèvements sur l'habitat. Ces actions semblent les plus simples à mettre en œuvre par rapport à la mise en place de transferts depuis l'extérieur du bassin ou à la construction de stockage en surface.

Notons que l'amélioration de l'habitat piscicole ne passe pas que par le volet quantitatif, mais aussi par le traitement des questions de pollution, température, morphologie du cours d'eau et continuité écologique. Ces volets sont déjà bien pris en compte dans le SAGE de la rivière Drôme.

Toutes ces actions, que ce soit la baisse de la demande au robinet (ou à la parcelle), l'amélioration des réseaux, la mise en place de substitutions, ou la création de nouveaux points de prélèvements (et les réseaux associés), et la restauration du milieu, ont un coût. **L'arbitrage entre les différents usages de l'eau, les nouvelles demande dans le futur, etc..., devrait être basé sur une analyse économique de la valeur de l'eau pour chaque usage**, qui dépasse largement le cadre de cette étude et touche à l'organisation et à la gestion de tout le territoire du bassin versant.

Enfin, afin d'optimiser le pilotage des prélèvements, la connaissance du fonctionnement hydrologique du bassin doit encore être améliorée durant l'étiage. **La mise en place d'un point de mesure de débit fiable sur l'aval du bassin doit être une priorité**, ainsi que son suivi. De même, un suivi des prélèvements avec un compteur débitmétrique plutôt qu'une déclaration annuelle de volume permettrait de préciser la demande et l'impact de ces prélèvements sur le milieu. Notons que les autorisations de prélèvements devraient désormais être préférentiellement rédigées en terme de débit plutôt qu'en terme de volume.

La bonne organisation des préleveurs sur le bassin, ainsi que la gestion collégiale du bassin en Commission Locale de l'Eau est un réel atout pour le territoire, qui devrait permettre de faire face aux conclusions de cette étude plus facilement que sur d'autres territoire. Les efforts déjà réalisés, comme la mise en œuvre de la retenue des Juanons, sont un exemple de cette anticipation de la réduction des impacts anthropiques sur le milieu.

Dans le futur, l'augmentation de population envisagée sur le territoire, devra sans doute se faire en partie au détriment des autres usages de l'eau (voire au détriment du milieu), mais la disponibilité de la ressource pour l'alimentation en eau potable ne devrait pas être un problème.

Sur le long terme (30 ans et plus), la baisse attendue des débits d'étiage (due à l'évolution climatique, avec moins de précipitation et une évapotranspiration plus importante en été) imposera de repenser l'utilisation de l'eau sur le bassin, ainsi que la gestion des stocks à l'échelle de l'année.

Bibliographie

- Agence de l'Eau. *Gestion de la ressource en eau dans le bassin versant de la Drôme en période d'été*, 1990.
- ANTEA. *Système karstique de la Gervanne*. SMARD, 1999.
- ANTEA – SAFEGE – SEPIA Conseils. *Nappes alluviales du Rhône – Identification et protection des ressources en eau majeures pour l'alimentation en eau potable*. AGENCE DE L'EAU RHONE-MEDITERRANEE-CORSE, 2010.
- Artelia. *Etude d'estimation des volumes prélevables globaux - Sous bassin versant de la Véore Barberolle*. AGENCE DE L'EAU RHONE-MEDITERRANEE-CORSE, 2012a.
- Artelia. *Volumes prélevables de la rivière Drôme : investigations hydrogéologiques complémentaires à l'aval de Livron-Loriol*. Syndicat Mixte de la Rivière Drôme et de ses affluents, 2012b.
- A. Best, L. Zhang, T. McMahon, A. Western, and R. Vertessy. A critical review of paired catchment studies with reference to seasonal flows and climatic variability. Technical report, Cooperative Research Centre for Catchment Hydrology, Melbourne., 2003.
- Biovallée. Site du projet Biovallée. <http://www.biovallee.fr>.
- J. Boe. *Changement global et cycle hydrologique : Une étude de régionalisation sur la France*. Thèse de doctorat, Université Paul Sabatier de Toulouse, 2007.
- BRGM. Impact d'aménagements sur la qualité de la nappe phréatique de LORIOLE (26) dans le secteur du captage AEP "La Négociale". Technical report, MISE 26, 2001.
- 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.
- Couturier and Fourneaux. Les relations karst-rivière dans les calcaires barrémo-bédouliens du Diois (Drôme, France), 1998.
- Crochet, Marsaud, and Razin. *Approche de la structure et du fonctionnement du système karstique de la Gervanne*. BRGM, 1992a.
- Crochet, Marsaud, and Razin. *Approche de la structure et du fonctionnement du système karstique du Glandasse*. BRGM, 1992b.

- Crochet, Marsaud, and Razin. *Approche de la structure et du fonctionnement du système karstique de la Forêt de Saou*. BRGM, 1992c.
- D. Cuhe. *Rapport d'étude géologique et hydrogéologique sur la situation sanitaire du forage Archinard*, 2003.
- D. Cuhe. *Rapport géologique sur la situation sanitaire du puits des Plots*, 2008.
- D. Cuhe. *Rapport géologique sur la situation sanitaire du captage destiné à l'alimentation en eau potable du camping*, 2009.
- R. De La Vaissière. *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.
- G. Faure. *Avis de proposition pour la mise en place des périmètres de protections*, 2006.
- Jr. G.J. Arcement and V.R. Schneider. Guide for selecting manning's roughness coefficients for natural channels and flood plains. *United States Geological Survey Water-supply Paper 2339*, 1989.
- IdéesEaux. *Etude hydrogéologique d'impact des deux projets d'assainissement collectifs sur le captage des Plots (Espenel)* , 2006.
- IdéesEaux. *Recherche d'une nouvelle ressource en eau potable Quartier Ausson – Phase 3*, 2007.
- IdéesEAUX. *Suivi de l'influence d'un prélèvement dans la Drôme et sa nappe d'accompagnement*. Syndicat d'Irrigation d'Allex Montoisson, 2008.
- IdéesEAUX. *Suivi de l'influence d'un prélèvement dans la rivière Drôme et sa nappe d'accompagnement et tests d'injection - Années 2010*. Syndicat d'Irrigation d'Allex Montoisson, 2010a.
- IdéesEAUX. *Captages des Roures - Grâne (26). Diagnostic du captage AEP par inspection vidéo, pompage d'essai et analyses chimiques*. Syndicat Intercommunal des Eaux Drôme Rhône, 2010b.
- J. Lafosse. *Avis d'hydrogéologue agréé pour le captage « CV RATP Ausson »*, 1995.
- A. Moury, C. Barrière, and S. Quério. *Construction et évolutions des scènes paysagères - Canton de Die - Drôme* . Technical report, Ecole nationale supérieure du paysage de Versailles, 2008.
- N. Nercky Aboudou, S. Charansol, N. Gloaguen, M. Grouazel, N. Hilbert, J. Khodabocus, M-A. Michel, and C. Rodriguez. *Qualité des milieux aquatiques et gestion de l'activité de baignade sur le bassin versant de la Drôme*. Technical report, SMRD, 2009.
- Noël. *Définition de la nappe d'accompagnement du Rhône sur les communes de Loriol et de Livron-sur-Drôme (Drôme)*. BRGM, 2005.
- ONEMA. *La restauration des cours d'eau , Recueil d'expériences sur l'hydromorphologie*. ONEMA, 2010.
- David E. Prudic, Konikow Leonard F., and Banta Edward R. A new streamflow-routing (sfr1) package to simulate stream-aquifer interaction with modflow-2000. *USGS*, 2004.
- Saunier Environnement. *Etude hydrogéologique*, 2004.
- SOGREAH. *Schéma d'aménagement des rivières drôme et bez*. 1990a.

- SOGREAH. *Le schéma d'aménagement des rivières Drôme et Bez*. SMRD - DDE26, 1990b.
- J-P. Thieuloy. Rapport hydrogéologique et sanitaire sur un projet de station de pompage à Loriol. Technical report, Syndicat intercommunal des eaux Drôme-Rhône, 1973.
- J.P. Thieuloy Cuche. *Protection sanitaire et territoriale du nouveau puits des Moines*, 1990a.
- J.P. Thieuloy Cuche. *Rapport hydrogéologique et sanitaire sur le puits des Réserves*, 1990b.
- KM Turner. Annual evapotranspiration of native vegetation in a Mediterranean-type climate. *Water Resources Bulletin*, 27(1) :1–6, 1991.
- L. Zhang, WR. , Dawes, and GR. Walker. Predicting the effect of vegetation changes on catchment average water balance . Technical report, Cooperative Research Centre for Catchment Hydrology, Melbourne., 1999.

Annexes

Nom de la commune	Pourcentage de superficie incluse dans le bassin versant de la Drôme
ADEN-DIOS	100
AJUSTE-SUR-SYR	100
AUTELON	100
AUREL	100
AUTISCHAMP	100
BARNAVE	100
BARSAC	100
BEAUFORT-SUR-GERVAISE	100
BRETTE	100
CHARILLAN	100
CHASTEL-ARNAUD	100
CHATELON-EN-DIOS	100
CREST	100
DRE	100
DIVIEU	100
ESPENEL	100
ENGUIN-ESCOULIN	100
LAVAL-DUAT	100
LESCHES-EN-DIOS	100
LUC-EN-DIOS	100
MARTINAC-EN-DIOS	100
MEUSON	100
MIRABET-BLAZON	100
NECON	100
MOULIERES-GLANDAZ	100
MONTCLAR-SUR-GERVAISE	100
MONTCLAIR-EN-DIOS	100
MONTMAYR-EN-DIOS	100
PENNES-LE-SEC	100
PLAIS-DE-SABE	100
PONET-ET-SAINT-AUBAN	100
PONTAR	100
PRADELE	100
RECOURBEAUX-SAN	100
RIMON-ET-SAVEL	100
ROMEYER	100
SALLAVES	100
SAINT-ARDEOL	100
SAINT-BENOIT-EN-DIOS	100
SAINTE-CROIX	100
SAINT-ROMAN	100
SUZET	100
VACHERES-EN-AUNET	100
VERDHEM	100
VERCHES	100
VOLVENT	100
POYOLS	100
SAINTE-SAUVEUR-EN-DIOS	100
GUNAVES	100
SAINTE-JULIENNE-AUNET	100
SAINTE-NATAIRE-DE-DESERT	100
ROCHET-DU-CHAT	100
VAL-MARAVEL	100
BOULC	100
CHARENTS	100
LES-PIRES	100
COSSONNE	100
GLANDAGE	100
BEAUMONT-EN-DIOS	100
TRESCHEN-CHREYERS	100
AUBENASSON	100
BURRE	100
BESUPRES	99
PIEDROS-LA-CLASTRE	99
LA-CHAUDIERE	99
VALDROME	98
BRONS-ET-LOZEPON	98
CHAMBLAC	95
LA-ROCHE-DU-GRAND	95
JONGHERES	95
LA-BATTE-DES-FONDS	92
LA-REPARA-AURPLES	89
GRAND	88
LE-CRAFFAL	87
AULES	75
EMPLEZ	69
VAUGNEY-S-LA-ROCHETTE	61
CHALANCON	57
LOIREL-BURDROME	49
CHIEHLUMBE	43
ARNAISON	25
BOYANS	23
LEMON-SUR-GRAND	19
LEPE	13
COMBOVIN	10
BACU	7
GRESSE-EN-VERCORS	3
LEONCEL	2
MONTMORIN	2
LEPRE	1
BOUVANTE	1

TABLE 7.3 – Communes couvertes par la zone d'étude et la part de leur surface incluse

Code de la masse d'eau	Nom de la masse d'eau
FRDR10005	ruisseau de Charsac
FRDR10009	ruisseau la Brette
FRDR10040	le petit Rhône
FRDR10102	ruisseau des Boidans
FRDR10210	ruisseau d'Aucelon
FRDR10220	ruisseau de Boulc
FRDR10432	torrent de la Béous
FRDR10434	ruisseau des Caux
FRDR10467	ruisseau le Maravel
FRDR10499	rivière la Sure
FRDR10514	ruisseau Corbière
FRDR10515	ruisseau de Pémya
FRDR10518	ruisseau la Romane
FRDR10535	ruisseau de Valcroissant
FRDR10567	ruisseau de Lambres
FRDR10705	ruisseau de Saleine
FRDR10801	ruisseau de Grimone
FRDR10808	ruisseau de Borne
FRDR10809	ruisseau la Lance
FRDR10824	rivière la Sye
FRDR10998	ruisseau le Rioussset
FRDR11112	ruisseau la Sépie
FRDR11163	ruisseau la Courance
FRDR11299	ruisseau de Marignac
FRDR11331	ruisseau de Villeneuve
FRDR11342	ruisseau de Colombe
FRDR11374	rif Miscon
FRDR11482	ruisseau de Lausens
FRDR11495	ruisseau de Grenette
FRDR11592	torrent de Nière Gourzine
FRDR11601	ruisseau le Contècle
FRDR11702	ruisseau la Vaugelette
FRDR11772	ruisseau l'Esconavette
FRDR11773	ruisseau de Blanchon
FRDR11778	ruisseau de Riaille
FRDR11958	ruisseau de l'Archiane
FRDR12024	ruisseau de Meyrosse
FRDR12039	ruisseau la Comane
FRDR438a	La Drôme de Crest au Rhône
FRDR438b	La Drôme de la Gervanne à Crest
FRDR439	La Gervanne
FRDR440	La Drôme de l'amont de Die à la Gervanne
FRDR441	La Roanne
FRDR442	La Drôme de l'amont de Die, Bès et Gourzine inclus

TABLE 7.4 – Masses d'eau superficielles du bassin de la Drôme

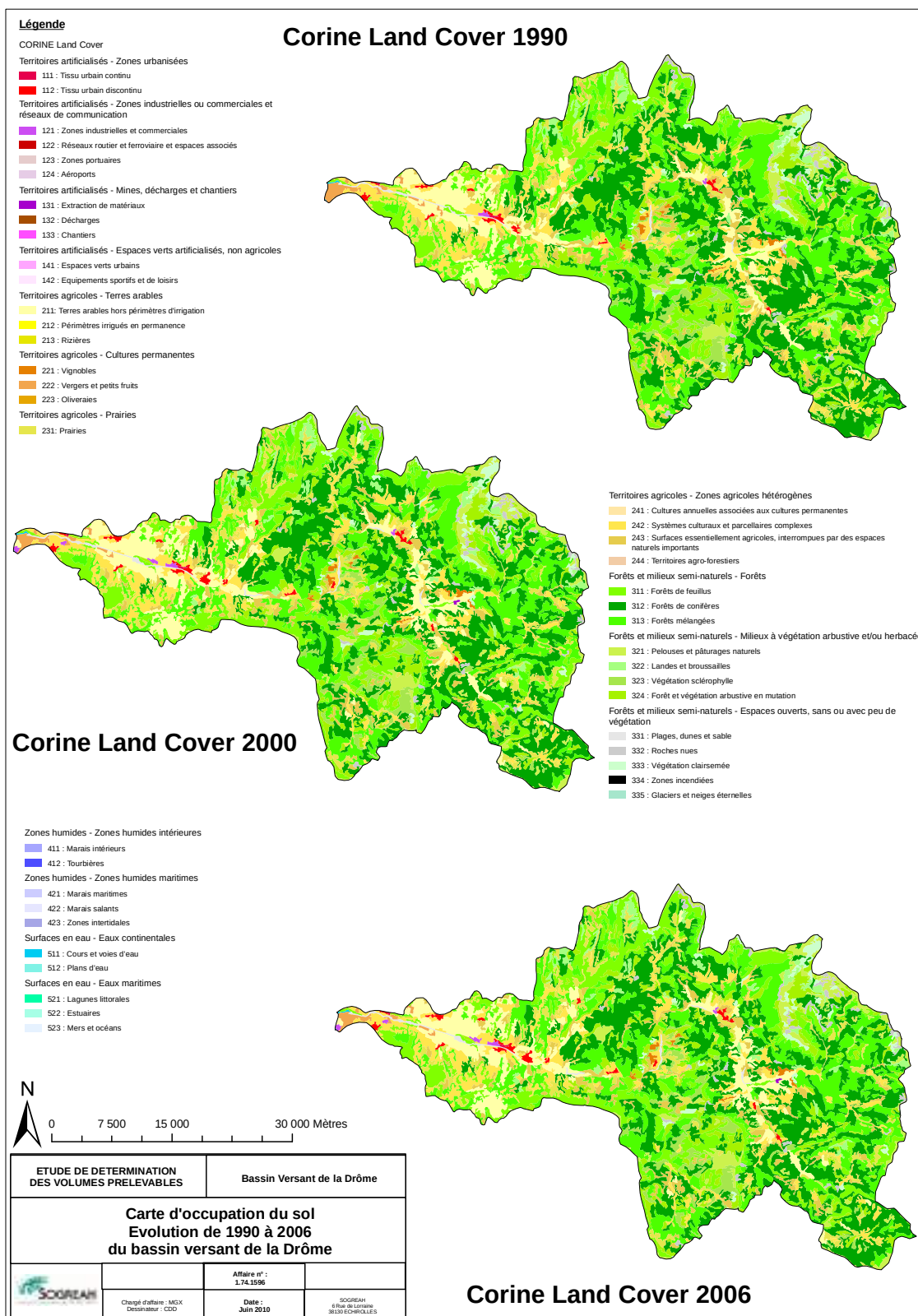


FIGURE 7.24 – Évolution de l'occupation des sols (Corine land-cover)

Grille Entretien Etude de Détermination des Volumes Maximum prélevables – Sous-bassins : Drôme

Entretien avec :

Organisme :

Fonction :

Coordonnées :

Le :

Durée de l'entretien :

Rappeler le contexte de l'enquête

Activité

- ☐ 1. Quelle est votre activité / quelles sont vos missions ?
- ☐ 2. Depuis quand ?
- ☐ 3. Sur quel territoire exercez-vous votre activité ? /intervient votre organisme ?
- ☐ 4. [Agriculteur/ organisme agricole] :
 - ☐ a. Orientation de l'exploitation / des exploitations du secteur
 - ☐ b. Cultures et surfaces
 - ☐ c. cultures et surfaces irriguées,
 - ☐ d. taux d'équipement des parcelles (surfaces irrigables) et usage (taux d'équipement utilisé en année moyenne)
- ☐ [Industriel] :
 - ☐ a. Quelle est votre activité ?
 - ☐ b. Quelle production ?
 - ☐ c. Combien de salariés ?
 - ☐ d. Quel équipement ? Taux d'utilisation ?

1 / Enjeux vis-à-vis de l'eau : usages, environnement et milieux naturels

- ☐ 5. Quels sont les principaux usages de l'eau sur le territoire qui vous concerne ?
- ☐ 6. Quelles sont vos préoccupations vis-à-vis de l'eau :
 - a. En tant que citoyen ?
 - b. En tant qu'utilisateur/organisme ?
- ☐ 7. Vous arrive-t-il de manquer d'eau pour vos usages ? quand ? (années climatiques ou période de l'année la plus critique) pour quoi ? les manques sont-ils importants ?
- ☐ 8. Quelles sont d'après vous les causes du déséquilibre constaté dans ces zones ? (Quels usages se concurrencent pour l'utilisation de la ressource disponible ?, est-ce plus lié au manque de la ressource ou à la pression des usages ?)
- ☐ 9. Selon vous, quels sont les principaux enjeux liés à l'eau sur le territoire ?¹
 - a. Qualité
 - b. quantité
 - c. Erosion

¹ Ne pas citer les mentions mais demander à l'interlocuteur de hiérarchiser en fonction de l'importance des enjeux et numéroté 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 ?²
- a. liés au changement climatique ?
 - b. liés à la pression démographique ?
 - c. liés à l'évolution des modes de consommation ?
28. Quelles sont les tendances d'évolution probables, les risques de rupture, les points d'incertitude majeurs sur :

² Ne pas les citer de suite, voir ceux qui sont cités spontanément

- a. les usages
- b. les ressources en eau
- c. 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) ?
- a. en tant que citoyen
 - b. dans votre secteur d'activité



30. Quelles pratiques seriez-vous prêt à changer pour améliorer l'équilibre ressources/prélèvements ?

- a. Réduire les fuites d'eau ?
- b. Réduire les consommations d'eau ?
- c. Investir dans des aménagements / installations moins consommatrices ?
- d. [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 ?
- a. en tant que citoyen
 - b. dans votre secteur d'activité



32. Quels leviers faut-il renforcer : la réglementation ? des leviers économiques (subventions, taxes...) ? conseil ? sensibilisation ? autres compromis envisageables ?

- a. en tant que citoyen
- b. dans votre secteur d'activité



33. [Acteurs de l'agriculture] : L'idée de la gestion de l'eau par un organisme unique³ vous paraît-elle pertinente ?

- a. Quelle structure déjà existante verriez-vous prendre le rôle de l'Organisme Unique de Gestion ?
- b. Quels en seraient les atouts/limites ?
- c. Sur quel périmètre et à quelle échelle verriez-vous cette gestion (carte) ? départemental ? local ? bassin versant ? filière ?
- d. D'autres procédures sont-elles envisageables ?

34. Quels bénéfices attendriez-vous d'une gestion concertée de l'eau sur un bassin versant ?

³ Expliquer son rôle

SYNTHESE DES ENTRETIENS

Thèmes ressortis :

- Usages de l'eau et répartition spatiale des activités
- Enjeux relatifs à l'AEP
- Enjeux relatifs à l'irrigation
- Conflits d'usages
- Question des prélèvements inconnus
- Perspectives d'évolution (évolutions prévisibles)
- Solutions pour faire face au manque d'eau
 - 1) Mesures d'économie d'eau
 - 2) Economie d'eau
 - 3) Ressources de substitution
- Attentes de l'étude

Usages de l'eau et répartition spatiale des activités

Quatre usages principaux de l'eau existent sur le territoire du bassin de la Drôme : AEP, irrigation, industrie et loisir (pêche et tourisme). Ce dernier usage concerne, non pas un usage impliquant un prélèvement d'eau, mais les activités de baignade et de descente en canoë-kayak, nécessitant un débit significatif dans le lit.

Très peu d'industries sont présentes sur le bassin : la principale industrie consommatrice d'eau est Hero France, tout à l'aval. La production de clairette de Die est aussi consommatrice d'eau, en général prélevée sur le réseau eau potable. Cette demande intervient au moment des vendanges, à l'automne, après les demandes en eau d'irrigation et pour l'usage touristique.

La demande principale en eau d'irrigation se situe actuellement surtout à l'aval de la vallée, mais il existe une demande à l'amont, de nouveaux maraîchers souhaitant développer la culture maraîchère et les plantes aromatiques.

A l'inverse, si le tourisme représente une activité au poids économique primordial dans l'activité de la haute vallée, il n'est pas pour autant à négliger dans la partie médiane du bassin, où il est aussi lié à la production de clairette, ni dans la partie aval où les kayakistes fréquentent la rivière Drôme.

Dans la partie aval de la vallée, le tourisme reste cantonné à la rivière Drôme, et les pêcheurs fréquentent les affluents, tandis qu'à l'amont, les affluents comme la rivière Drôme sont très fréquentés par les touristes en période estivale, surtout pour la baignade, la pratique du kayak restant sur la Drôme.

Enjeux relatifs à l'AEP

L'AEP est principalement gérée à l'échelle communale. La plupart des réseaux communaux ne sont pas maillés entre eux, et leur qualité (en terme d'entretien, de vétusté et de rendement) est très variable d'une commune à l'autre.

Les prélèvements AEP sont de deux types :

- prélèvements dans la nappe alluviale de la Drôme par pompage, surtout en vigueur dans les communes riveraines, ou
- captage de sources dans les hauteurs, dont des résurgences karstiques.

Ces sources peuvent s'assécher naturellement en cas de mauvaise recharge hivernale de la nappe. Il existe donc une volonté de préserver cette nappe karstique pour l'usage AEP exclusivement, et, parallèlement, de sécuriser cette ressource pour parer aux décrochements des sources qui advient certaines années et laisse les communes démunies.

Le karst de la Gervanne, actuellement utilisé pour l'eau potable par les communes du pays cretois, représente un enjeu de taille pour ses usagers. Ils souhaitent en effet préserver cette ressource pour l'eau potable uniquement, car il s'agit d'une eau de bonne qualité.

Un conflit d'usage couve en ce qui concerne le prélèvement d'eau potable pour lequel le syndicat ardéchois Ouvèze – Payre a demandé l'autorisation : les usagers, en particulier les irrigants, de l'eau de la vallée de la Drôme craignent de voir leurs autorisations de prélèvement diminuer du fait de ce nouveau prélèvement.

Enjeux relatifs à l'irrigation

D'après la plupart des acteurs interrogés, l'irrigation est la condition sine qua non du maintien de l'agriculture dans la vallée de la Drôme, et, avec elle, d'un tissu social rural, d'un milieu naturel ouvert et d'un territoire vivant. Le projet APP'EAU, conduit par le Cemagref, a démontré l'importance socio-économique de l'irrigation.

Par ailleurs, un grand nombre de filières locales constituent les débouchées des produits de l'agriculture irriguée : tout un système socio-économique local repose donc sur l'irrigation et la disponibilité de la ressource en eau.

Aujourd'hui, avec l'augmentation de la fréquence des restrictions, les agriculteurs sont de plus en plus inquiets pour la qualité et la quantité de leur production, et souhaitent, tout en restant dans un compromis acceptable pour l'environnement et l'AEP, sécuriser leur ressource en eau afin, sans augmenter leurs prélèvements, de maintenir leurs cultures et leur production.

Il est à noter que certains acteurs de l'irrigation déclarent que l'application d la restriction de 60% de prélèvements agricoles serait une catastrophe pour la récolte.

Certains acteurs, pour la plupart n'appartenant pas à la profession agricole, déclarent que la demande en irrigation augmente : d'une part, l'irrigation s'étendrait à des cultures non irriguées autrefois (noyer, blé), et d'autre part, la demande en surface irriguées augmenterait (en particulier, sur la haute vallée, les nouveaux agriculteurs, en particuliers les maraîchers, mais aussi les éleveurs, souhaiteraient bénéficier plus systématiquement de l'eau d'irrigation).

Conflits d'usages

Le principal conflit d'usage est celui existant entre les prélèvements anthropiques et l'usage « environnemental » de l'eau de la Drôme, altérée dans son fonctionnement en période d'étiage.

Les zones d'assec se situent, sur la Drôme, quasiment exclusivement à l'aval de Crest. Les petits affluents s'assèchent régulièrement en période d'étiage.

Il existe, dans certains cas, un conflit entre les prélèvements AEP, lorsque ceux-ci se font dans la nappe alluviale de la Drôme, et les prélèvements pour l'irrigation effectués dans le lit de la Drôme. En effet, ces derniers, s'ils sont trop importants, entraîneraient un abattement de la nappe alluviale, devenant vite problématique pour les prélèvements AEP dans cette ressource.

Par ailleurs, d'après les entretiens menés, il ressort une impression générale de malaise et de stigmatisation subie par les agriculteurs. Ceux-ci se sentent en effet pointés par le grand public en raison des pratiques d'irrigation (aspersion en plein jour, en conditions de chaleur et de vent).

D'autres conflits d'usage, moins visibles, sont ceux existant entre les pêcheurs et les randonneurs aquatiques (sport consistant en la remontée des rivières à pied ou à cheval) qui détruisent des frayères et des milieux aquatiques importants. Aucun conflit, d'après les acteurs rencontrés, n'existerait avec les baigneurs ou les kayakistes, sauf si, en période d'étiage, ces derniers, en raison d'assecs, portent les embarcations et piétinent le fond des trous d'eau qui restent et servent de refuges aux poissons.

Prélèvements inconnus

Traditionnellement, les particuliers utilisaient une « pique », long tuyau permettant le captage dans la nappe. Cet héritage est resté.

Les prélèvements individuels non déclarés et à usage domestique sont un phénomène extrêmement répandu, en particulier en fond de vallée où la nappe est proche : d'après certains acteurs, un à deux tiers des habitations occupant la zone de vallée et disposant d'une nappe facilement accessible (à moins de 10m) seraient équipées d'un forage particulier, pour l'arrosage du jardin, et dans un nombre de cas inférieur, à alimenter un double réseau pour utiliser l'eau pour les appareils électroménagers. Certains foyers s'alimentent même en eau potable de cette façon.

D'après d'autres acteurs, ce prélèvement servirait rarement à autre chose que l'arrosage de potagers et le remplissage de piscines, et seules certaines maisons individuelles disposent d'un double réseau.

Les irrigants en particulier dénoncent la non déclaration, alors qu'elle est obligatoire, de ces forages particuliers, eux-mêmes étant astreints à la plus grande transparence concernant leurs prélèvements. Il s'agit plus d'un mécontentement concernant l'injustice existant en matière d'exigence de transparence qu'une préoccupation sur les volumes représentés. Les irrigants proposent d'obliger les foreurs à faire eux-mêmes la déclaration de leurs travaux.

Par ailleurs, certaines maisons individuelles disposent de sources, là encore, rarement utilisées pour l'eau potable.

Perspectives d'évolution (évolutions prévisibles)

Stagnation des surfaces irriguées (acté dans le premier SAGE) et des besoins en irrigation à l'hectare, sauf les économies réalisées par l'amélioration de l'efficacité du matériel.

La population augmente de environ 2% sur l'ensemble du territoire.

La consommation en eau par habitant a tendance à diminuer.

Solutions proposées pour faire face au manque d'eau

1) Des mesures ont déjà été mises en place :

- Tours d'eau
- Irrimieux
- Les syndicats d'irrigation font beaucoup de sensibilisation auprès de leurs adhérents et font strictement respecter les tours d'eau
- Les communes investissent dans les réseaux AEP / projet Biovallée pour la sensibilisation des communes à l'entretien de leurs réseaux AEP

D'autres sont évoquées par certains acteurs, mais ne sont pas actuellement en vigueur :

2) Economie d'eau

Pour une grande majorité des acteurs, l'économie d'eau n'est pas une solution acceptable.

En effet, l'économie serait réalisée sur l'eau d'irrigation, l'eau potable restant une priorité non discutée. Il n'est donc pas, pour la plupart des acteurs interrogés, une solution acceptable que d'envisager une diminution de l'irrigation : il s'agit plutôt de trouver des moyens de retenir l'eau, abondante en hiver, pour la mobiliser en été.

De plus, beaucoup d'acteurs interrogés insistent sur le fait qu'une économie d'eau d'irrigation par le biais de changements dans les assolements, en remplaçant les cultures irriguées par des cultures moins consommatrices ou nécessitant de l'irrigation à une période moins sensible que l'été, ne constitue pas une solution viable : en effet, les cultures moins consommatrices ne sont pas celles pour lesquelles il existe une filière locale, et sont des productions aux débouchés beaucoup moins intéressants : en effet, le maïs est localement utilisé pour l'alimentation des animaux (élevages de poules pondeuses sous contrat), et le basilic, les plantes aromatiques et les cultures maraîchères, ou encore les cultures de semence, trouvent des débouchés intéressants et rémunérateurs. A contrario, les cultures peu consommatrices comme le blé ou le sorgho sont beaucoup moins rémunérateurs et plus difficiles à écouler.

De plus, les changements d'assolement ont été tentés : l'ail, par exemple, est une bonne culture de remplacement car demande à être irriguée avant la période estivale. Toutefois, il n'est pas possible de faire de l'ail sur une même parcelle à une fréquence élevée (pas plus de tous les 5 ans), et d'autres alternatives ont été beaucoup plus malheureuses : la tomate ou le basilic consomment plus que le maïs !

Certains déclarent tout de même que le levier économique est le principal, et que, s'ils sont contre un principe d'indemnisation par de nouvelles primes en raison de la stigmatisation dont ils font déjà l'objet du fait de celles-ci, des marchés avantageux pourraient les inciter à changer leurs assolements.

En 2010, on observe un recul de 7% des surfaces de maïs. Cette diminution pourrait être attribuée aux changements de subvention entraînés par le bilan de santé de la PAC, ou à la sécheresse de 2009 : on manque de recul pour analyser cette observation. Globalement, il est à noter que les surfaces en maïs ont un peu diminué dans les dernières années.

Un acteur de la profession agricole évoque la date de réception des semences : celles-ci, produites dans l'hémisphère sud, arrivent dans l'hémisphère nord pour le semis assez tardivement. Si ces semences étaient fournies aux agriculteurs plus tôt, cela permettrait peut-être de décaler quelque peu la saison d'irrigation.

Toutefois, la chasse au gaspillage est reconnue comme étant nécessaire.

Il est estimé, pour le domaine de l'irrigation, que les irrigants, suite au projet Irrimieux, mettent en place tous les dispositifs possibles pour éviter le gaspillage. Il y aurait toutefois à revoir les heures d'arrosage, afin d'éviter une irrigation en pleine journée. Toutefois, il n'est pas, d'après les acteurs, à recommander non plus de faire irriguer tout le monde la nuit, car ce prélèvement massif aggraverait sans doute les étiages.

Dans le secteur de l'AEP, en revanche, les acteurs dénoncent souvent la vétusté des réseaux, et l'intérêt d'investir pour en améliorer les rendements en éliminant les fuites. Les rendements des réseaux varient considérablement d'une commune à l'autre.

3) Ressource de substitution

Les retenues collinaires font l'unanimité des acteurs interrogés, tandis que les barrages importants divisent l'opinion. En effet, certains acteurs expliquent que, si les écosystèmes de la Drôme semblent se régénérer et s'adapter aux fortes sécheresses que l'on a pu observer, les barrages physiques infranchissables constitueraient un blocage radical à cette adaptation naturelle.

L'argument écologique a ainsi empêché la réalisation de plusieurs projets d'aménagement pour la création de ressources de substitution. Plusieurs acteurs expriment de ce fait leur

mécontentement devant la multiplication des études menées sur un grand nombre de projets, finalement jamais réalisés en raison de mouvements d'opposition s'appuyant généralement sur des arguments mettant en jeux l'écologie et l'environnement, et soupçonnés d'être de mauvaise foi et agissant pour des raisons essentiellement politiques. D'après certains acteurs, des querelles politiques entre riverains seraient en effet la raison principale des oppositions présentées, utilisant l'argument de la protection de l'environnement pour stopper les projets de leurs antagonistes. Ceci conduit plusieurs des acteurs interrogés à réclamer d'équilibrer plus justement les décisions entre les préoccupations environnementales et économiques, la situation étant actuellement, d'après eux, trop en faveur de l'environnement.

Actuellement, plusieurs projets sont en cours d'élaboration pour sécuriser la ressource en eau pour l'irrigation.

Le syndicat d'Alex Montoisson étudie les possibilités, étant donné le temps de réponse de la rivière Drôme aux prélèvements effectués dans sa nappe alluviale, de recharger la nappe alluviale grâce à l'eau de la rivière Drôme, en période de hautes eaux, pour, en période d'étiage, alimenter le réseau d'irrigation grâce à un pompage dans cette nappe.

Le syndicat de Crest Sud étudie quant à lui les possibilités de créer une réserve collinaire, la réserve de Chaumiane, recueillant les eaux pluviales pour alimenter son réseau d'irrigation.

Certains acteurs évoquent la possibilité d'importer l'eau du Rhône pour l'irrigation, déclarant que le coût économique n'est pas aussi important que l'on veut bien l'annoncer, et que le problème de la pollution de cette eau ne serait, semble-t-il, pas un problème, puisque cette eau est déjà utilisée pour l'irrigation sur de nombreux territoires. Ces opinions en faveur de l'acheminement de l'eau du Rhône sont toutefois assez isolées.

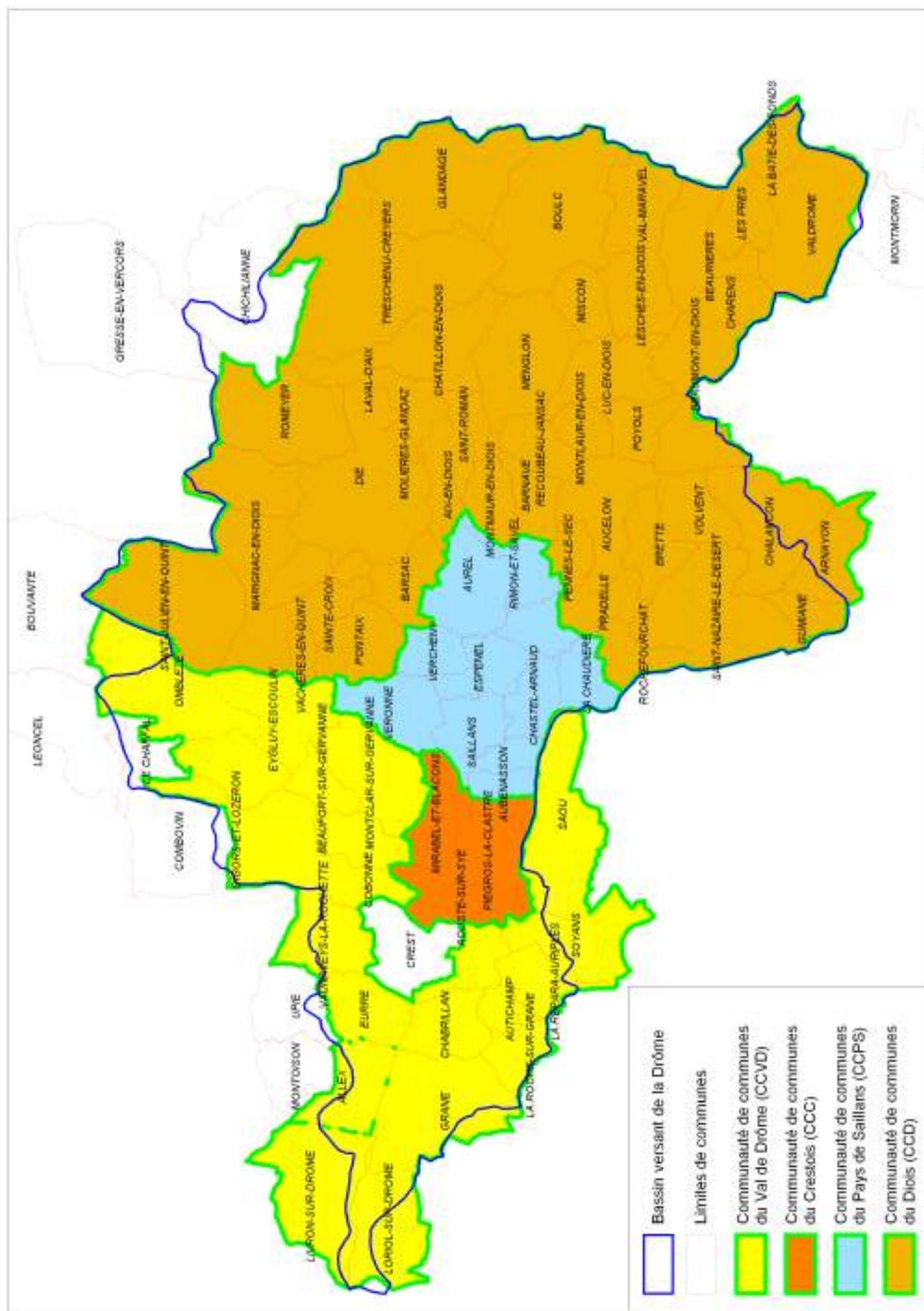
Attente de l'étude

Il est attendu de l'étude de revoir les débits réservés et les modules de la Drôme.

En effet, les seuils SMARD et des Pues auraient, depuis leur construction, entraîné une augmentation de la remontée du niveau des graviers, diminuant de ce fait la hauteur d'eau apparente, celle-ci circulant sous les graviers. Ce phénomène entraînerait une diminution du module et du débit d'étiage, rendant obsolète les réglementations sur les débits réservés.

Transferts d'eau :

- jura, sud,
- projet ardèche,
- rhône



SYNDICAT MIXTE DE LA RIVIÈRE DRÔME ET DE SES AFFLUENTS

DÉTERMINATION DES VOLUMES PRÉLEVABLES - BASSIN DE LA DRÔME

Nom	Maitre d'ouvrage	Commune	X point_départ	Y point_départ	masse d'eau départ - arrivée	X point_arrivée	Y point_arrivée	Type de fonctionnement	Donnée de base pour l'estimation du volume annuel pour l'usage canal	Volume annuel pour l'usage canal
Plan	ASA du canal d'arrosage du Plan	Chailion en Diois	849857,6	1970833,5	Bes	844771,5	1970733,2	ouvert toute l'année moins d'eau en hiver	débit autorisé * 3 mois	723,168
Blacon	ASA du canal de la Gervanne a la Sye	Aouste sur Sye	818607,5	1972459,2	Gervanne - Sye	815877,9	1972195,8	ouvert toute l'année moins d'eau en été	président ASA	6428,16
Clèches	ASA du canal et des digues des Clèches	Luc en Diois	847615,6	1960920,8	Drôme	846770	1962549	ouvert 3 mois (période d'irrigation)	sygred	518,4
Plot	ASA du Mas Plot	Die	844000,4	1975855,8	Valcroissant - perte	842471,6	1975659,6	ouvert toute l'année moins d'eau en hiver	sygred	719,28
Fondeaux	ASA du canal des fondeaux	Die	841027,5	1977568,8	Meyrosse - Drome	840750,7	1976619,3	ouvert toute l'année moins d'eau en été	estimation débit réservé	17915,904
Ombre	utilisateurs du canal d'Ombre	Chailion en Diois	852896,2	1969499,7	Bes	850100,5	1970816,9	ouvert 3 mois (période d'irrigation)	débit autorisé * 12 mois	2332,8
Homet	ASA de l'Homet	Die	842082,8	1978723,3	Meyrosse - Drome	840944,9	1976539,1	ouvert 3 mois (période d'irrigation)	sygred	432
Carotte		Montclar sur Gervanne	819602,2	1973367,7	Gervanne	818263,5	1971562,5	ouvert 3 mois (période d'irrigation)	AE	105500
Dérot	Moulinage du Dérot	Montclar sur Gervanne	821624	1976922,2	Gervanne	821034,1	1975848,7	ouvert toute l'année moins d'eau en été	estimation du propriétaire	24883,2
Thomé	M. Thomé	Cobonne	816523,2	1974193,1	Sye	816192,7	1973231,3	ouvert toute l'année moins d'eau en été	250/s * 9 mois	5832
Pisciculture Moulin du Roi	Pisciculture Moulin du Roi	Beaufort sur Gervanne	821820,6	1977994,8	Source Fontaigneux - Gervanne	821824,1	1977080	ouvert toute l'année (alimentation de MCHE ou pisciculture)	données dreal	22762
Usine Liotards 2		Romeyer	842644	1979395,3	Ruisseau du rais	842082,8	1978723,3	ouvert toute l'année (alimentation de MCHE ou pisciculture)	débit autorisé * 12 mois	1555,2
Usine Menée		Treschenu-Creyers	852604,4	1974381,9	Archiane	852936,6	1973611,1	Alimentation d'une MCHE + période de chômage de 3 mois en été	débit autorisé * 9 mois	13996,8
Berthalaïs		Montclar sur Gervanne	820107	1973797,7	Gervanne - perte	819065,5	1973102,7			
Valentin	M. Valentin	Chabrillan	806944,9	1968268,3	Grenette - plan d'eau -	803813,2	1968339,9			
Hugon		Chabrillan	810304,8	1970902,2	Rif Noir - plan d'eau - Rif	810326,3	1971024,8			
Hugon 2		Chabrillan	810338,5	1971291,4	Rif Noir - plan d'eau - Rif	810314	1971423,3			
Porterons		Divajeu	810151,5	1971570,4	Rif Noir - plan d'eau - Rif	809888	1971625,5			
Peyrolle		Aouste sur Sye	816215,9	1972965,9	Sye	815758,9	1972013	ouvert toute l'année moins d'eau en été	AE	0,00909
Touches-Sagnats		Treschenu-Creyers	852903,6	1971871,6	Archiane	852700,9	1971211,9	ouvert toute l'année (alimentation de MCHE ou pisciculture)	débit autorisé * 12 mois	15552
Scierie Mensac	Scierie Mensac	Treschenu-Creyers	852426,9	1970714,6	Archiane	852244,3	1970247,7	ouvert toute l'année (alimentation de MCHE ou pisciculture)	débit environ 250/s * 12 mois	7776
usine de Boulc		Boulc	855316	1967261,2	Ruisseau de Boulc	854614	1967963,3	ouvert toute l'année (alimentation de MCHE ou pisciculture)	débit autorisé * 12 mois	31104
usine Liotards		Die	844370,1	1979699,3	Meyrosse	843020,3	1979677,6	ouvert toute l'année (alimentation de MCHE ou pisciculture)	débit autorisé * 12 mois	20217,6
usine valcroissant		Die	845353,2	1976480,4	Valcroissant - perte	844791,6	1976361,6	Alimentation d'une MCHE + période de chômage de 3 mois en été	débit autorisé * 9 mois	886,464
GAEC Gatta	gaec gatta	Montmaur en Diois	842784,4	1969081,1	Drôme	842685,5	1969354,8	ouvert 3 mois (période d'irrigation)	ddt	281,232
MCHE le Claps		Luc en Diois	847789	1960701	Drôme	847783,9	1960693	ouvert toute l'année (alimentation de MCHE ou pisciculture)	débit autorisé * 9 mois	81648
MCHE ruisseau de born		Glandage	857443,7	1971192,1	Ruisseau de born - ruisseau des Gats	857110,6	1970646,4	ouvert toute l'année (alimentation de MCHE ou pisciculture)	débit autorisé * 12 mois	15552

MCHE = microcentrale hydro électrique

TABLE 7.5 – Volumes dérivés par les canaux

Méthodologie employée pour l'attribution d'un coefficient cultural 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 ont été calculés pour le secteur d'étude 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 le bassin pour alimenter le modèle hydrogéologique
- 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 cultural 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 cultural 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 cultural 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 cultural à l'échelle de la parcelle ni d'un sous-secteur homogène.

Par ailleurs, le coefficient cultural sera intégré dans un bilan hydrique faisant intervenir l'ETP. Or, les données d'ETP disponibles proviennent d'une unique station de mesure (Valence-Chabeuil). Une précision spatiale plus fine de l'occupation du territoire serait donc superflue par rapport à la précision spatiale des données d'ETP.

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

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 cultureux 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 cultureux 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 cultureux par décennie à partir du semis.
 - Données de coefficients cultureux 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.Boulangeat 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 cultureux 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 cultureux 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 cultureux, 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).

² Ces cultures ont a priori vu leurs surfaces diminuer sur le secteur

e) Catégorie « vergers »

Les cultures fruitières principales existant sur le secteur d'étude sont l'abricotier, le pêcher, le noyer et le pommier.

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
	arborescences : 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	tournesol	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	0,6	1,2	1	0,4	0,3	0,3	0,3
	tabac	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,6	1,2	1,1	0,8	0,3	0,3	0,3
	plantes aromatiques	0,3	0,3	0,3	1	1	1	1	1	0,3	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
Maraiçage	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 maraiçage :												
	(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	0,3
Mais	maïs	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,9	1,15	1,05	0,8	0,3	0,3	0,3
Forêt	forêt feuillus	0,3	0,3	0,3	0,3	0,9	0,9	0,9	0,9	0,7	0,5	0,3	0,3
	forêt mixte	0,45	0,45	0,45	0,45	0,9	0,9	0,9	0,9	0,75	0,65	0,65	0,45
	forêt conifères	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
"STH"													
= landes, prairies permanentes, STH, pâturages, gazon, pelouse	STH	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Autres fourrages	autres fourrages	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Zones artificielles et zones en eau (imperméables)	imperméable	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vignes	vigne	0,3	0,3	0,3	0,45	0,65	0,75	0,74	0,7	0,54	0,45	0,3	0,3

4) Calcul d'un coefficient cultural moyen pour tout le secteur d'étude

Le coefficient cultural moyen mensuel du secteur d'étude est la moyenne des coefficients de chaque type d'occupation du sol pondérée par la proportion de surface concernée.

Les résultats sont présentés dans les tableaux ci-après :

Kc mensuel par occupation du sol			Kc par mois											
type occ sol	% surface bv	surface (ha)	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre
zones artificielles/eau (pas d'infiltration ni évapotranspiration)	2	3654	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
forêt feuillus	13	21960	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 conifères	27	44124	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	18	30084	0,45	0,45	0,45	0,45	0,9	0,9	0,9	0,9	0,75	0,65	0,65	0,45
landes	2	2923	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
végétation sclérophylle	2	3905	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
végétation clairsemée	1	1878	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
espaces en mutation	7	11649	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Mais irrigué	1,0	1604	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 irrigué	0,2	301	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 irrigué	0,0	64	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
STH irrigué	0,0	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Jachère irrigué	0,0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Arbo irrigué	0,2	274	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 irrigué	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
Legumes secs irrigué	0,4	644	0,3	0,3	0,3	0,5	1	1,2	1	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Marais irrigué	0,1	223	0,325	0,325	0,325	0,4375	0,525	0,75	0,8375	0,7875	0,6375	0,4	0,375	0,325
Culture indus irrigué	0,2	375	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	0,1	134	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 irrigué	2,7	4532	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 irrigué	2,0	3367	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
STH non irrigué	7,7	12750	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Jachère non irrigué	0,7	1204	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Arbo non irrigué	0,1	171	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 irrigué	0,8	1318	0,3	0,3	0,3	0,45	0,65	0,75	0,74	0,7	0,54	0,45	0,3	0,3
Legumes secs non irrigué	0,6	996	0,3	0,3	0,3	0,5	1	1,2	1	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Marais non irrigué	0,0	30	0,325	0,325	0,325	0,4375	0,525	0,75	0,8375	0,7875	0,6375	0,4	0,375	0,325
Culture indus non irrigué	1,6	2741	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	91	150910	0,7	0,7	0,7	0,7	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7

Coefficients culturaux mensuels du bassin de la Drôme

Kc mensuel par occupation du sol			kc par mois											
type occ sol	% surface bv	surface (ha)	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre
Mais irrigué	1.0	1604	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 irrigué	0.2	301	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 irrigué	0.0	64	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
STH irrigué	0.0	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Cachère irrigue	0.0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Arbo irrigué	0.2	274	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 irrigué	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 irrigué	0.4	644	0.3	0.3	0.3	0.5	1	1.2	1	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Marachage irrigué	0.1	223	0.325	0.325	0.325	0.4375	0.525	0.75	0.8375	0.7875	0.6375	0.4	0.375	0.325
Culture indus irrigué	0.2	375	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	2	3490	0.4	0.4	0.4	0.4	0.6	1.0	1.0	0.8	0.6	0.3	0.3	0.3

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
- Fourrages et STH
- 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 - DROME - cultures irriguées	kc par mois											
type occ sol	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre
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
Autres céréales et cultures industrielles irrigué	0,53	0,53	0,53	0,69	0,82	1,05	0,91	0,70	0,51	0,30	0,36	0,36
Fourrages et STH	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Arbo irrigué	0,3	0,3	0,3	0,525	0,575	0,675	0,85	0,775	0,55	0,3	0,3	0,3
Maraichage irrigué	0,31	0,31	0,31	0,48	0,88	1,08	0,96	0,43	0,39	0,33	0,32	0,31
TOTAL	0,4	0,4	0,4	0,5	0,6	1,0	1,0	0,8	0,6	0,3	0,3	0,3

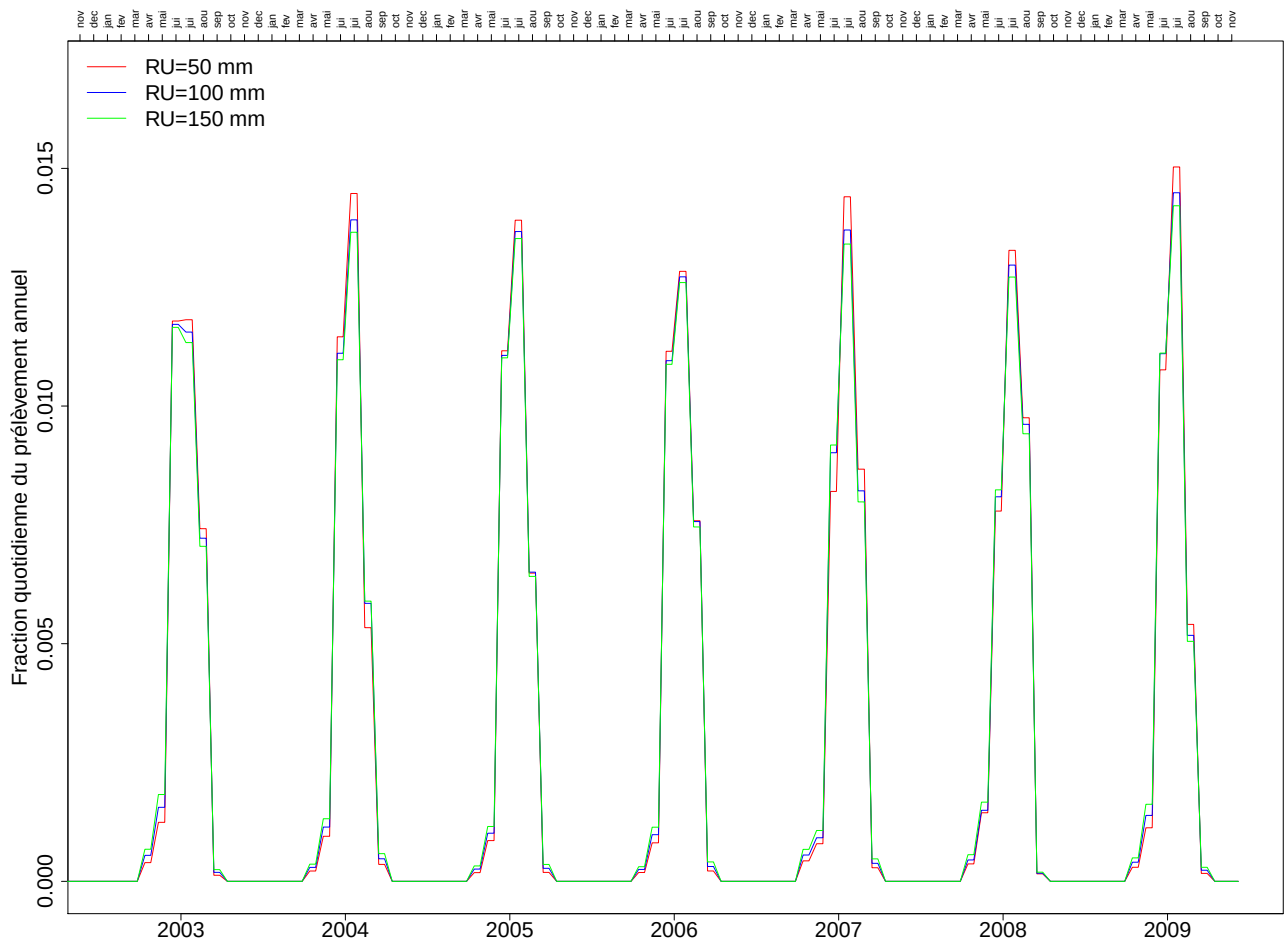


FIGURE 7.26 – Sensibilité de la désagrégation temporelle des prélèvements selon la réserve utile des sols

CATALOGUE DE MESURES POUR REDUIRE LES BESOINS EN EAU D'IRRIGATION

1/ **Ajuster l'offre à la demande**, par la création de ressources supplémentaires :

- créer des retenues collinaires, permettant de puiser dans la ressource en hiver lorsqu'elle est abondante et l'utiliser quand les autres ressources ne sont plus disponibles.
- changer de ressources, par exemple en sollicitant des réserves d'eau moins limitées telles que la Durance, l'Isère ou le Rhône

2/ **Ajuster la demande à l'offre** de ressources par des solutions génétiques, agronomiques, réglementaires, socio-économiques (Debeake et al, 2008). Pour raisonner les systèmes de culture en fonction de la disponibilité en eau, certains éléments de stratégie peuvent être mis en place :

- **Stocker et conserver l'eau dans le sol** par une gestion de la parcelle avant implantation de la culture :
 - o enfouissement des mulchs (résidus) de la culture précédente pour préserver l'humidité du sol
 - o mettre en place des CIPAN qui auront un effet positif sur la réduction de l'évaporation du sol (cet effet l'emporte sur le risque de dessèchement du sol au printemps)
 - o privilégier un travail superficiel du sol par rapport à un labour, l'humidité du sol étant plus forte dans les premiers horizons. (Cette solution est probablement utile dans les sols les plus superficiels ou lors de sécheresses printanières précoces).
- Optimiser le **choix des cultures** :
 - o favoriser des cultures tolérantes (sorgho, tournesol)
 - o jouer sur l'étalement du calendrier d'irrigation par l'introduction de cultures semées tôt au printemps ou en hiver (pois, céréales) et pouvant valoriser au mois de mai une eau peu utilisée par ailleurs. Ainsi, en Poitou-Charentes, l'irrigation des céréales à paille (ou du pois) avec un objectif de rendement élevé est une alternative à la diminution de la surface en cultures d'été irriguées (Bouthier, 2005).
- Optimiser le **choix des variétés** d'été : « Esquiver » la sécheresse en utilisant des variétés précoces pour décaler les stades phénologiques les plus sensibles (floraison).

En Poitou-Charentes, une étude a été conduite par ARVALIS en 2005 pour tester cette stratégie dans un contexte climatique très propice à l'esquive (Lorgeou et al., 2006). L'utilisation de **variétés demi-précoces** (au lieu de variétés demi-tardives ou tardives) en situation restrictive en eau dès la fin juillet est (i) autant voire plus rentable que la conduite habituelle, et permet (ii) l'économie du dernier tour d'eau, (iii) une économie de frais de séchage qui compense en partie la baisse de rendement due à la précocité, (iv) une avancée des dates de récolte (effet positif sur la structure du sol et l'étalement des travaux).

Dans le cas du tournesol, le choix des variétés en milieu contraint (sol et climat), doit se tourner vers des variétés à fermeture stomatique précoce, des variétés précoces et ayant un développement de surface foliaire suffisant pour ne pas être trop pénalisés par l'effet des contraintes.
En milieu productif, les critères maximisant l'interception du rayonnement et la photosynthèse seront retenus.
Ainsi, dans la plupart des régions, il s'agira de concilier productivité et tolérance à la sécheresse. En région méditerranéenne, cependant, il faudra privilégier **l'esquive et le rationnement**.

- Réduire les besoins des cultures par le **rationnement** en limitant les consommations de la culture en période végétative pour garder l'eau du sol pour les stades critiques.
- Favoriser la **diversification des cultures** en équilibrant les cultures pluviales et les cultures irriguées (Itier et al, 2008).

Dans le cadre de travaux de recherches menés par l'INRA sur l'adaptation des choix des cultures et des itinéraires techniques à la disponibilité en eau d'irrigation, une simulation d'assolements a été effectuée. La marge directe de 4 systèmes a été comparée sur des sols à réserve humide variable.

Les 4 systèmes sont les suivants :

- (a) monoculture de maïs avec irrigation intensive
- (b) monoculture de maïs utilisant des variétés précoces, conduite rationnée (densité de semis, irrigation et fertilisation moindre)
- (c) rotation sorgho-tournesol-pois-blé dur (avec irrigation de complément)
- (d) rotation colza-blé dur-tournesol-blé dur (sans irrigation)

D'après les simulations effectuées sur la base d'une synthèse des résultats produits sur un dispositif expérimental, le **système (d) est le plus rentable quelle que soit la réserve utile** du sol, et quelque soit l'année climatique. Ces simulations ont été effectuées dans un contexte de prix en 2005, avec un prix de l'eau de 0,75€ pour 10m³.

La situation peut s'inverser dans la seule hypothèse où le prix de l'eau approche 0 €, et lorsque le prix des marchés s'envole (dans ce cas, le système (a) devient le plus rentable en terme de marge directe.

- **Améliorer les stratégies et tactiques sur les parcelles irriguées** (Bergez et Lacroix, 2008).
 - o Développer des stratégies long-terme sur la structure de l'exploitation (choix de matériel d'irrigation, contrats d'accès à l'eau, créations de ressources)
 - o Améliorer des stratégies court-terme sur la saison de culture (choix d'assolement, calendrier prévisionnel d'irrigation, disposition et réglage du matériel). Un certain nombre de logiciels ont été développés pour accompagner les irrigants dans leur choix stratégique (LORA®, MODERATO®)
 - o Améliorer les tactiques pour piloter l'irrigation pendant la campagne (choix d'indicateurs, de seuils, de doses). Avertissement irrigation, outils de bilan hydrique, logiciels d'aide à la décision (IRRINOV®).

- **Mettre en place un système de tarification durable** (Leenhardt et Reynaud, 2008).

A court terme, deux façons existent de réduire les prélèvements en eau : rationner, c'est-à-dire utiliser la voie réglementaire pour inciter les préleveurs à réduire leur prélèvements, et faire payer, c'est-à-dire utiliser le levier économique.

Une tarification équitable et durable, en particulier, pourrait reposer sur une alliance des deux leviers, le levier économique étant utilisé en temps normal, avec une augmentation du prix de l'eau, et le levier réglementaire, uniquement en conditions de sécheresse exceptionnelle. Les actions sur ces deux leviers peuvent être modulées selon différents paramètres (type d'usager, période...). Un travail de l'INRA est actuellement en cours pour proposer un projet abouti de tarification durable jouant sur ces deux leviers (projet APPEAU).

- **Permettre une adaptation intra annuelle des agriculteurs aux phénomènes de sécheresse** (Leenhardt et Reynaud, 2008).

Des études sur l'évolution, au cours d'une année, de la perte de production d'un agriculteur en fonction de la date d'alerte sécheresse ont montré que la première augmente lorsque la seconde est tardive. Alors que pour des alertes données entre janvier et juillet, la perte reste relativement faible et augmente peu avec la date, cette perte augmente très fortement si l'alerte sécheresse est donnée en août. Ceci porte à conclure qu'il est possible d'avoir une adaptation en cours de saison au phénomène de sécheresse à condition que celle-ci soit prévue avant le mois d'août. Deux mesures pourraient donc être mises en place :

- o Afin de permettre une alerte sécheresse précoce, définition de volumes autorisés en début d'année (mesure existant en agriculture, à proposer pour les autres usages), et révision de ces quotas chaque semaine grâce à des contrôles terrain et la réunion d'un comité de contrôle (équivalent d'un Comité sécheresse tel qu'il existe déjà, mais se réunissant chaque semaine et dès le début de l'année et ayant pour objectif de revoir les volumes autorisés en fonction des besoins avérés depuis le début de l'année et les prévisions météorologiques). Un modèle, ADEAUMIS, en cours d'élaboration par l'INRA, pourrait aider à la mise en place de cette mesure.

- o En cas de révision à la baisse des volumes de prélèvements autorisés, accompagnement des agriculteurs pour une adaptation à la sécheresse (communication, assistance et conseils techniques pour mieux envisager leur irrigation sur la saison).

3/ Développer une gestion concertée locale entre acteurs autour du partage de la ressource en eau. C'est la deuxième étape planifiée pour atteindre les objectifs de la circulaire du 30 juin 2008, après l'étape de détermination des volumes prélevables.

4/ Indemniser les pertes de production ou de revenu. Les orientations actuelles de la Politique Agricole et des politiques publiques vont en ce sens. Le Bilan de Santé de la PAC prévoit de nouveaux découplages des aides encore liées à la production. Ces nouveaux découplages seront à l'origine de nouveaux DPU, qui pourront, au lieu, comme les anciens DPU, d'être payés au « bénéficiaire historique », être réattribués pour le financement d'autres aides. Cette nouvelle possibilité fait l'objet de l'article 68 du Bilan de santé.

Le Fonds National de Gestion de Calamités Agricoles (FNGCA) participe actuellement au financement des indemnisations des agriculteurs et des primes d'assurance récolte en cas de sinistre climatique. Ce fonds est alimenté, jusqu'en 2009, par l'Etat, les professionnels, et par une taxe prélevée sur les assurances obligatoires. A partir de 2010 et jusqu'en 2013, la France recourra à l'article 68 du Bilan de Santé de la PAC pour réattribuer une partie des DPU issus des nouveaux découplages des aides à l'alimentation du FNGCA. Ainsi, les indemnisations des agriculteurs en cas de perte de production due à la sécheresse seront plus importantes qu'auparavant.

Bibliographie

Amigues J.P, Debaeke P., Itier B., Lemaire G., Seguin B., Tardieu F., Thomas A. (éditeurs), 2006. Sécheresse et agriculture. Adapter l'agriculture à un risque accru de manque d'eau. Rapport de l'expertise scientifique collective, INRA, Paris.

Bouthier A., 2005. Irrigation des céréales : pour sécuriser rendement et qualité. Perspectives Agricoles 313, 68-71.

Debaeke P., Amigues J.P., 2008. Face à la sécheresse et à la pénurie d'eau, quelles mesures pour ajuster la demande agricole à l'offre de ressource en eau ? La Houille Blanche (sous presse).

Debaeke P., Willaume M., Casadebaig P., Nolot J.M, 2008. Raisonner les systèmes de culture en fonction de la disponibilité en eau. INRA Toulouse, ENSAT. Innovations Agronomiques (2008) 2, 19-36

Lorgeou J., Bouthier A., Renoux J.P., Clouté G., 2006. Stratégie d'évitement en maïs-grain pour le Centre-Ouest : adapter le cycle aux contraintes hydriques par la précocité ? Perspectives Agricoles. 321, 62-68.

Itier B, Agriculture et sécheresse : le contexte et les enjeux, INRA Grignon, Innovations Agronomiques (2008) 2, 1-8

Revue Chambres d'Agriculture, Août-Septembre 2009, n°985.

D. Leenhardt, A. Reynaud, 2008. Répondre aux enjeux socio-économiques, de l'exploitation agricole au territoire.

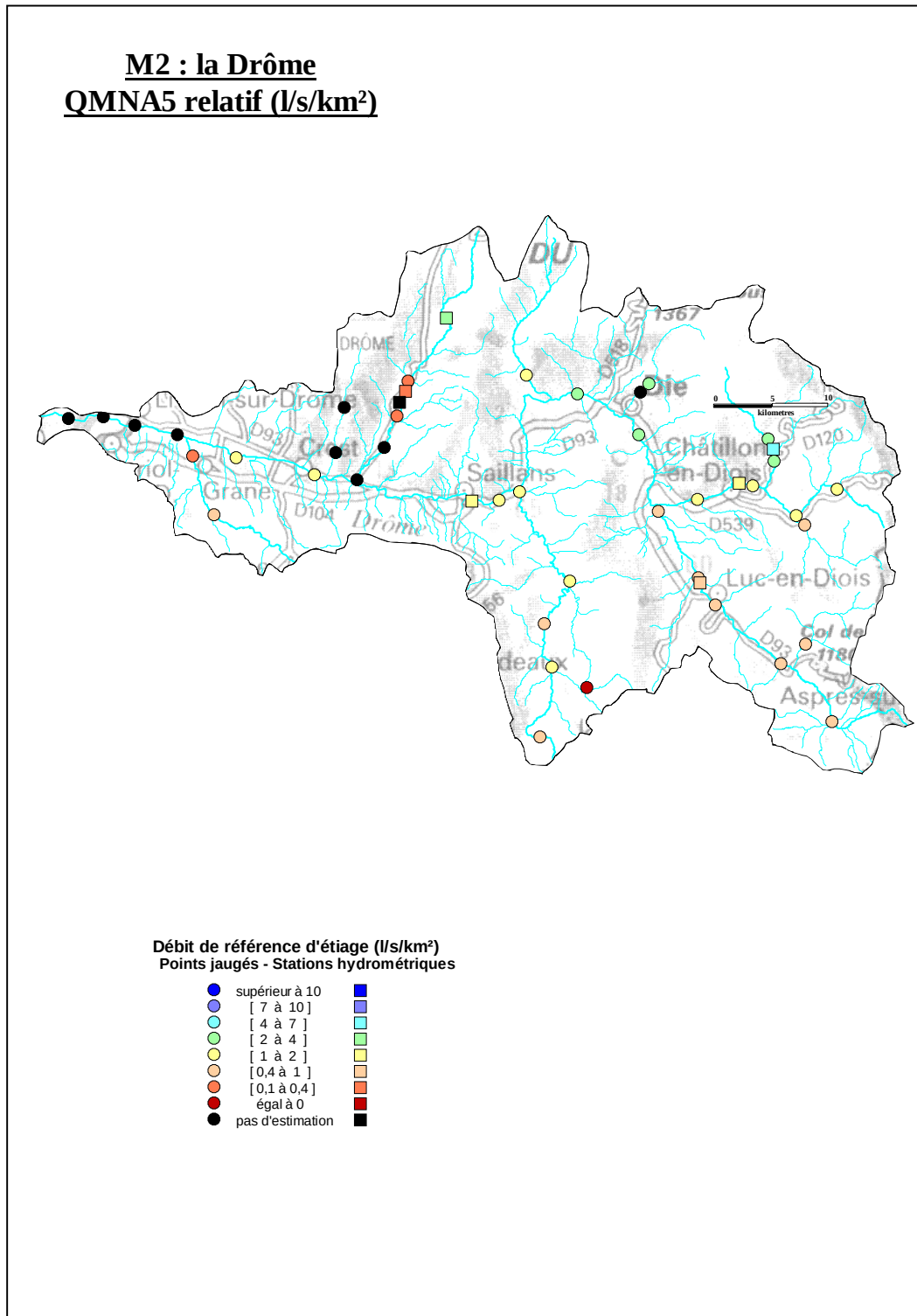
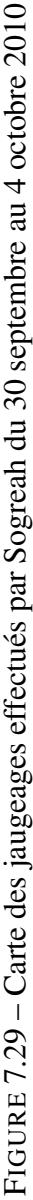


FIGURE 7.27 – Carte des QMNA5 estimés par les services d'hydrométrie de la DREAL





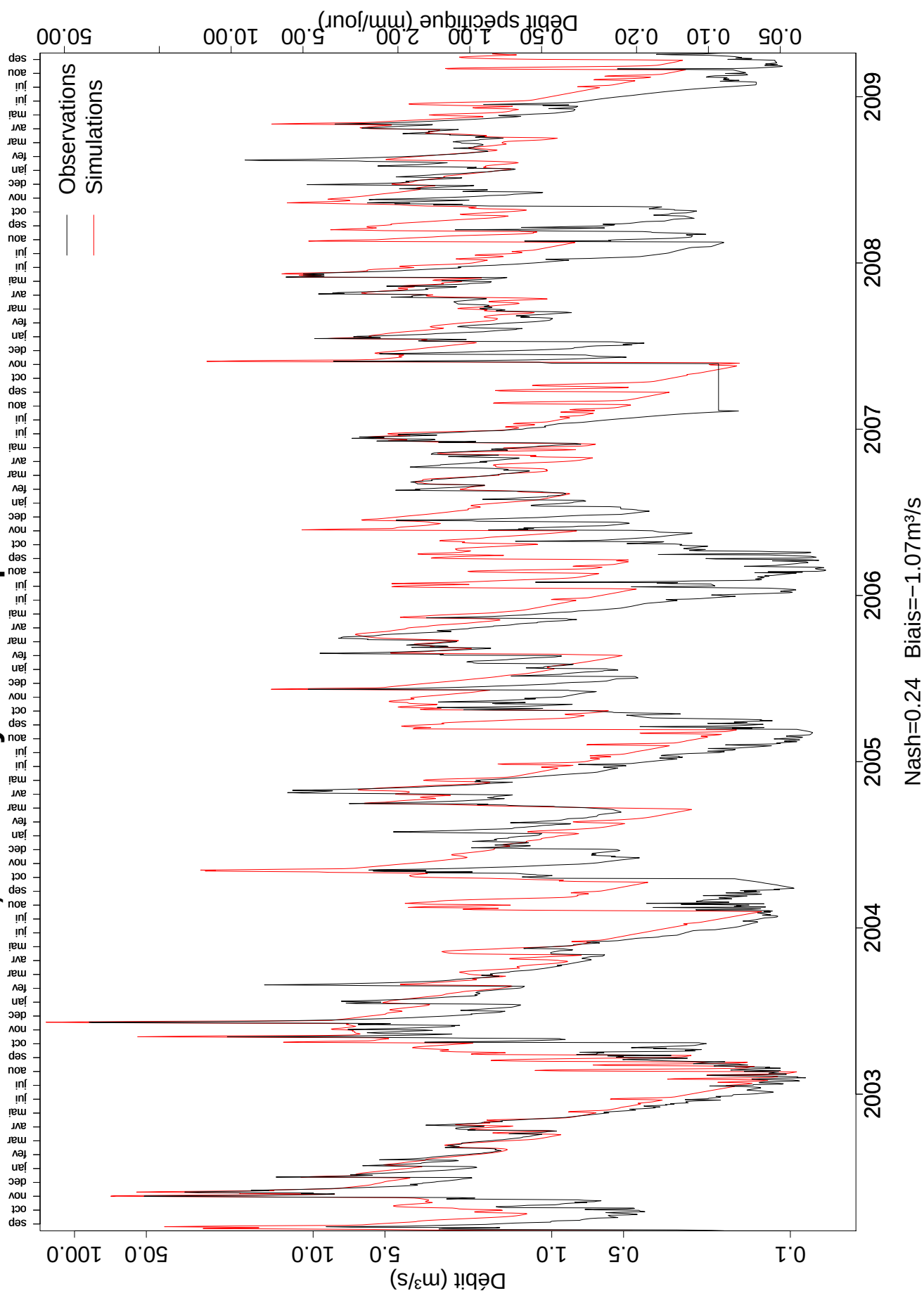


FIGURE 7.30 – Ajustement du modèle à la station hydrométrique de Luc en Dois sur la Drôme, avant assimilation de ses données.

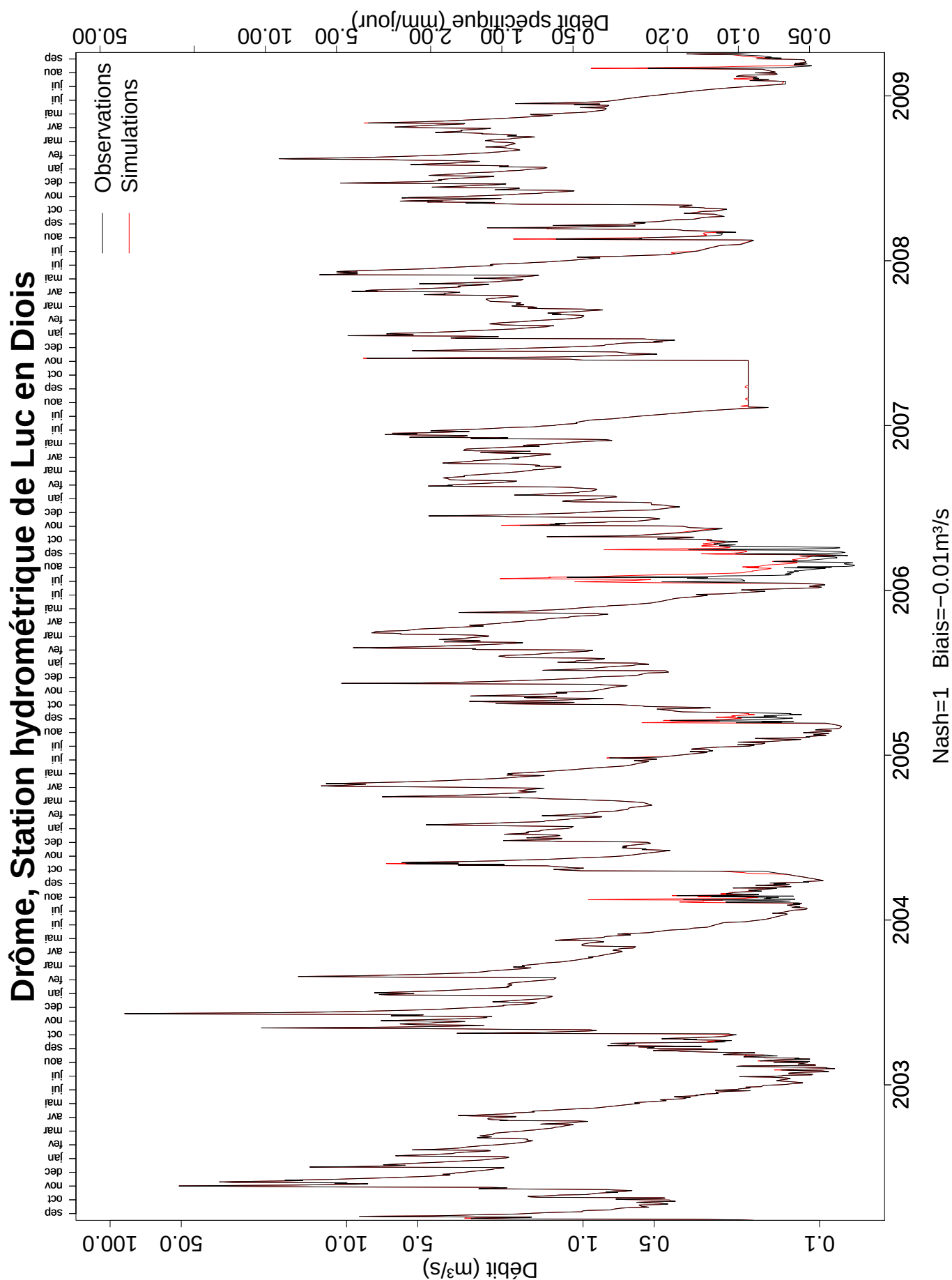


FIGURE 7.31 – Ajustement du modèle à la station hydrométrique de Saillans sur la Drôme, avant assimilation de ses données.

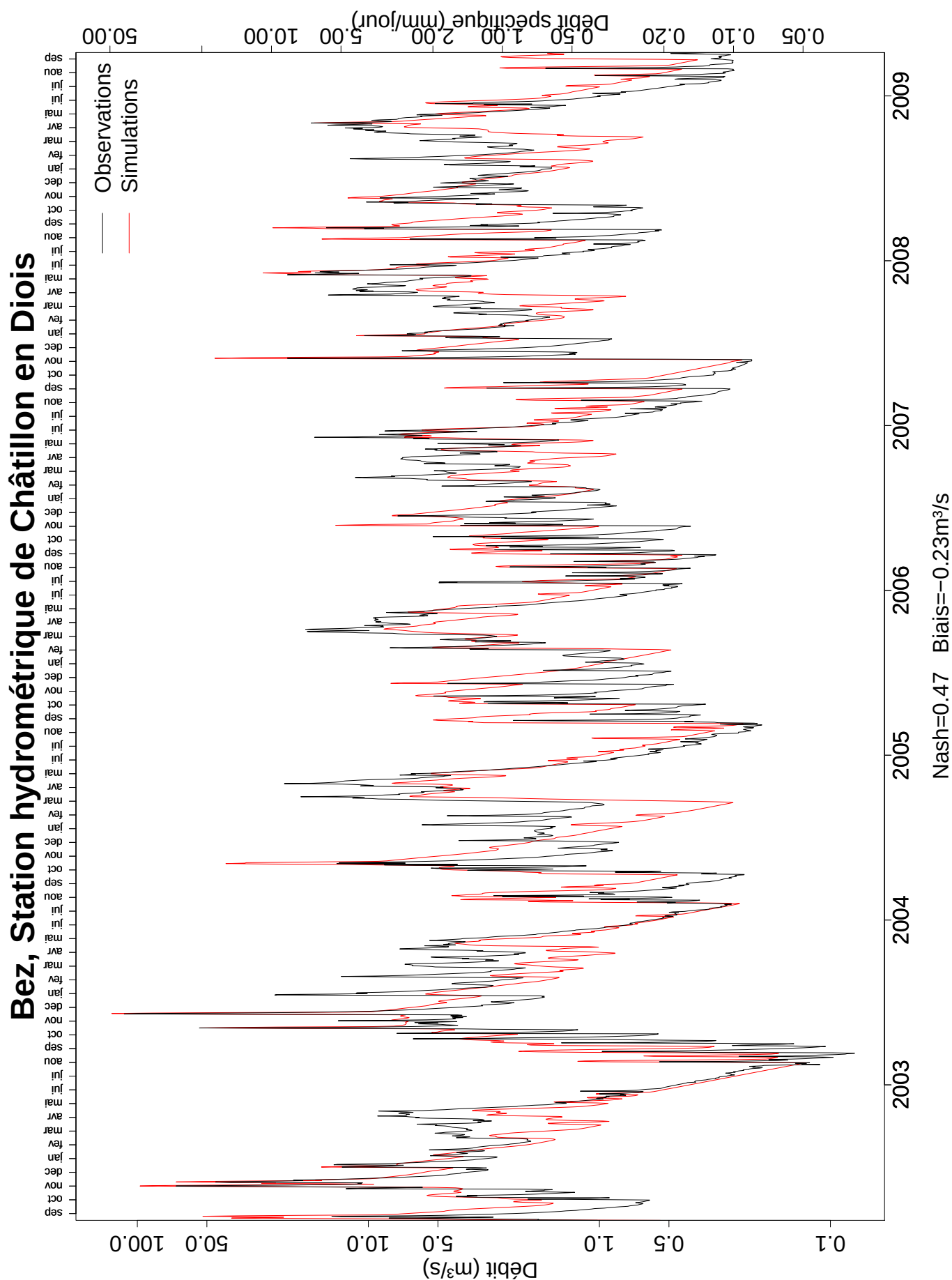


FIGURE 7.32 – Ajustement du modèle à la station hydrométrique de Châtillon en Diois sur le Bès, avant assimilation de ses données.

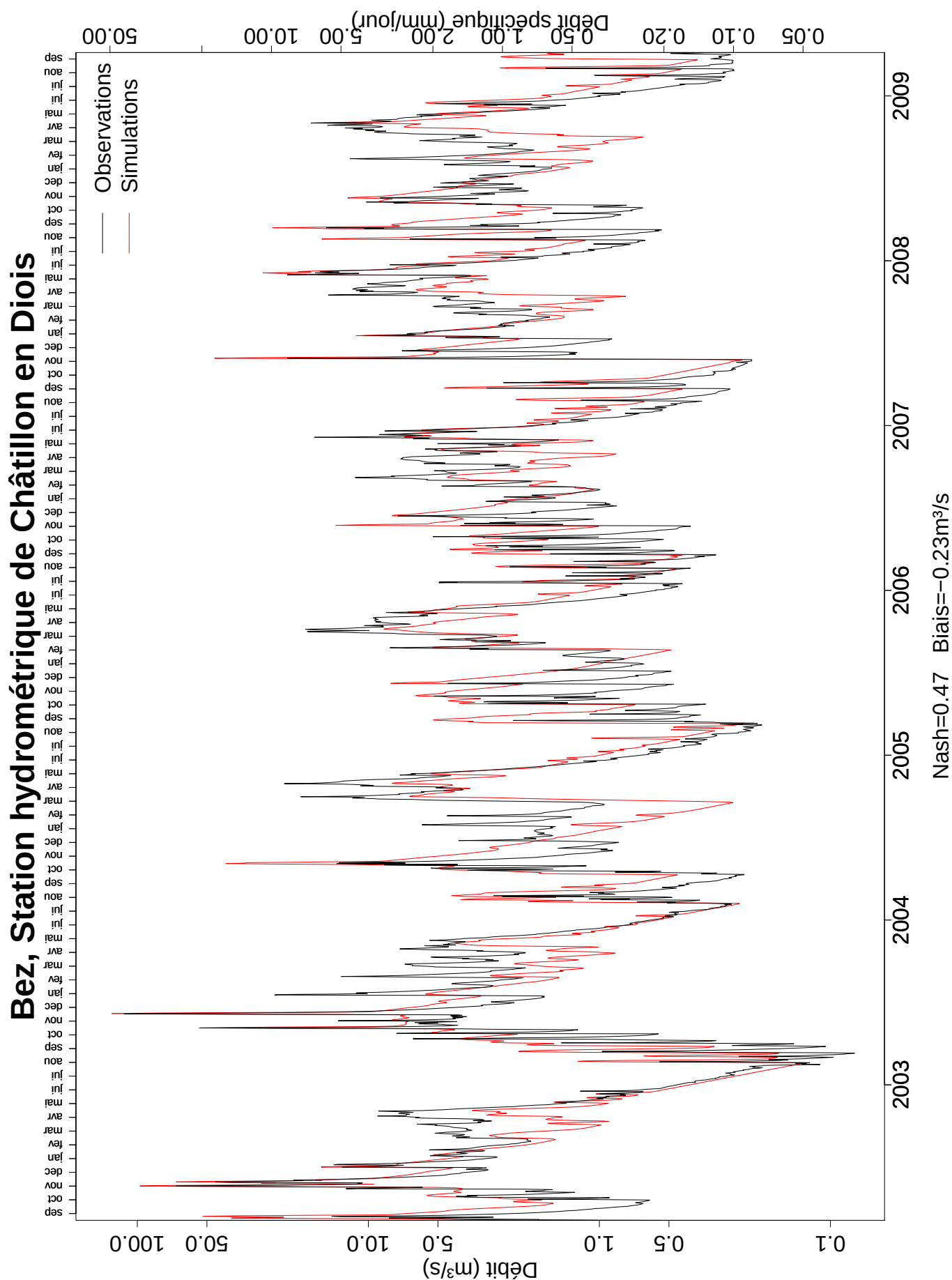


FIGURE 7.33 – Ajustement du modèle à la station hydrométrique de Beaufort-sur-Gervanne sur la Gervanne, avant assimilation de ses données.

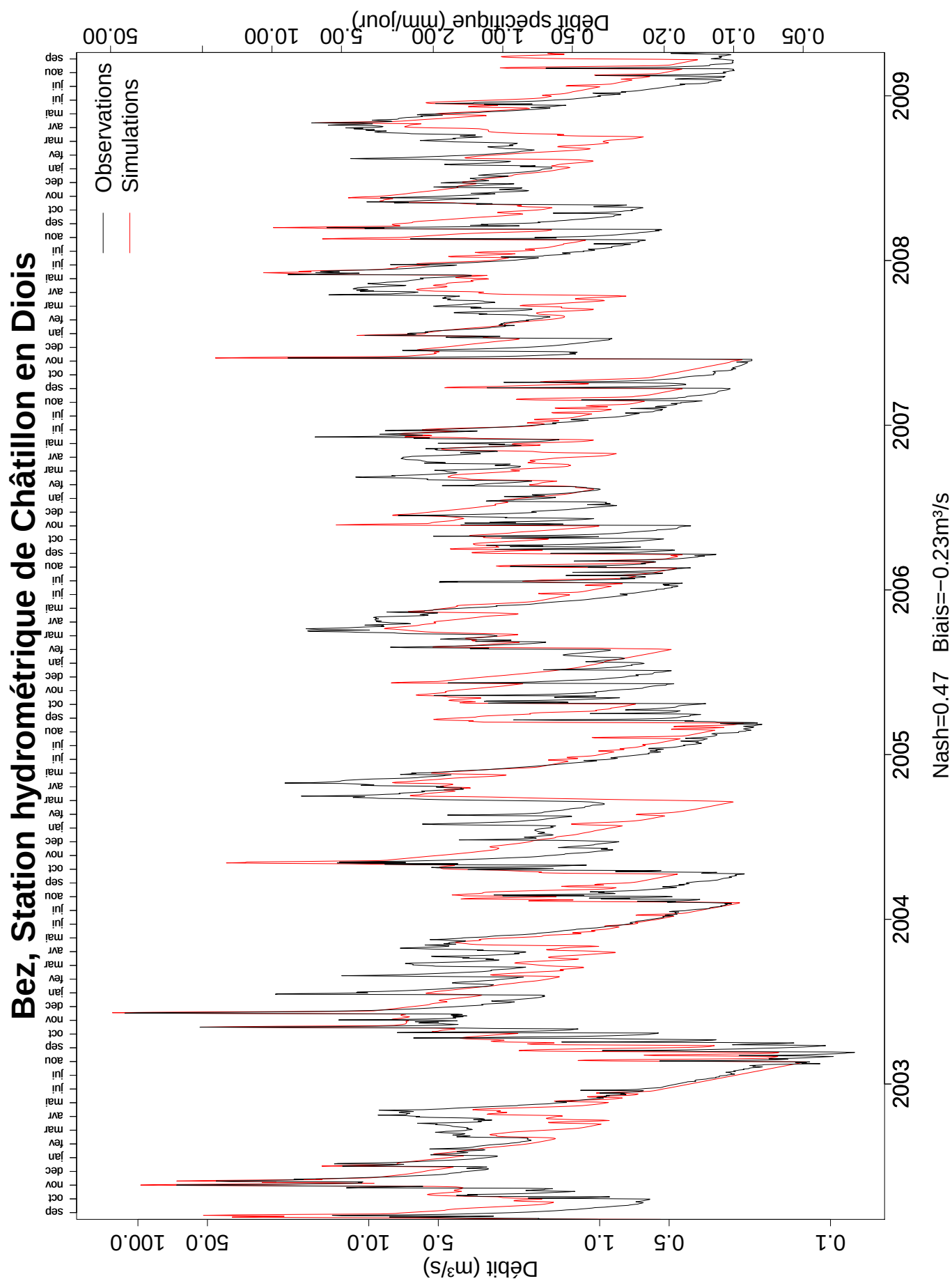
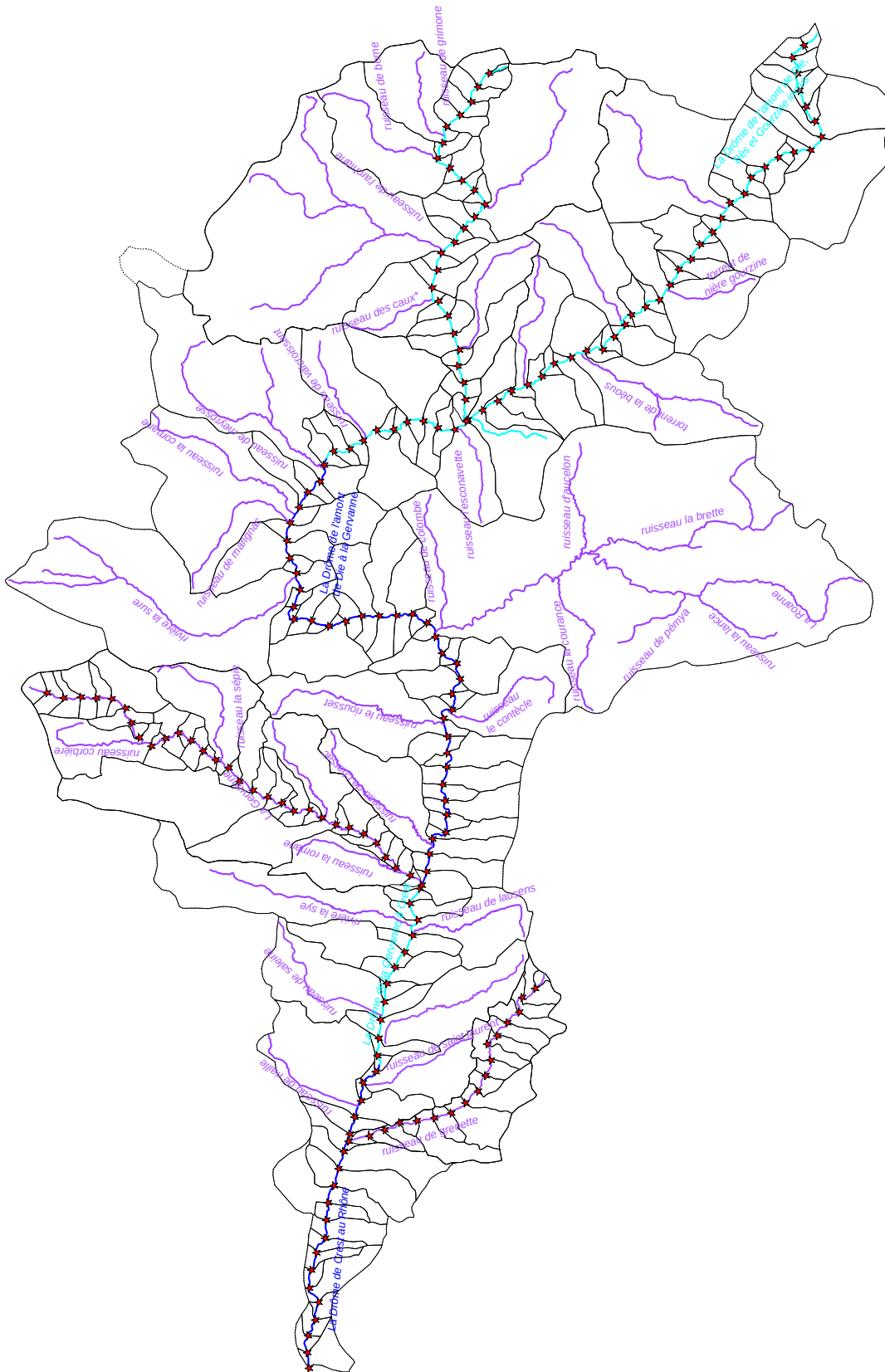


FIGURE 7.34 – Ajustement du modèle à la station hydrométrique de Repara-Auriples sur la Grenette, avant assimilation de ses données.



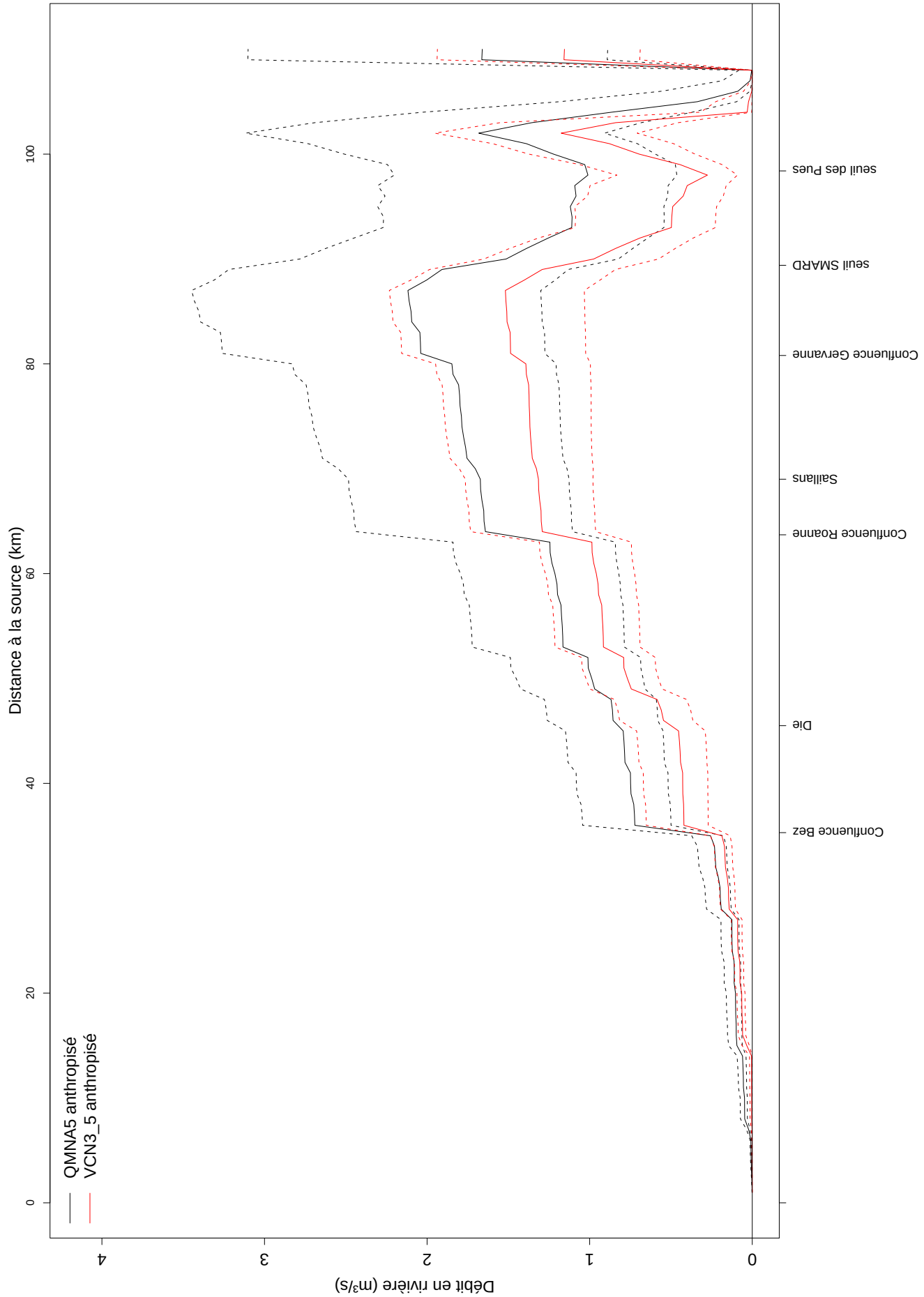


FIGURE 7.36 – Débits d'été anthropisés sur la Drôme (traits plein) et intervalles de confiance à 95% associés (traits pointillés).

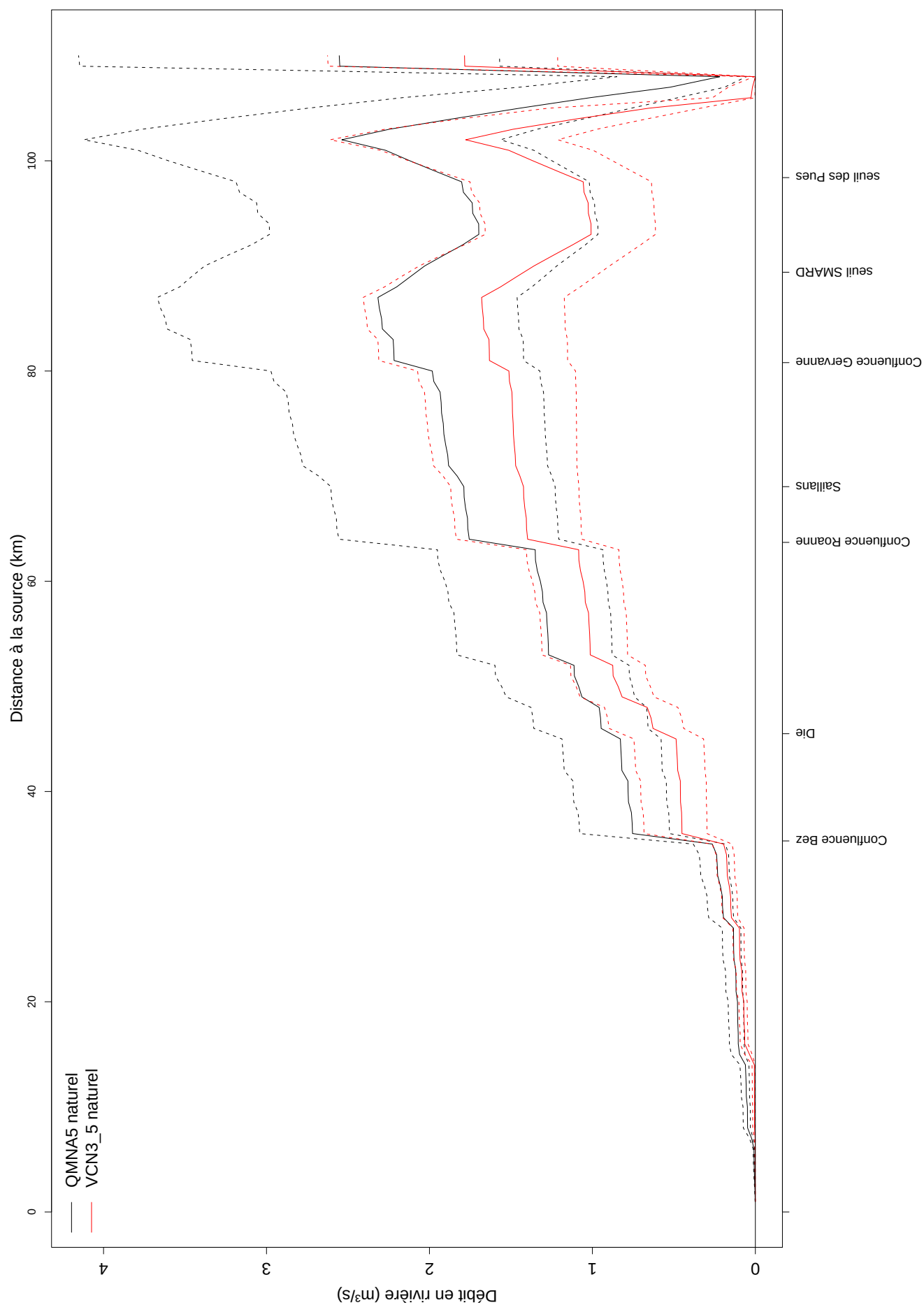
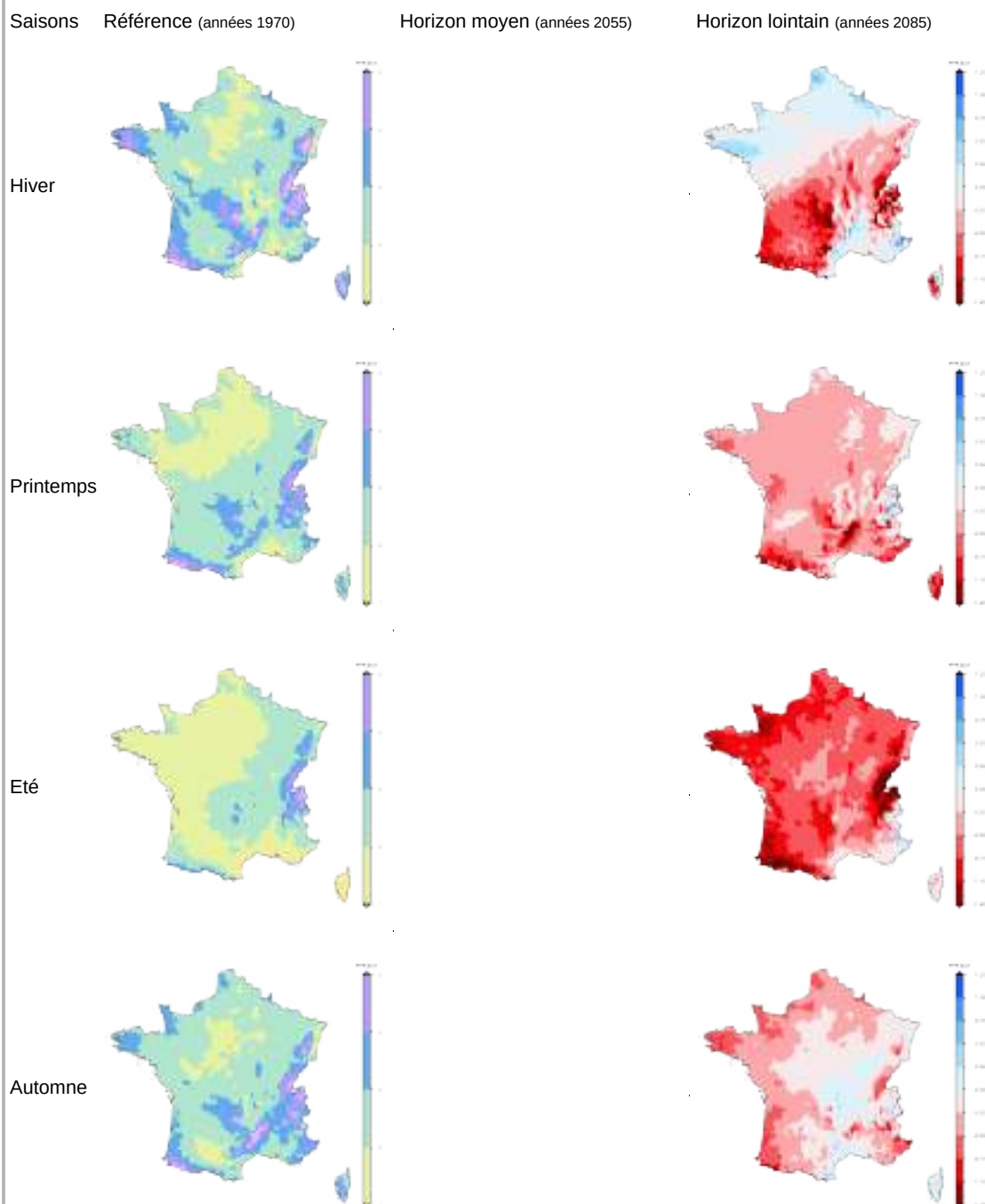


FIGURE 7.37 – Débits d'étiage naturels sur la Drôme (traits plein) et intervalles de confiance à 95% associés (traits pointillés).

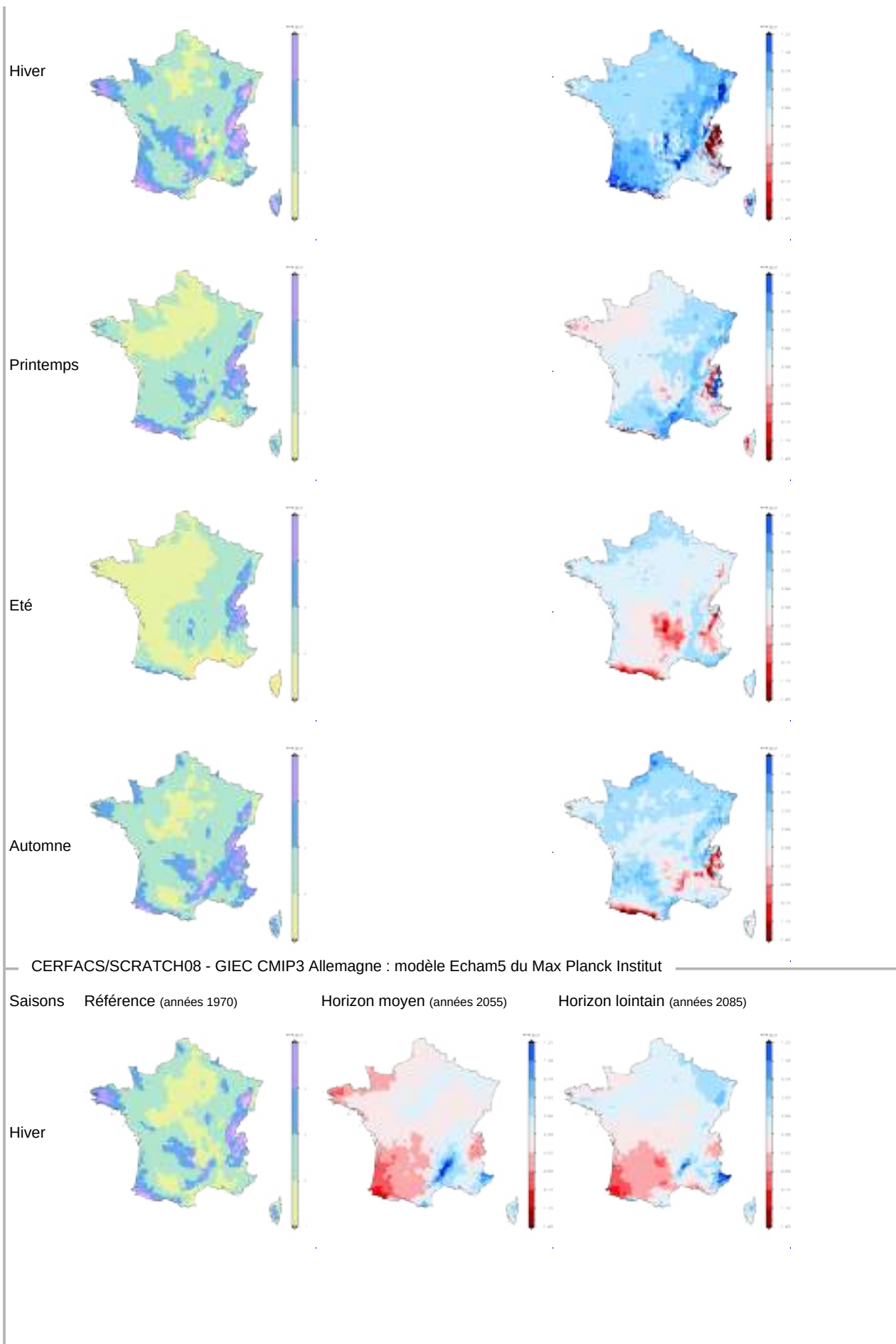
**Anomalie de précipitations quotidiennes moyennes : écart entre le scénario et la période de référence [mm],
Scénario d'évolution socio-économique intermédiaire (A1B)**

Météo-France/SCAMPEI - France CNRM : modèle Aladin de Météo-France

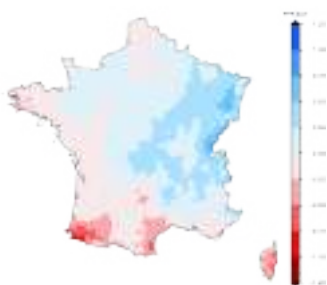
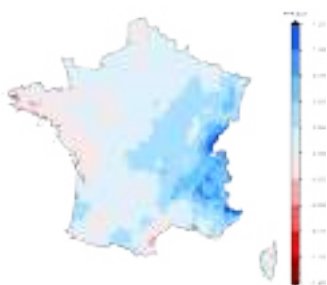
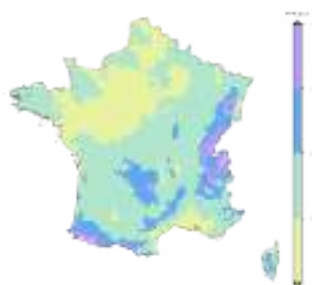


IPSL/SCAMPEI - France LMD : modèle LMDz du Laboratoire de Météorologie Dynamique
(delta température CNRM)

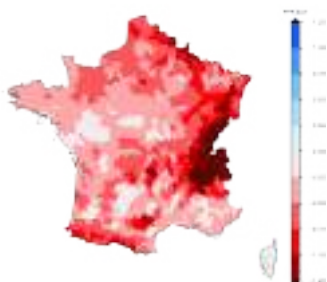
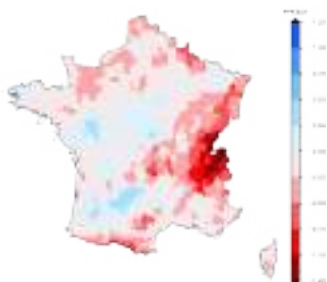
Saisons	Référence (années 1970)	Horizon moyen (années 2055)	Horizon lointain (années 2085)



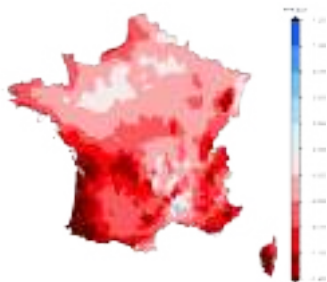
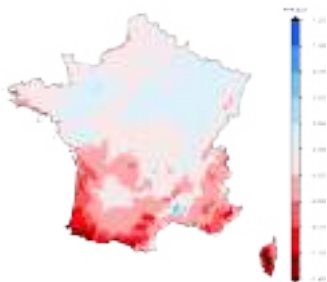
Printemps



Eté



Automne



Mois	Décade	Vigilance	Alerte	Crise	Crise renforcée
janvier	1	10.67	5.97	4.4	0.72
janvier	2	10.28	6.12	4.67	0.72
janvier	3	10.9	6.43	4.88	0.72
février	1	12.18	7.27	5.55	0.72
février	2	12.8	7.36	5.51	0.72
février	3	14.25	8.29	6.25	0.72
mars	1	14.55	9.34	7.41	0.72
mars	2	14.8	9.59	7.64	0.72
mars	3	17.26	10.93	8.6	0.72
avril	1	17.86	11.83	9.54	0.72
avril	2	19.39	13.21	10.81	0.72
avril	3	19.75	13.02	10.47	0.72
mai	1	20.41	13.61	11.01	0.72
mai	2	16.43	10.65	8.49	0.72
mai	3	13.2	7.92	6.06	0.72
juin	1	10.6	6.24	4.73	0.72
juin	2	8.46	4.88	3.66	0.72
juin	3	6.43	3.84	2.93	0.72
juillet	1	5.16	3.1	2.38	0.72
juillet	2	3.99	2.6	2.08	0.72
juillet	3	3.23	2.09	1.66	0.72
août	1	3.04	2.08	1.7	0.72
août	2	2.64	1.86	1.54	0.72
août	3	2.62	1.71	1.36	0.72
septembre	1	2.78	1.7	1.32	0.72
septembre	2	3.13	1.76	1.31	0.72
septembre	3	3.59	1.87	1.33	0.72
octobre	1	4.23	2.14	1.5	0.72
octobre	2	5.21	2.6	1.81	0.72
octobre	3	6.16	3.19	2.26	0.72
novembre	1	7.68	3.88	2.71	0.72
novembre	2	8.33	3.91	2.63	0.72
novembre	3	8.62	4.2	2.88	0.72
décembre	1	8.95	4.52	3.17	0.72
décembre	2	9.94	5	3.49	0.72
décembre	3	10.42	5.74	4.2	0.72

TABLE 7.6 – Débits guides (m³/s) au niveau du Saillans

Mois	Décade	Vigilance	Alerte	Crise	Crise renforcée
janvier	1	14.75	9.7	7.8	0.37
janvier	2	15.1	9.6	7.57	0.37
janvier	3	16.87	11.33	9.21	0.37
février	1	15.32	9.84	7.81	0.37
février	2	14.1	9.51	7.74	0.37
février	3	14.73	10.95	9.38	0.37
mars	1	15.76	10.63	8.65	0.37
mars	2	15.65	11.56	9.86	0.37
mars	3	18.35	14.44	12.74	0.37
avril	1	16.98	13.35	11.76	0.37
avril	2	20.24	14.45	12.11	0.37
avril	3	20.77	14.35	11.82	0.37
mai	1	15.34	12.69	11.49	0.37
mai	2	11.51	9.1	8.05	0.37
mai	3	7.83	5.89	5.08	0.37
juin	1	8.42	4.12	2.84	0.37
juin	2	6.45	3.36	2.39	0.37
juin	3	4.21	2.48	1.88	0.37
juillet	1	3.48	1.97	1.47	0.37
juillet	2	2.9	1.79	1.39	0.37
juillet	3	2.42	1.59	1.28	0.37
août	1	2.09	1.41	1.15	0.37
août	2	2.73	1.33	0.91	0.37
août	3	2.77	1.64	1.25	0.37
septembre	1	3.07	1.77	1.33	0.37
septembre	2	4.42	1.93	1.25	0.37
septembre	3	4.73	2.94	2.3	0.37
octobre	1	4.93	3.05	2.37	0.37
octobre	2	5.07	3.29	2.63	0.37
octobre	3	8.47	4.71	3.47	0.37
novembre	1	12.78	5	3.06	0.37
novembre	2	12.68	4.66	2.76	0.37
novembre	3	20.28	10.27	7.19	0.37
décembre	1	21.38	13.37	10.46	0.37
décembre	2	18.01	12.11	9.85	0.37
décembre	3	15.22	9.91	7.92	0.37

TABLE 7.7 – Débits guides (m³/s) au niveau du seuil des Pues

Mois	Décade	Vigilance	Alerte	Crise	Crise renforcée
janvier	1	15.6	10.43	8.45	0.68
janvier	2	15.94	10.31	8.21	0.68
janvier	3	17.69	12.06	9.87	0.68
février	1	16.13	10.54	8.43	0.68
février	2	14.88	10.19	8.36	0.68
février	3	15.47	11.66	10.05	0.68
mars	1	16.53	11.37	9.35	0.68
mars	2	16.36	12.26	10.54	0.68
mars	3	19.03	15.08	13.36	0.68
avril	1	17.65	13.98	12.38	0.68
avril	2	20.94	15.11	12.75	0.68
avril	3	21.49	14.98	12.4	0.68
mai	1	15.99	13.32	12.11	0.68
mai	2	12.16	9.73	8.66	0.68
mai	3	8.48	6.5	5.66	0.68
juin	1	9.23	4.7	3.31	0.68
juin	2	7.22	3.95	2.88	0.68
juin	3	4.91	3.06	2.39	0.68
juillet	1	4.19	2.56	1.98	0.68
juillet	2	3.57	2.39	1.94	0.68
juillet	3	3.07	2.19	1.83	0.68
août	1	2.73	2.01	1.72	0.68
août	2	3.49	1.9	1.38	0.68
août	3	3.46	2.25	1.79	0.68
septembre	1	3.77	2.33	1.81	0.68
septembre	2	5.27	2.48	1.67	0.68
septembre	3	5.45	3.55	2.84	0.68
octobre	1	5.67	3.69	2.95	0.68
octobre	2	5.8	3.96	3.24	0.68
octobre	3	9.35	5.51	4.18	0.68
novembre	1	14.03	5.9	3.76	0.68
novembre	2	13.98	5.54	3.42	0.68
novembre	3	21.37	11.02	7.8	0.68
décembre	1	22.39	14.2	11.19	0.68
décembre	2	18.92	12.91	10.57	0.68
décembre	3	16.09	10.66	8.59	0.68

TABLE 7.8 – Débits guides (m³/s) au niveau du pont de Livron (RN7)



**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 :

Syndicat Mixte de la Rivière Drôme et de ses affluents

Financeurs :

- Agence de l'eau Rhône-Méditerranée & Corse
- Région Rhône-Alpes
- Syndicat Mixte de la Rivière Drôme et de ses affluents

Bureaux d'études :

- Artelia Eau et Environnement
- Maison Régionale de l'Eau