



Analyse de l'impact quantitatif des prélèvements en lien avec la définition des Zones de Sauvegarde Exploitées et Non Exploitées Actuellement

SCOPEAU

Table des matières

1	Objet de l'étude.....	3
2	Données utilisées et méthodologie calcul de l'impact sur les cours d'eau.....	4
2.1	Données utilisées.....	4
2.2	Désagrégation temporelle des prélèvements.....	5
2.3	Prise en compte des prélèvements souterrains.....	6
3	Bilan par bassin superficiel.....	13
3.1	Galaure.....	14
3.2	Bouterne.....	16
3.3	Veauce.....	18
3.4	Herbasse.....	20
3.5	Savasse.....	22
3.6	Joyeuse.....	24
3.7	Furand.....	26
3.8	Cumane.....	28
3.9	Vézy.....	30
3.10	Trery.....	32
3.11	Lèze.....	34
4	Impact des prélèvements en ZSE sur les cours d'eau.....	36
4.1	ZSE St Uze.....	36
4.2	ZSE Vermeille.....	38
4.3	ZSE Blaches.....	40
4.4	ZSE Les Marais.....	42
4.5	ZSE Cabaret Neuf.....	44
4.6	ZSE Aygala Guilhomonts.....	46
4.7	ZSE St Antoine l'Abbaye.....	48
4.8	ZSE Gonnardières.....	50
4.9	ZSE Chantesse.....	51
4.10	ZSE Alluvions Tricot, Jabelins et Etournelles.....	54
4.11	ZSE Alluvions St Marcellin.....	54
4.12	ZSNEA Peyrins.....	54
4.13	ZSNEA Bren.....	54
4.14	ZNSEA la Sone.....	54
5	Conclusions et pistes de réflexion.....	55
5.1	Évolution des prélèvements depuis les EEVPG.....	55
5.2	Synthèse des marges de manœuvre sur les ZSE et ZNSEA.....	55
5.3	Marges de manœuvre potentielles par substitution.....	55
5.4	Limites du présent travail et pistes d'amélioration.....	58

1 Objet de l'étude

Dans le cadre de la mise en place du SAGE Bas-Dauphiné Plaine de Valence, des questions se posent pour savoir si de nouveaux prélèvements sont possibles sur les Zones de Sauvegarde Exploitées (ZSE) et Zones de Sauvegarde Non Exploitées Actuellement (ZSNEA).

La présente étude vise à répondre à cette question du point de vue quantitatif, en étudiant l'impact des prélèvements souterrains et superficiels sur les débits du cours d'eau.

La zone d'étude est la partie nord du territoire du SAGE, à savoir les bassins de la rive droite de l'Isère, en relation avec l'aquifère molassique.

La prise en compte des prélèvements souterrains est fondamentale, mais complexe. Il est évident que tout prélèvement sur un bassin hydrogéologique grève à un moment ou un autre le débit à l'exutoire ou aux exutoires de ce bassin, là où la nappe se vidange. La question est de savoir comment et quand cet impact se manifeste sur les cours d'eau, voire sur quel cours d'eau.

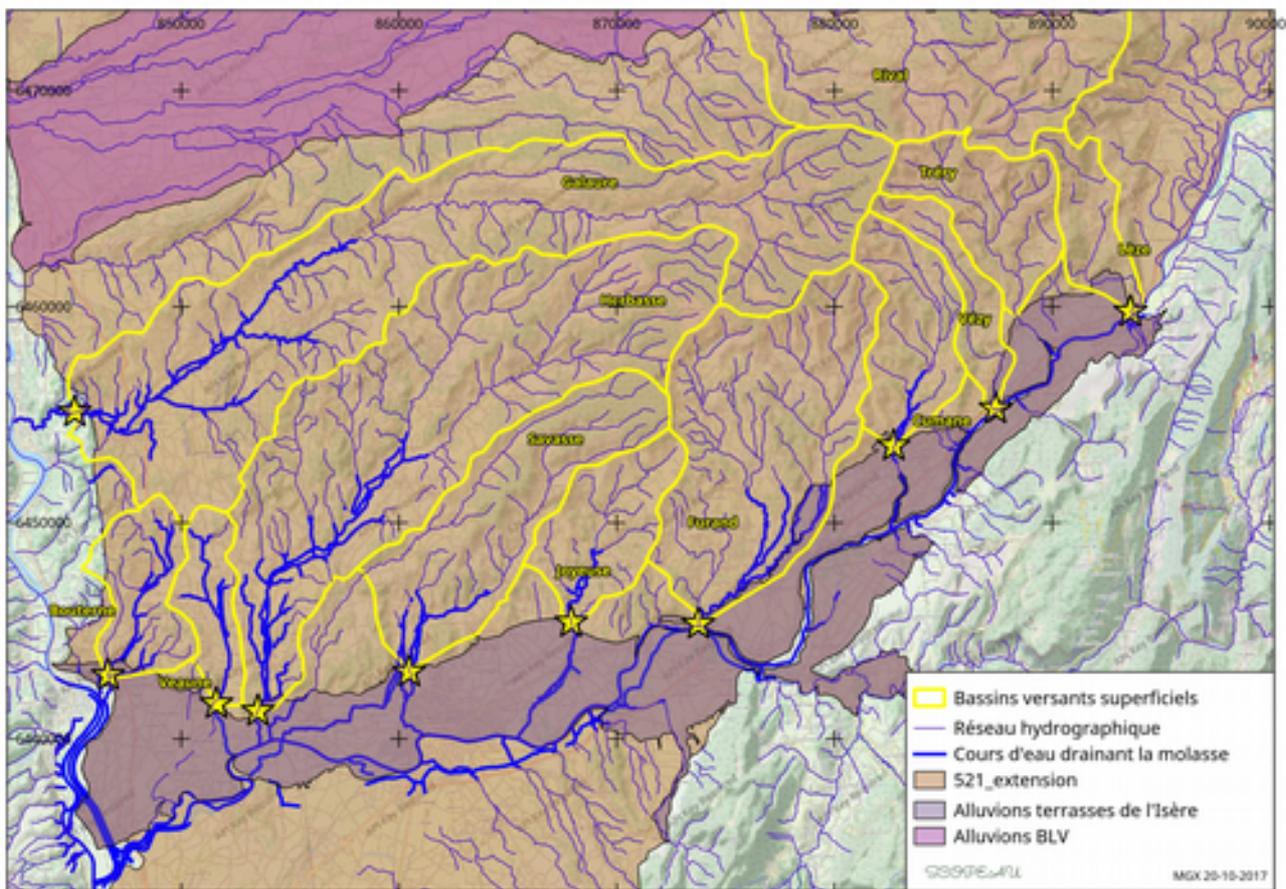


Illustration 1: Localisation des bassins versants considérés et du point de bouclage pour la réalisation du bilan.

Nous proposons de prendre en compte l'impact des prélèvements souterrains en utilisant une formulation analytique. Cette approche de modélisation des prélèvements souterrains ne remplace évidemment pas la réalisation d'un modèle hydrogéologique maillé, mais ce dernier nécessiterait un très gros investissement pour le construire et le caler, d'autant plus si on souhaite qu'il puisse intégrer finement les échanges nappes-rivières et l'hydrologie de surface. Notre outil est donc une approche transitoire permettant de fournir à moindre coût des résultats et d'appréhender le fonctionnement des interactions nappes-rivière dans l'attente de la réalisation de ce modèle. Ce travail pourra permettre de poser les bases d'une modélisation complexe qui aura lieu dans le cadre du SAGE.

Pour juger de l'acceptabilité de nouveaux prélèvements, le guide retenu est de respecter les niveaux de prélèvements préconisés dans les Études d'Estimations des Volumes Prélevables Globaux (EEVPG) réalisées sur ce territoire.

2 Données utilisées et méthodologie calcul de l'impact sur les cours d'eau

2.1 Données utilisées

Les données de prélèvements sont issues de la base de redevance de l'Agence de l'eau RM&C

Ces données sont au pas de temps annuel, sur la période 2002-2015. Elles ont été concaténées à partir de 3 fichiers couvrant trois périodes différentes (2002-2007, 2008-2011 et 2012-2015). les champs n'étant pas toujours les mêmes, une jointure a été faite en utilisant le n° de l'ouvrage ; les informations sur le « contribuable » et sur la caractérisation de l'ouvrage sont celles issues du fichier le plus récent.

Il n'y a eu peu de modifications des données de prélèvements. Nous avons vérifié que les données dont la qualité de localisation était annoncée comme mauvaise concernaient des prélèvements de faible importance.

Les données des prélèvements des salines Chloralp sur la Galaure, le plus gros préleveur du territoire, ont été vérifiées et corrigées, car elles n'étaient pas déclarées dans les fichiers de redevance sauf pour l'année 2015. Elles ont été complétées à partir du rapport de surveillance Chloralp de 2009 et de la notice d'incidence de juillet 2016 produite par Chloralp pour réaliser un nouveau forage. Les volumes totaux prélevés sont les suivants (un volume de 1086 m³ est déclaré pour l'année 2015 dans la base Agence de l'eau).

Années	MI	Autres ouvrages	Total	Part de MI
2001	803 770 m ³	968 215 m ³	1 771 985 m ³	45%
2002	824 720 m ³	956 992 m ³	1 781 712 m ³	46%
2003	939 291 m ³	900 030 m ³	1 839 321 m ³	51%
2004	1 047 233 m ³	886 568 m ³	1 933 801 m ³	54%
2005	980 011 m ³	765 498 m ³	1 745 509 m ³	56%
2006	1 065 330 m ³	726 801 m ³	1 792 131 m ³	59%
2007	1 008 739 m ³	577 280 m ³	1 586 019 m ³	64%
2008	855 190 m ³	421 712 m ³	1 276 902 m ³	67%
2009	679 896 m ³	378 933 m ³	1 058 827 m ³	64%

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
M1 + M2	1060	945	855	679	764	962	880	710	665
Ti	740	605	421	379	343	152	208	321	301
Total	1800	1550	1276	1058	1107	1114	1088	1031	966

De plus, pour Chloralp, le fichier Agence de l'eau ne mentionne qu'un seul point de prélèvement, alors que dans la réalité, il existe plusieurs ouvrages permettant de prélever dans la nappe alluviale de la Galaure ou plus profondément dans la molasse selon les conditions hydrométriques.

Comme nous n'avons pas les détails sur les périodes d'utilisation des forages profonds ou ceux en nappe d'accompagnement, nous nous contentons de reporter les volumes prélevés sur le seul point de prélèvement répertorié dans la base de données redevance. À défaut de données plus précises, nous considérons aussi un débit de prélèvement constant sur l'année pour ce prélèvement.

L'ouvrage n°126332014 affichait une valeur aberrante pour 2008 (3 Mm³ contre quelques milliers les autres années) qui a été mise à 0.

2.2 Désagrégation temporelle des prélèvements

Pour les prélèvements saisonniers d'irrigation, nous avons transformé les prélèvements au pas de temps annuel vers le pas de temps journalier, en prenant une moyenne des courbes de désagrégation utilisées dans l'EEVPG (courbes qui étaient différentes chaque année, en fonction d'un bilan hydrique et des arrêts sécheresses).

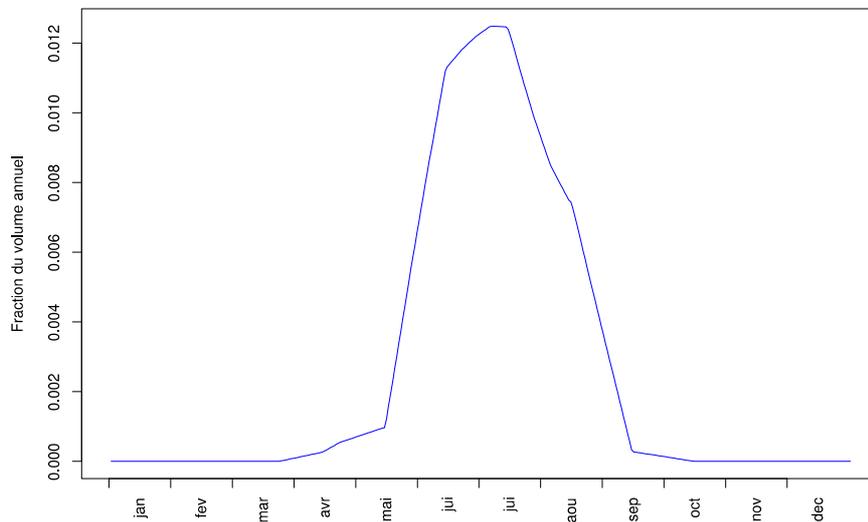


Illustration 2: courbe de désagrégation type d'un prélèvement à usage d'irrigation.

Les données AEP ou industrielles ont été lissées au pas de temps journalier pour ne pas présenter de discontinuités au changement d'année : la valeur moyenne du débit prélevé sur l'année affectée au 31 juillet de chaque année et interpolation linéaire entre ces points)

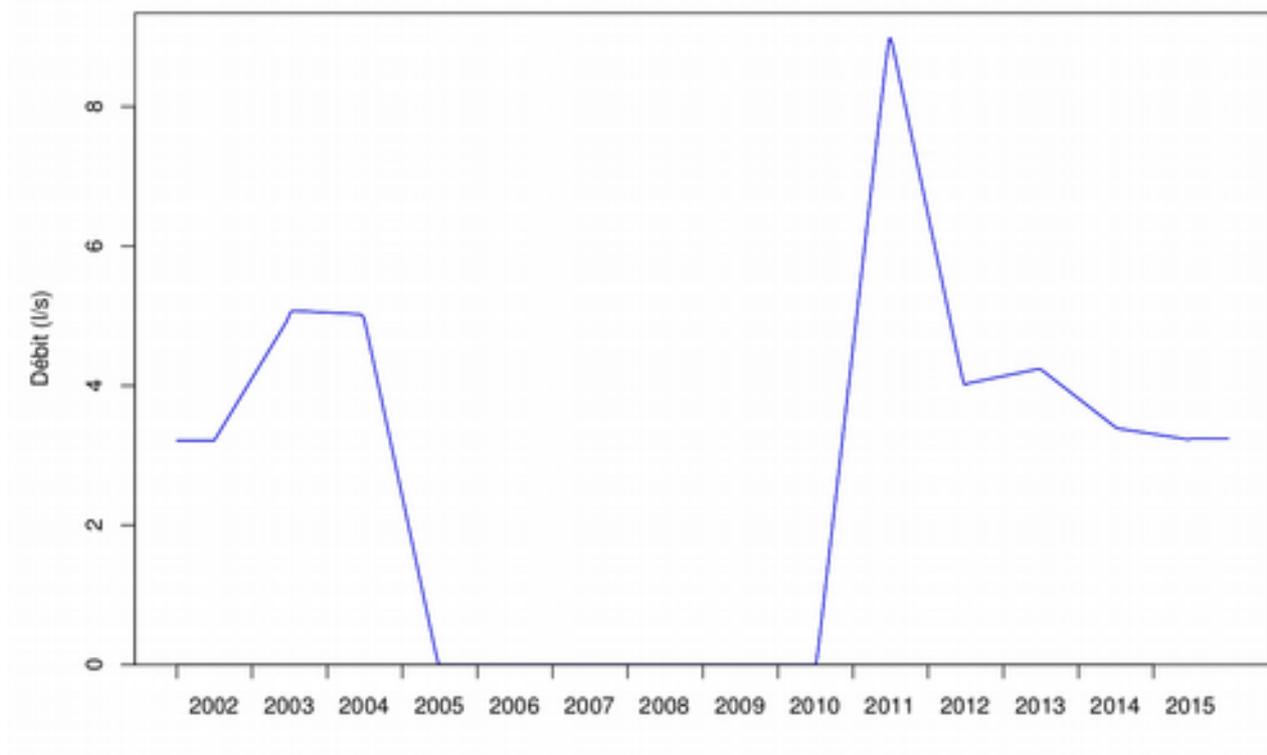


Illustration 3: Exemple de lissage au pas de temps quotidien d'un prélèvement AEP d'une année sur l'autre

2.3 Prise en compte des prélèvements souterrains

Un prélèvement en nappe a un impact sur les cours d'eau, mais qui n'est pas direct ; l'impact du prélèvement est généralement décalé dans le temps et amorti, en fonction des caractéristiques de l'aquifère.

Il est évident que tout prélèvement sur un bassin hydrogéologique grève à un moment ou un autre le débit à l'exutoire ou aux exutoires de ce bassin, là où la nappe se vidange. La question est de savoir comment et quand cet impact se manifeste sur les cours d'eau, voire sur quel cours d'eau.

Dans l'EEVPG, l'hypothèse de travail retenue était de dire que le prélèvement impacte sur le tronçon de cours d'eau le plus proche. Le déphasage/atténuation du signal de débit prélevé vers la rivière était calculé en fonction de cette distance (ainsi que des caractéristiques moyennes de l'aquifère : transmissivité et coefficient emmagasinement).

Pour le présent rendu, nous avons choisi de mieux prendre en compte le fonctionnement de la nappe, en considérant qu'un prélèvement souterrain impactait la rivière au niveau des zones où la nappe était drainée par les cours d'eau. Sur les têtes de bassin, les cours d'eau sont perchés par rapport à l'aquifère molassique.

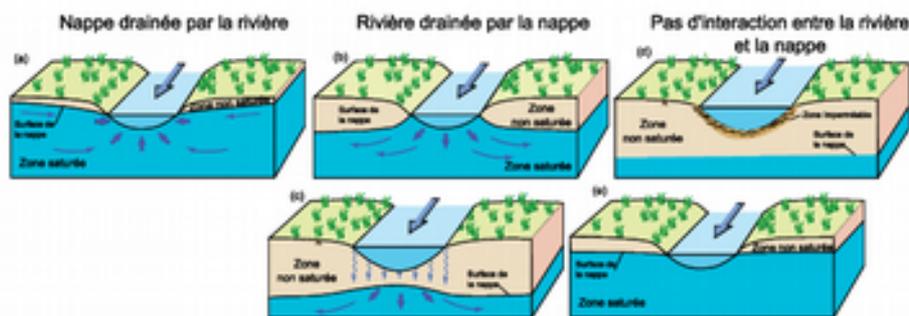


Illustration 4: Configurations possibles des échanges nappe-rivière.

À partir des connaissances sur la nappe de la molasse Miocène (thèses et travaux en cours d'IdéesEaux sur le SAGE Molasse), nous avons défini les portions de cours d'eau qui drainaient la nappe, plutôt sur les parties aval des cours d'eau. Ces zones drainantes sont plutôt bien connues sur les bassins de la Galaure et de la Drôme des Collines, un peu moins sur le secteur Sud Grésivaudan. Notons que les relations entre la nappe et les rivières peuvent ponctuellement évoluer dans l'espace selon le niveau piézométrique et le débit des cours d'eau (notion de colmatage du fond du lit).

Dans cette étude, c'est la distance entre le point de prélèvement et la portion de cours d'eau drainant la nappe la plus proche qui est prise en compte pour le calcul du déphasage/atténuation du signal de débit prélevé. Pour déterminer le cours d'eau impacté, nous avons aussi tenu compte de la carte piézométrique donnant le sens des écoulements souterrains à grande échelle.

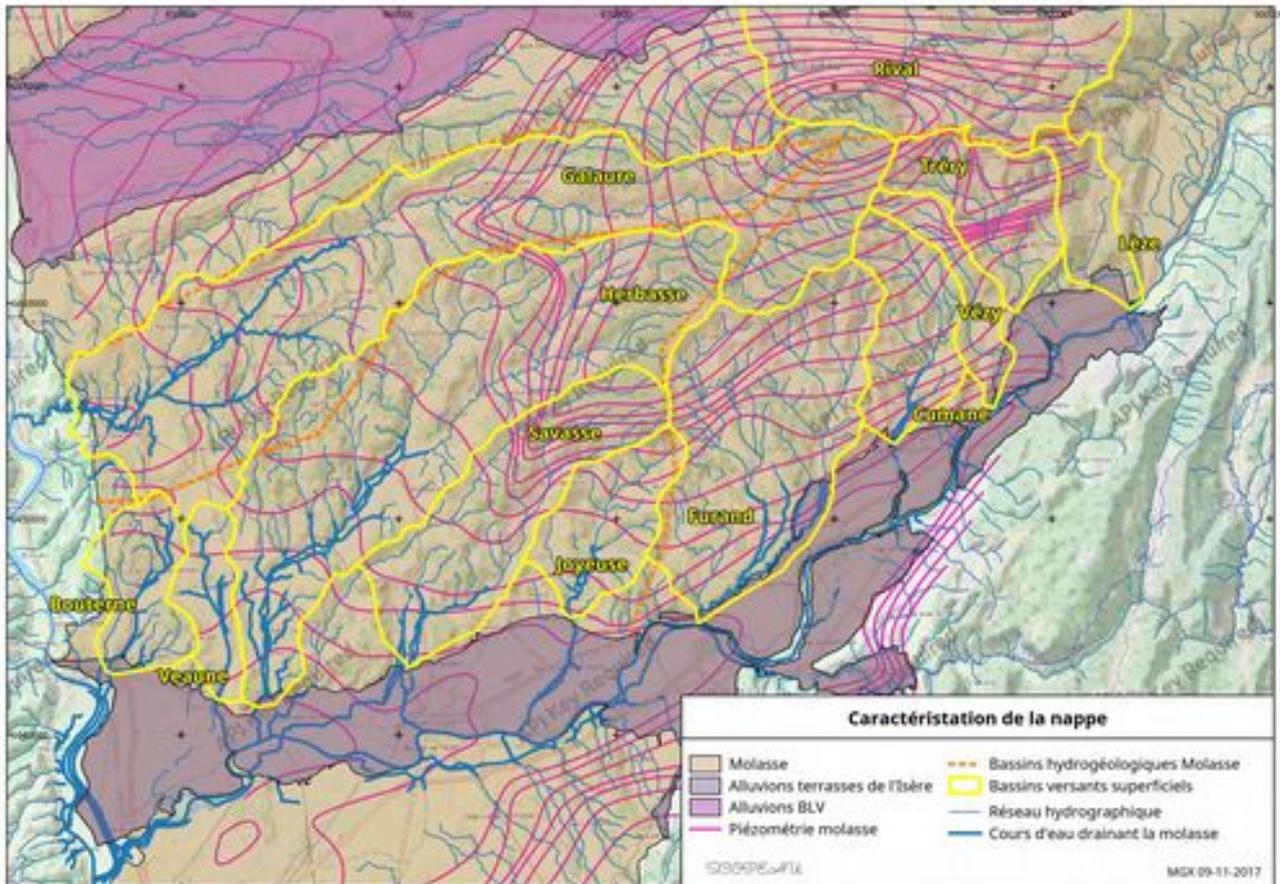


Illustration 5: Carte de l'extension de la Molasse et des plaquages alluvionnaires la recouvrant. Les portions du réseau hydrographique drainant la molasse sont figurées en trait plus épais. La piézométrie à grande échelle de l'aquifère est figurée, ce qui permet de délimiter de grands bassins hydrogéologiques a priori indépendants.

Comme dans l'EEVPG, nous utilisons la même formule analytique¹ calculant l'impact des prélèvements (en faisant des hypothèses lourde de nappe semi-infinie homogène et de cours d'eau rectiligne).

La formulation retenue est celle proposée par le BRGM :

1 J. Forkasiewicz and P. Peaudcerf. Évaluation des débits soustraits à une rivière par un pompage dans un puits riverain. BRGM, 1976.

3.1.1.1. Configuration (RP=, NCU, C=)

Hypothèses

- nappe d'extension semi-infinie, captive (ou libre à condition que les hauteurs, mouillées varient peu et que le substratum soit horizontal)
- couche perméable isotrope et homogène, d'épaisseur constante et de diffusivité $v = T/S$ constante dans le temps, la surface piézométrique initiale est horizontale.
- la rivière limitant cette nappe est rectiligne et de longueur infinie
- le contact rivière-nappe est parfait (berge verticale non colmatée et traversant complètement la nappe)
- puits complet, situé à la distance d de la berge, mis en pompage à l'instant $t = 0$ à débit constant $Q = Q_0$

Le débit instantané Q_1 préjudiciable à la rivière est donné par l'expression :

$$\frac{Q_1}{Q_0} = \operatorname{erfc} \sqrt{u} \quad \text{où } u = \frac{d^2 S}{4Tt}$$

Notre approche est la même que ce que propose l'outil CONEXMIN, mis en avant dans le rapport du BRGM ; nous avons vérifié que les résultats étaient similaires.

L'hypothèse d'une nappe semi-infinie nous semble pertinente étant donné l'étendue de la nappe et la configuration du secteur. Cette configuration ne change d'ailleurs pas grand-chose sur l'atténuation par la nappe (avec ses caractéristiques) ; un comparatif est donné sur la figure 6.

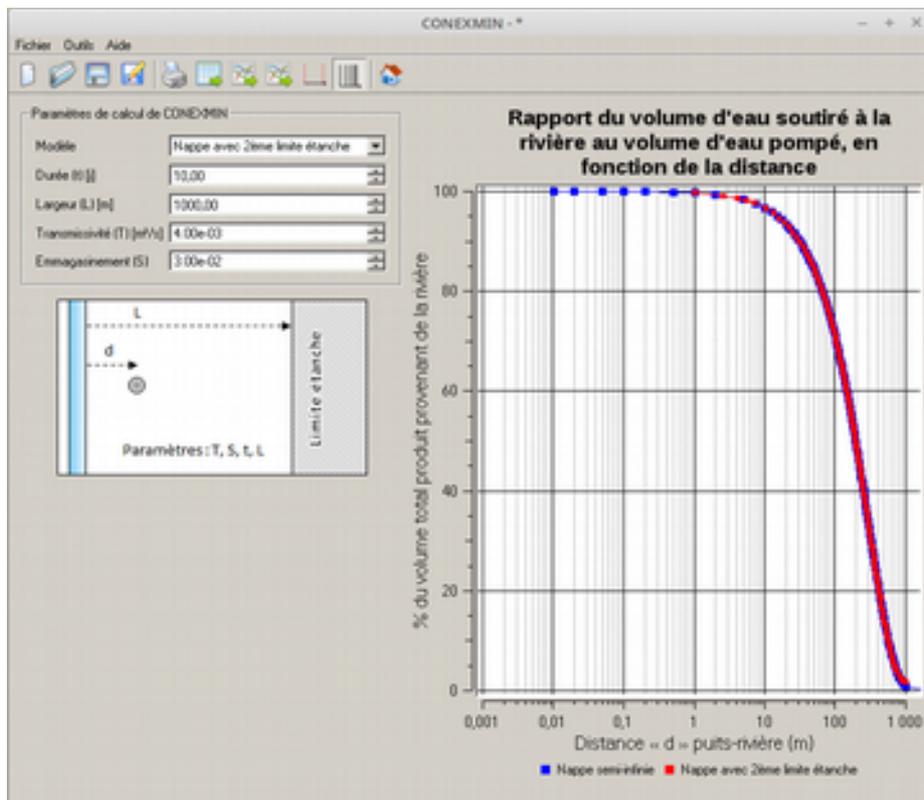
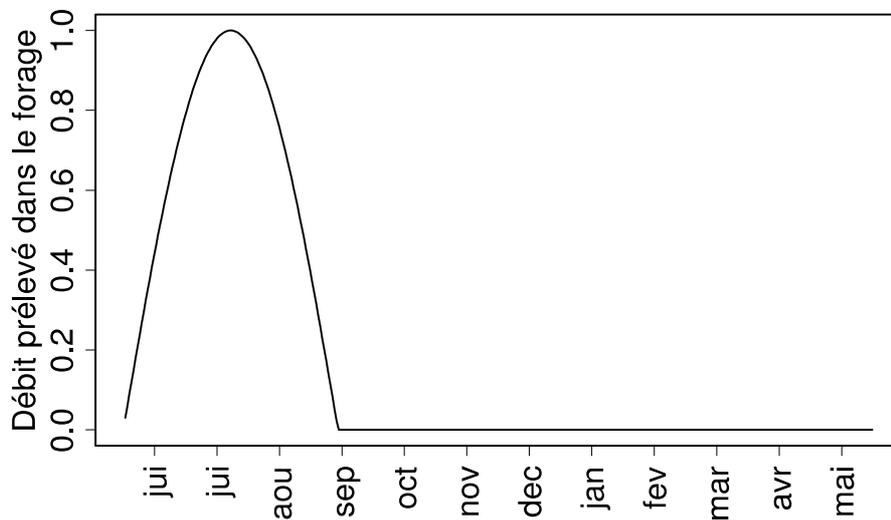


Illustration 6: Simulations Conexmin avec deux configurations de nappe. Les impacts sont peu différents.

Afin de pouvoir prendre en compte la variabilité temporelle de chaque prélèvement, nous appliquons le principe de superposition (succession de mises en marche et d'arrêt)

Débit prélevé dans le forage



Débit manquant dans la rivière

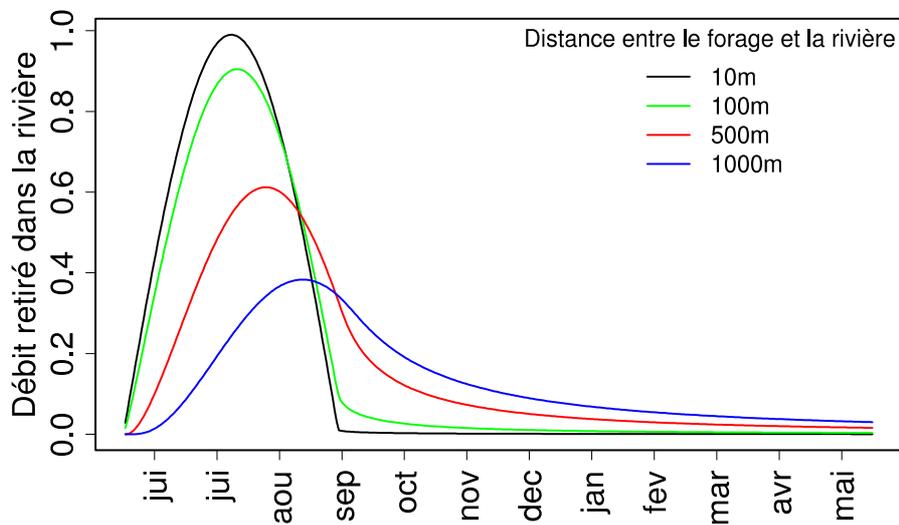


Illustration 7: Exemple de l'impact d'un prélèvement (graphique du haut) sur le débit de la rivière (graphique du bas) en fonction de la distance entre ces deux points.

Les caractéristiques de la nappe (T, S) ont été spatialisées à partir des connaissances ponctuelles sur des forages, fournies par IdéesEaux. Ces cartes sont présentées sur les illustrations 8 et 9.

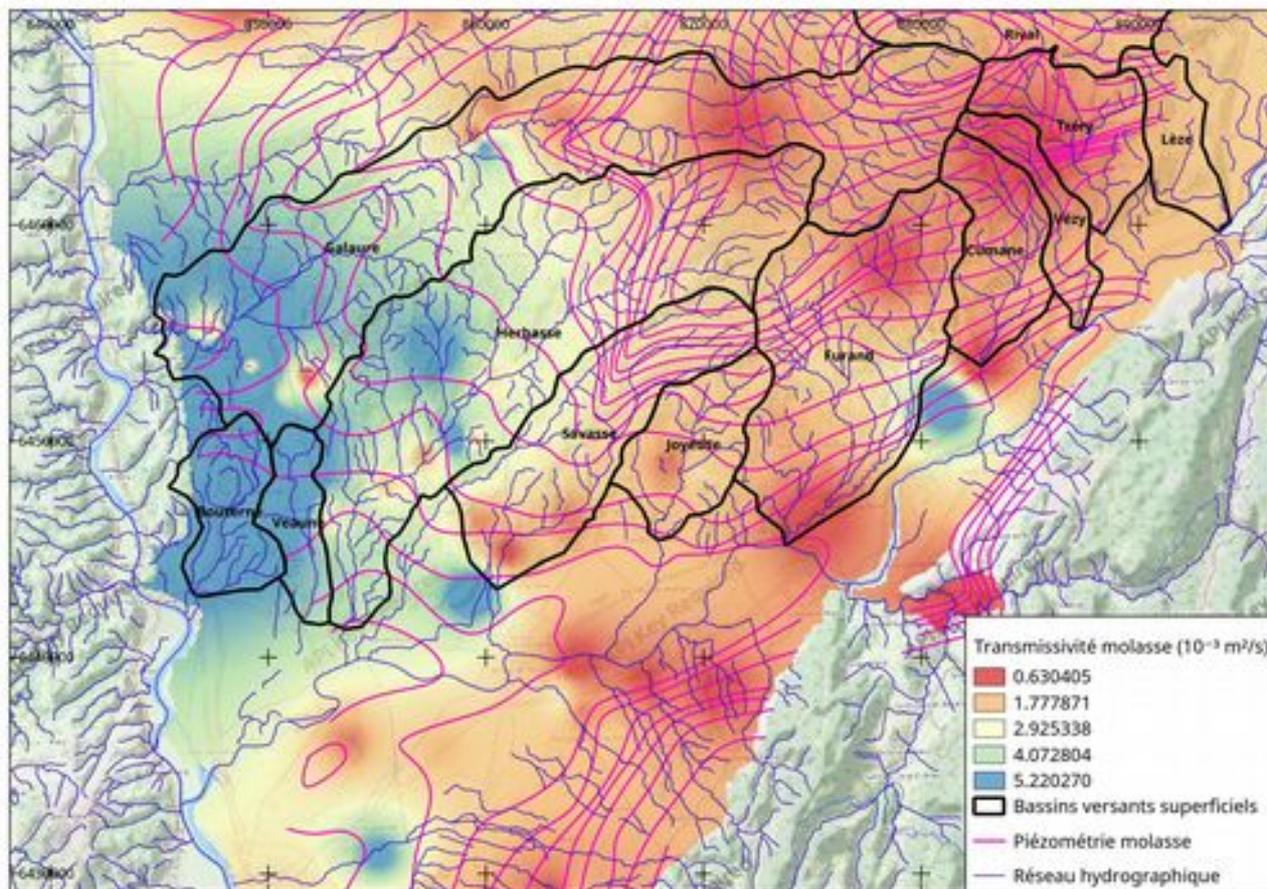


Illustration 8: Carte de la transmissivité de l'aquifère dans la molasse.

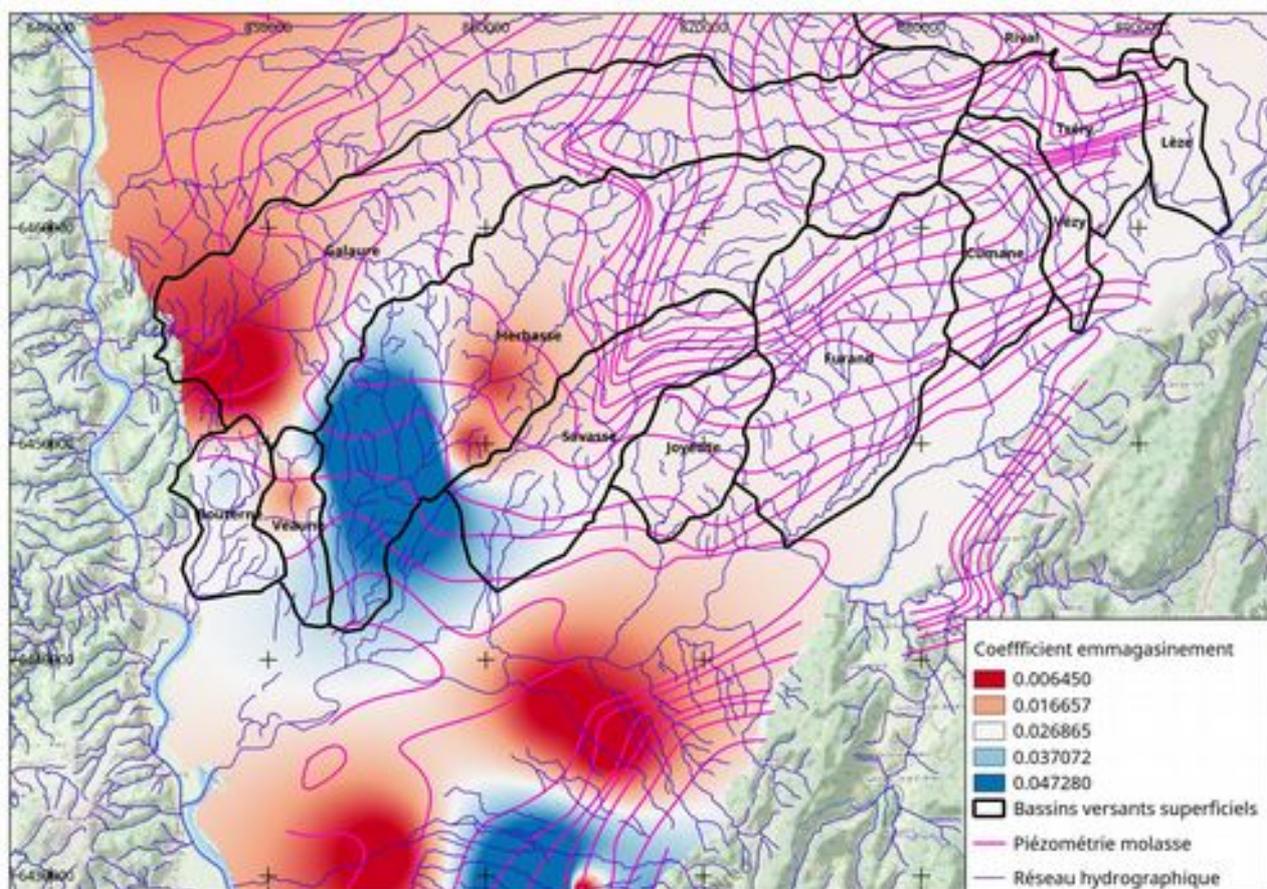


Illustration 9: Carte du coefficient d'emmagasinement de l'aquifère dans la molasse.

Par rapport à l'EEVPG, le fait de retenir les portions de cours d'eau drainant la molasse et non plus le cours d'eau le plus proche tend à minimiser l'impact des prélèvements sur les cours d'eau en période d'étiage, car les plus grandes distances retenues entre les prélèvements et les cours d'eau drainant lissent davantage les prélèvements saisonniers (et donc les prélèvements à usage d'irrigation, qui ont lieu à la période la plus défavorable pour les cours d'eau).

Par contre, le fait de retenir les caractéristiques locales de la nappe pour chaque prélèvement plutôt que les caractéristiques moyennes tamponne moins les prélèvements souterrains, car les ouvrages sont généralement implantés dans les zones les plus transmissives.

De plus, par rapport à l'EEVPG, **nous avons davantage consolidé la prise en compte des conditions initiales**. En effet, pour un prélèvement constant qui se met en place sur un bassin et situé assez loin (par exemple 1 km) d'un cours d'eau drainant la nappe, l'impact « entier² » du prélèvement ne se fera sentir qu'au bout de plusieurs années. Nous avons choisi d'initialiser nos conditions comme si tous ces prélèvements sur le bassin fonctionnaient depuis de nombreuses années avant le début de nos chroniques en 2002³.

Pour chaque prélèvement, il est ainsi possible d'identifier quel cours d'eau est potentiellement impacté et la façon dont le signal de prélèvement est atténué/décalé. Un exemple est donné sur la figure ci-dessous pour un ouvrage prélevant à 1110 m d'un cours d'eau. L'impact de chacun des prélèvements est présenté dans un fichier annexe.

² En réalité, il s'agit de comportement asymptotiques. On peut prendre comme référence 95 % du débit prélevé.

³ C'est pour cela que pour certains prélèvements très variables dans le temps, en début de chronique, il semble que l'impact sur le cours d'eau soit plus fort que le prélèvement lui-même.

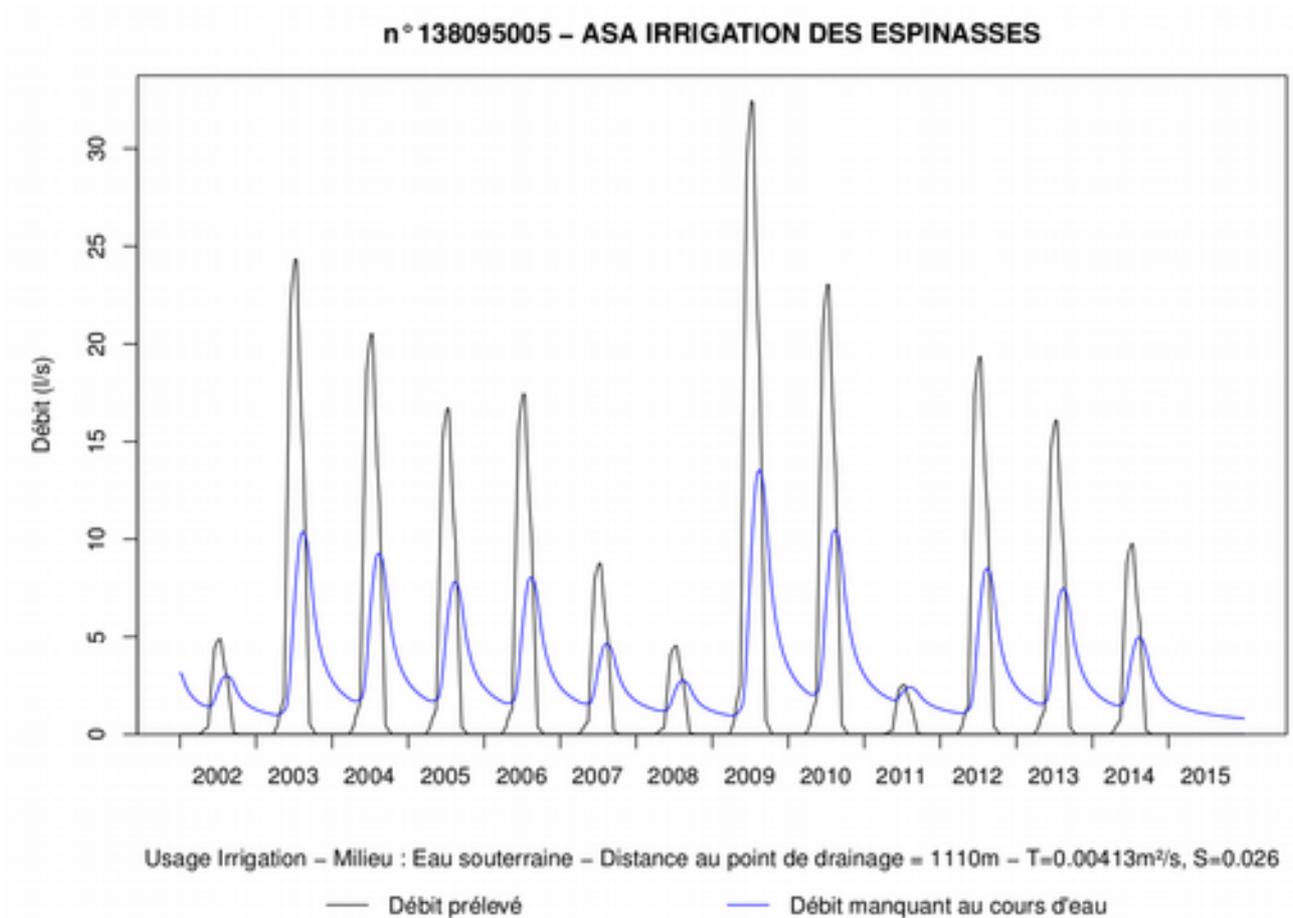


Illustration 10: Exemple de déphasage/atténuation pour un prélèvement souterrain à usage d'irrigation. Le volume prélevé est finalement retiré (ou manquant) au cours d'eau, mais la variabilité saisonnière est moins marquée (atténuation), et le pic de prélèvement est décalé sur l'automne (déphasage).

La carte des prélèvements et de la localisation de leurs impacts sur les cours d'eau est présentée sur l'illustration 11, et de manière plus lisible sur un pdf annexé au rapport.

3 Bilan par bassin superficiel

Pour chacun des grands bassins de la zone d'étude, nous présentons d'une part le bilan des prélèvements annuels en amont du point de bouclage sur la partie molassique et d'autre part la chronique du débit total prélevé du bilan, ainsi que la chronique du débit manquant au cours d'eau, en prenant en compte l'atténuation déphasage de chaque prélèvement souterrain. Pour les prélèvements superficiels, on considère que l'impact à l'aval est quasiment synchrone avec le prélèvement du fait de la petite taille des bassins.

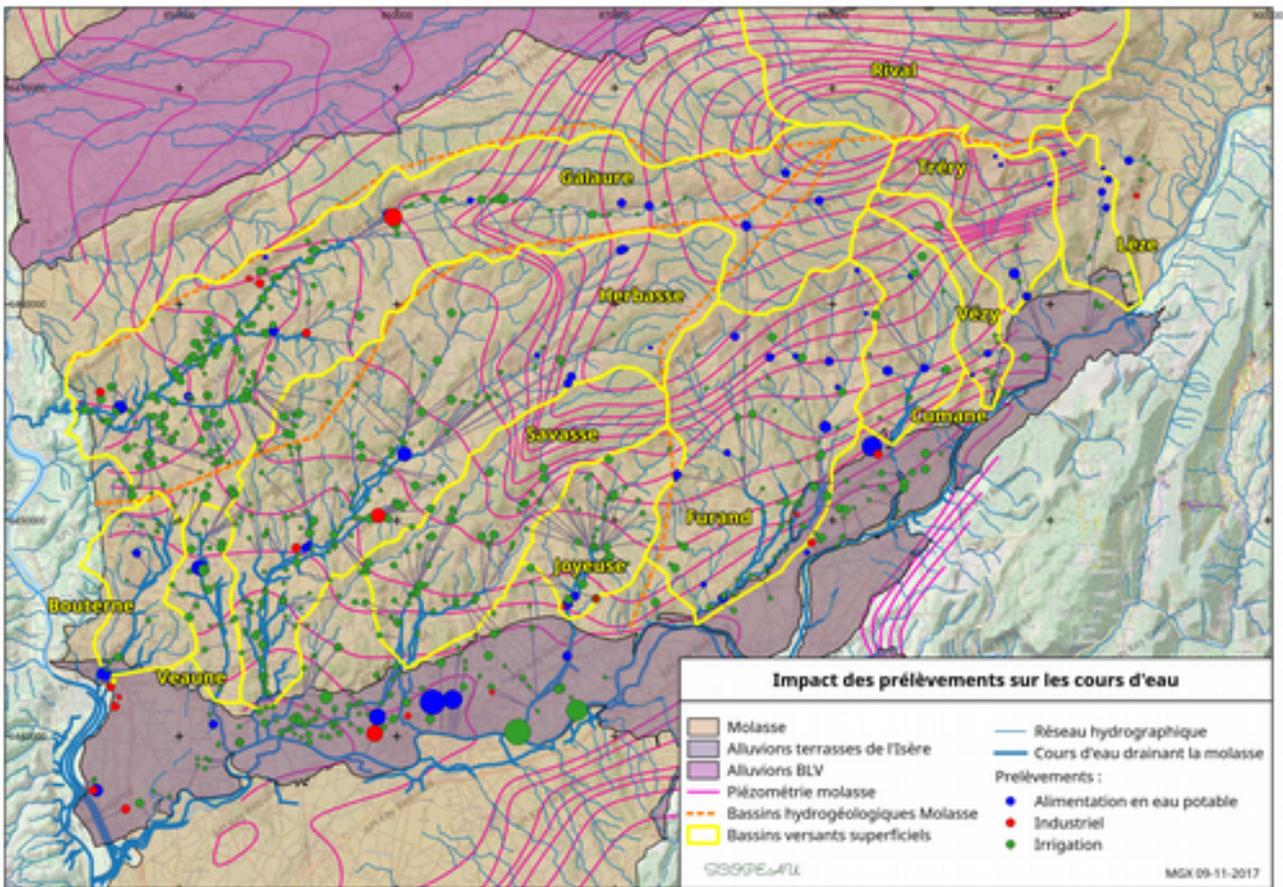


Illustration 11: Localisation des ouvrages de prélèvement et des points où impactent les prélèvements souterrains sur les cours d'eau, dans les zones où la molasse est drainée.

Pour mémoire, les bilans des prélèvements ne sont pas toujours réalisés aux mêmes points de bouclage du bassin que dans les EEVPG (bilan souvent à la confluence avec le Rhône ou l'Isère).

3.1 Galaure

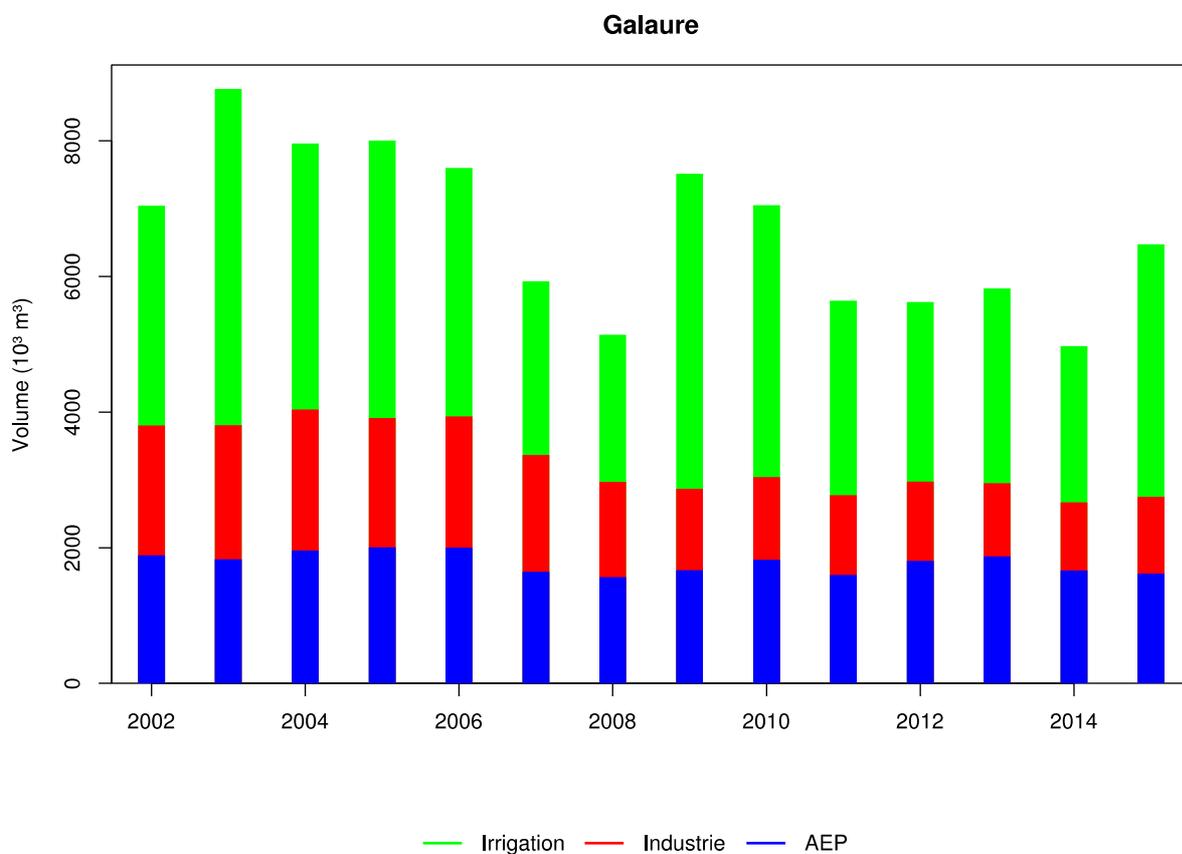


Illustration 12: Évolution des prélèvements annuels.

Sur le bassin de la Galaure, la notification préfectorale de l'EEVPG « Galaure » demandait une baisse des impacts sur les débits de 40 %.

Le débit manquant dans le cours d'eau à l'exutoire de la portion de bassin considérée, du fait des prélèvements, a diminué depuis la période 2002-2009 sur laquelle l'EEVPG a été réalisée.

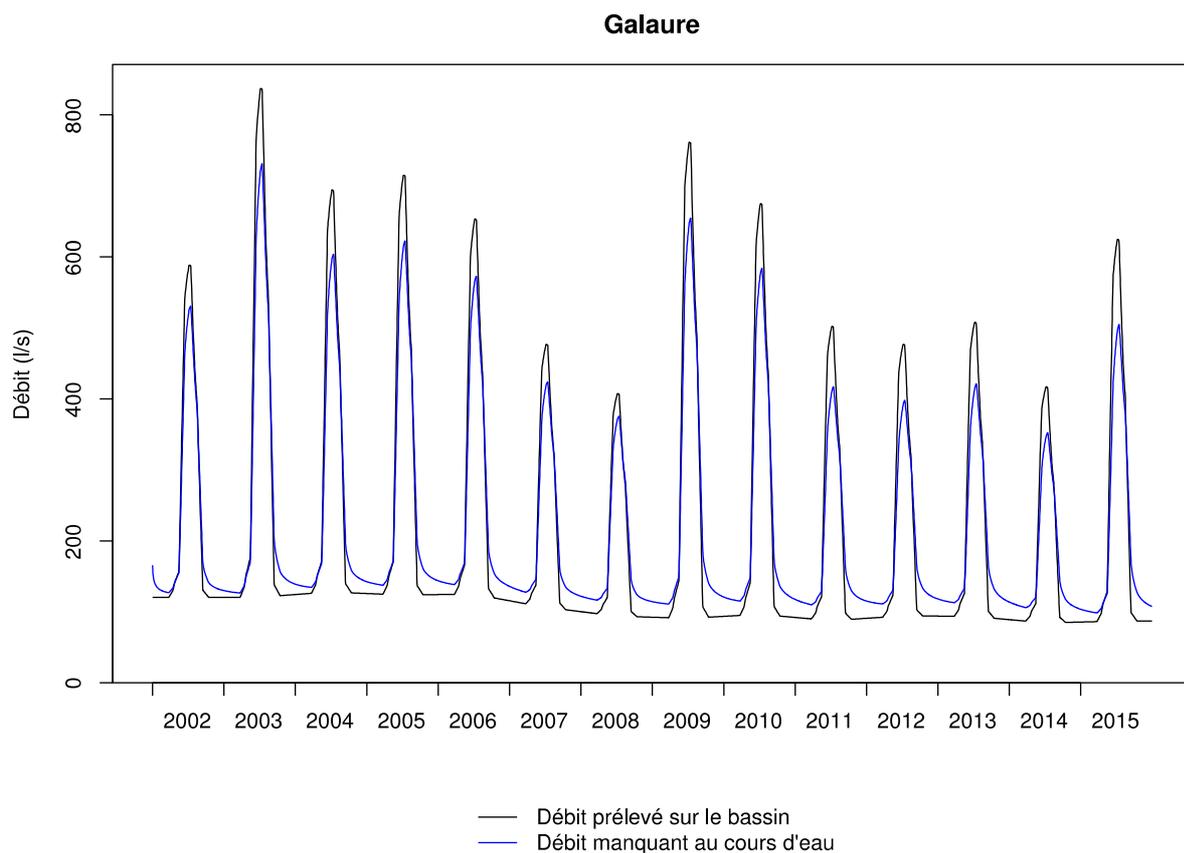


Illustration 13: Chronique des débits prélevés cumulés pour les ouvrages impact le bassin et des impacts cumulés de ces prélèvements sur les cours d'eau.

3.2 Bouterne

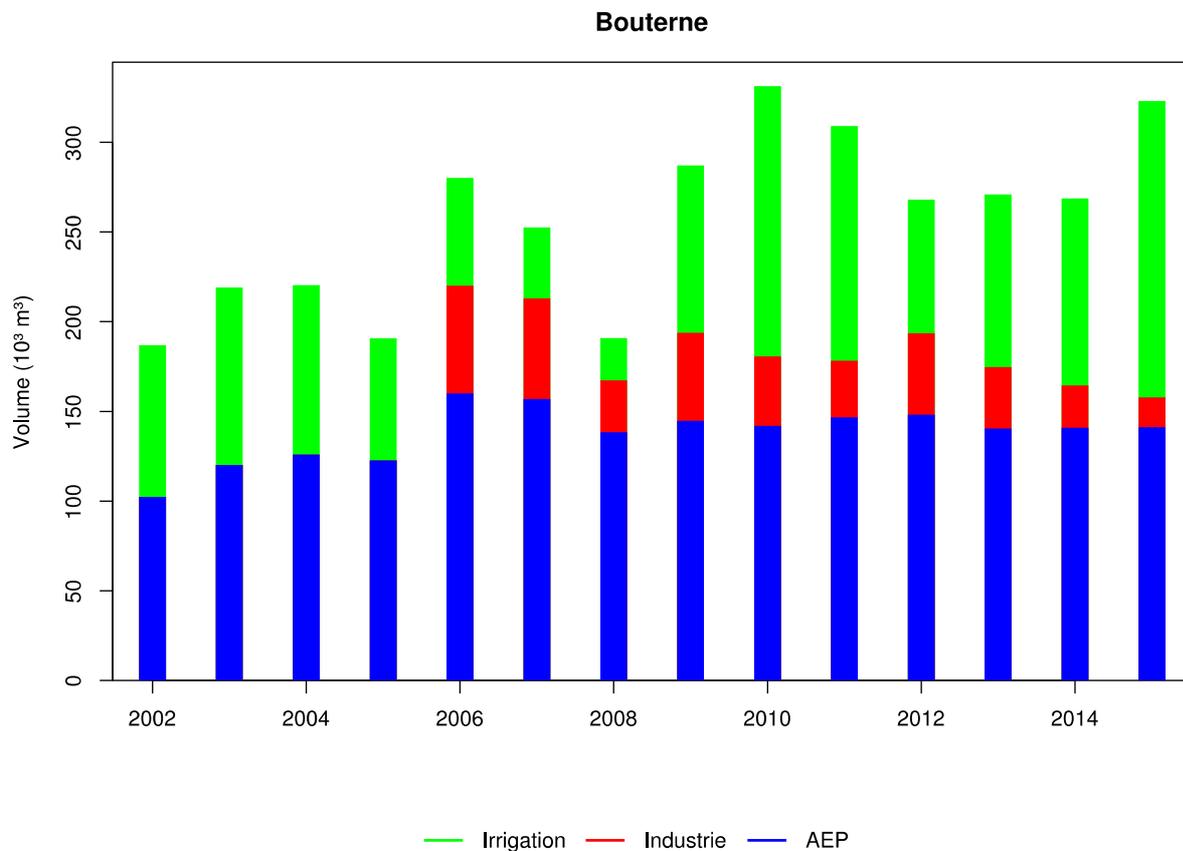


Illustration 14: Évolution des prélèvements annuels.

Sur le bassin de la Bouterne, la notification préfectorale de l'EEVPG « Drôme des Collines » demandait une baisse des impacts sur les débits de 20 %.

Le débit manquant dans le cours d'eau à l'exutoire de la portion de bassin considérée, du fait des prélèvements, a augmenté depuis la période 2002-2009 sur laquelle l'EEVPG a été réalisée, en particulier sur l'irrigation.

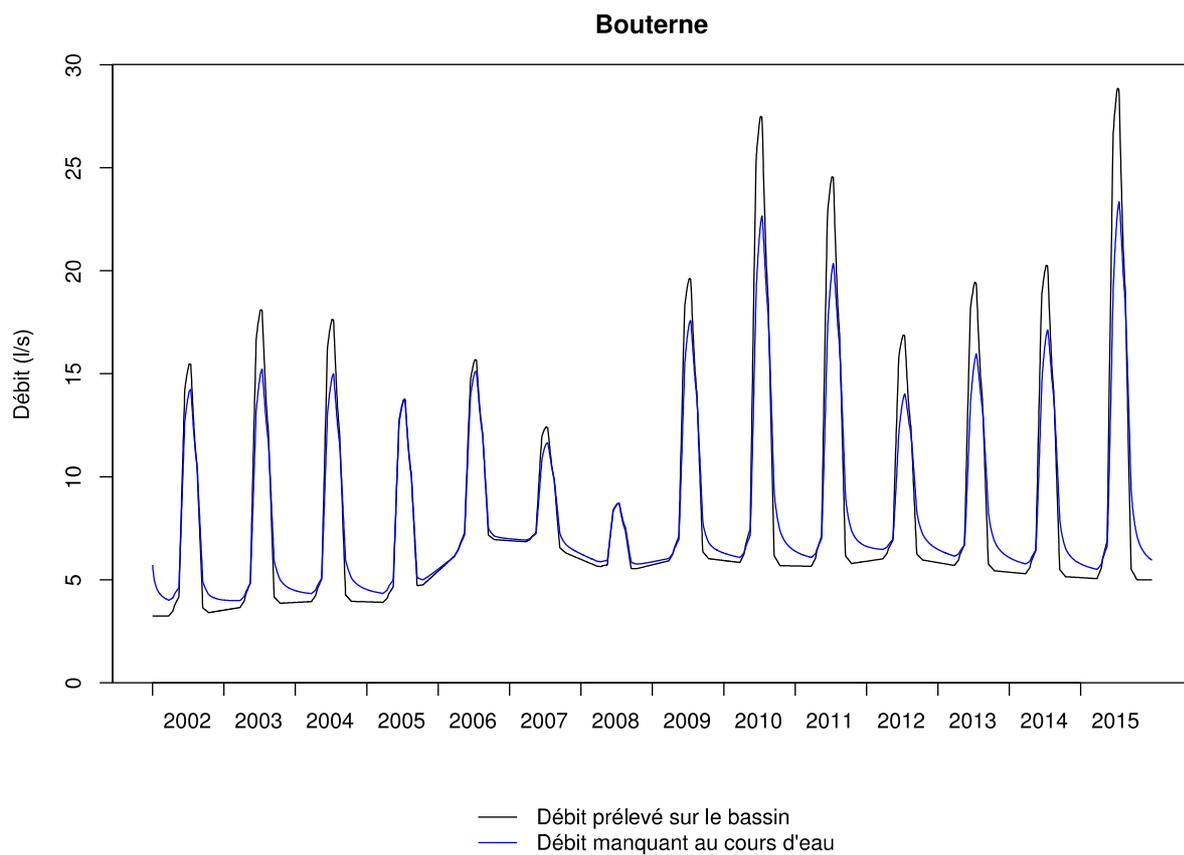


Illustration 15: Chronique des débits prélevés cumulés pour les ouvrages impact le bassin et des impacts cumulés de ces prélèvements sur les cours d'eau.

3.3 Veauce

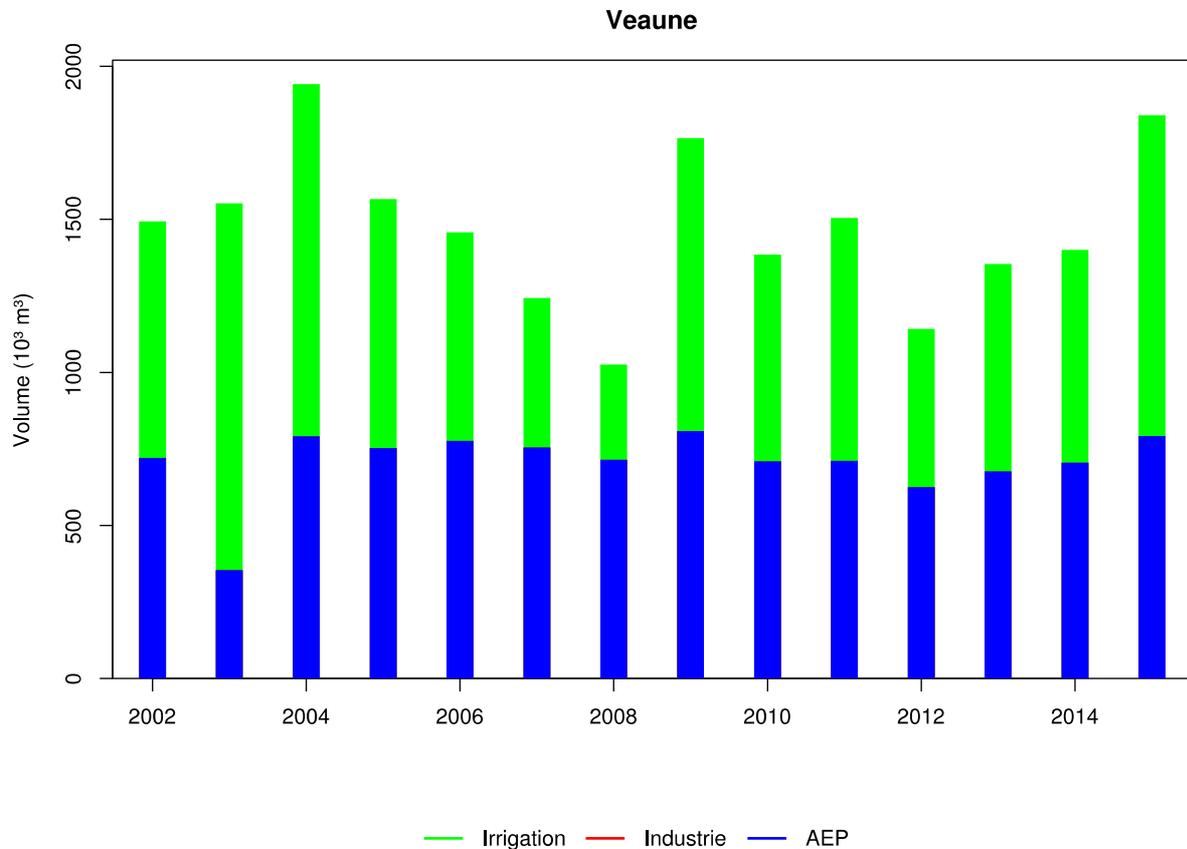


Illustration 16: Évolution des prélèvements annuels.

Sur le bassin de la Veauce, la notification préfectorale de l'EEVPG « Drôme des Collines » demandait une baisse des impacts sur les débits de 30 % par rapport aux impacts sur la période 2002-2009 (attention : ce niveau de réduction a été estimé par analogie des impacts des prélèvements sur les débits avec l'Herbasse). Le débit manquant dans le cours d'eau à l'exutoire de la portion de bassin considérée, du fait des prélèvements, semble être à peu près équivalent à ce qu'il était sur la période 2002-2009 sur laquelle l'EEVPG a été réalisée.

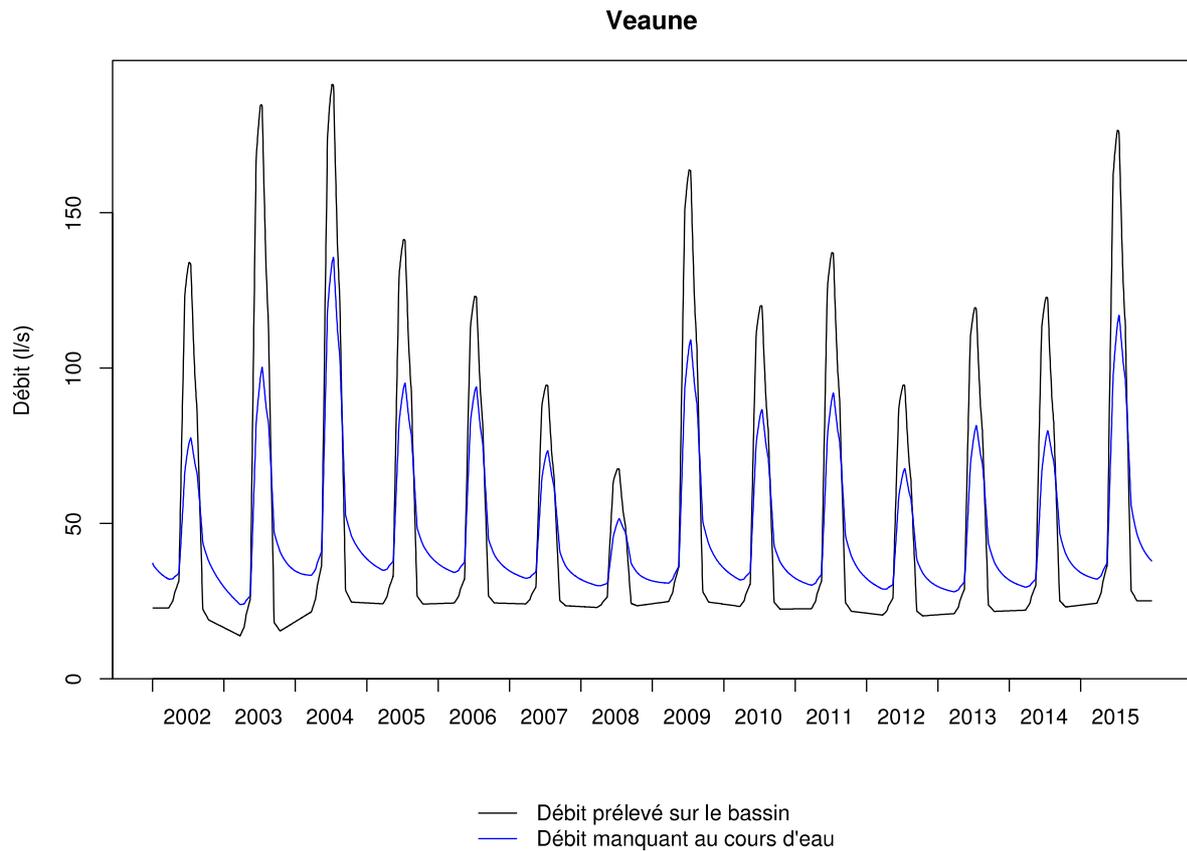


Illustration 17: Chronique des débits prélevés cumulés pour les ouvrages impact le bassin et des impacts cumulés de ces prélèvements sur les cours d'eau.

3.4 Herbasse

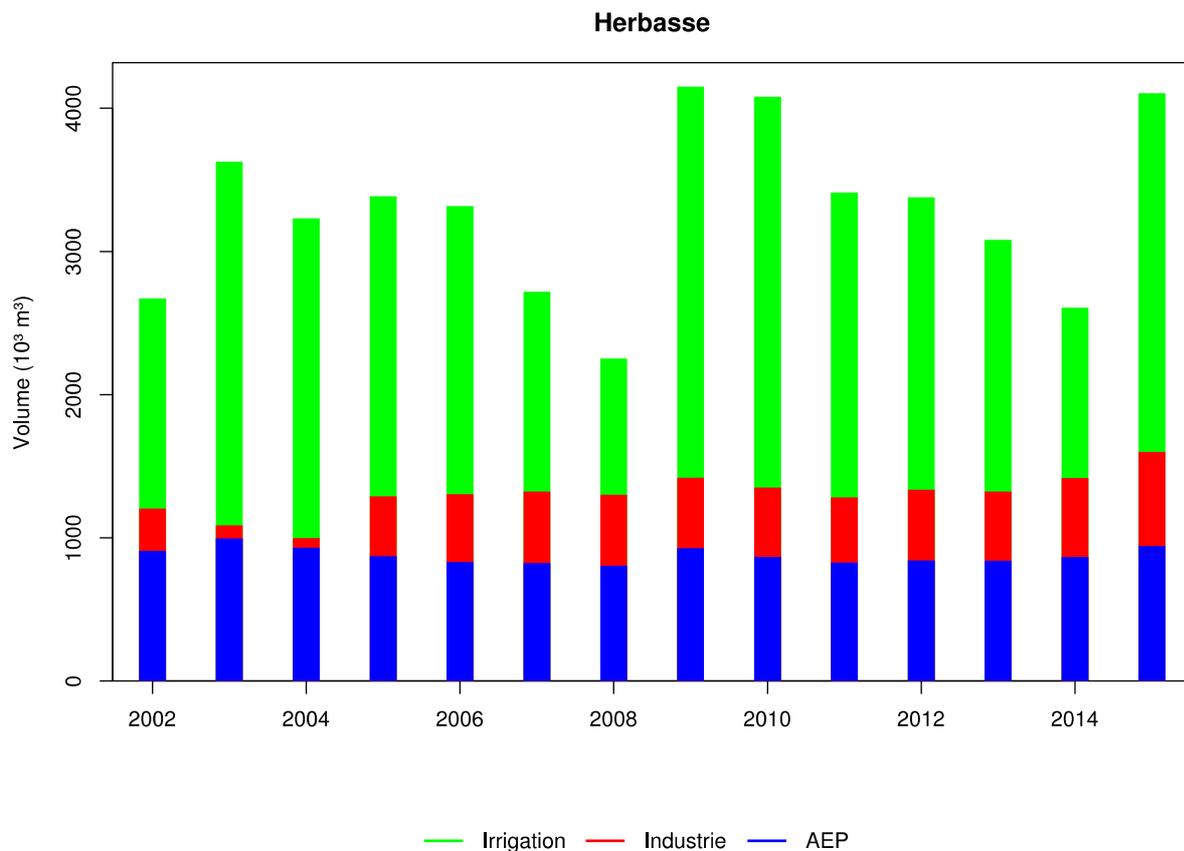


Illustration 18: Évolution des prélèvements annuels.

Sur le bassin de l'Herbasse, la notification préfectorale de l'EEVPG « Drôme des Collines » demandait une baisse des impacts sur les débits de 45 %.

Le débit manquant dans le cours d'eau à l'exutoire de la portion de bassin considérée, du fait des prélèvements, ne semble pas avoir diminué depuis la période 2002-2009 sur laquelle l'EEVPG a été réalisée.

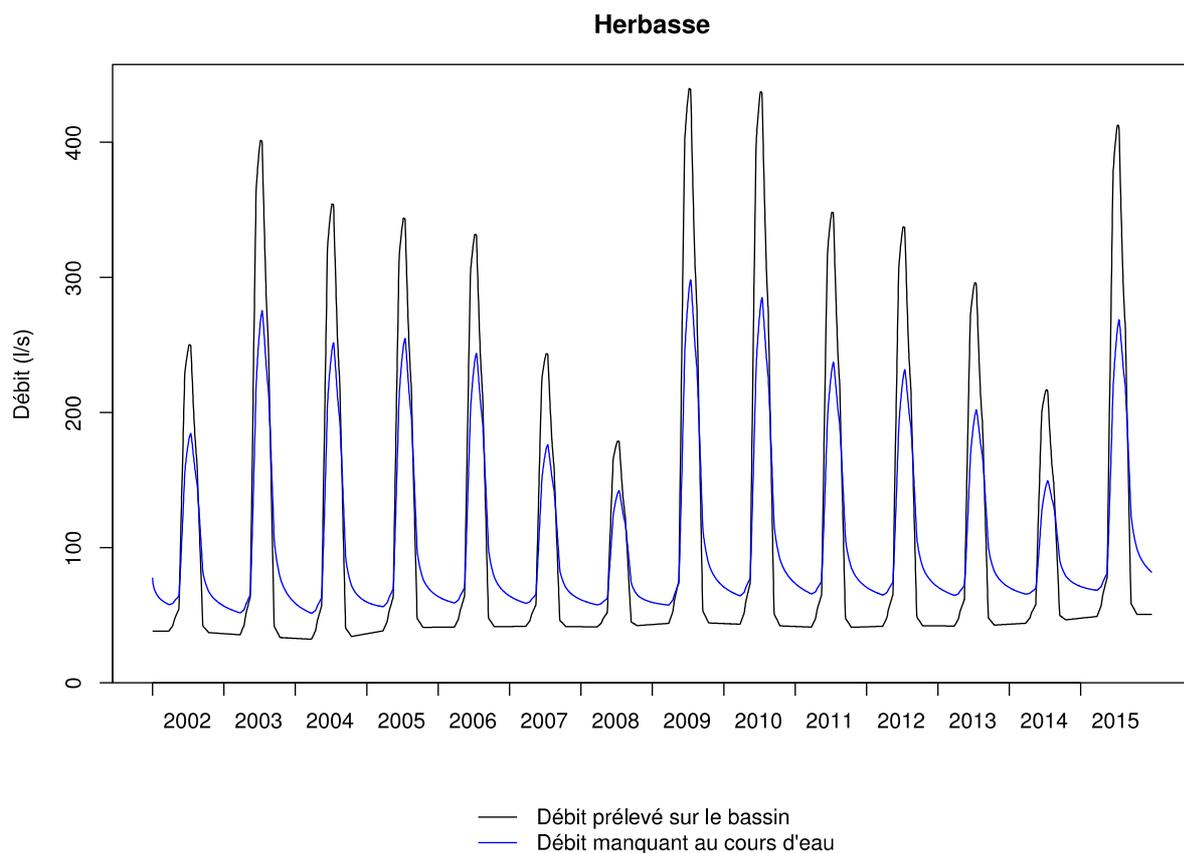


Illustration 19: Chronique des débits prélevés cumulés pour les ouvrages impact le bassin et des impacts cumulés de ces prélèvements sur les cours d'eau.

3.5 Savasse



Illustration 20: Évolution des prélèvements annuels.

Sur le bassin de la Savasse, la notification préfectorale de l'EEVPG « Drôme des Collines » demandait une baisse des impacts sur les débits de 45 % (attention : ce niveau de réduction a été estimé par analogie des impacts des prélèvements sur les débits avec l'Herbasse).

Le débit manquant dans le cours d'eau à l'exutoire de la portion de bassin considérée, du fait des prélèvements, ne semble pas avoir trop évolué depuis la période 2002-2009 sur laquelle l'EEVPG a été réalisée, bien que les prélèvements aient plutôt augmentés en bilan annuel. EN tous les cas, ces impacts n'ont pas fortement baissés.

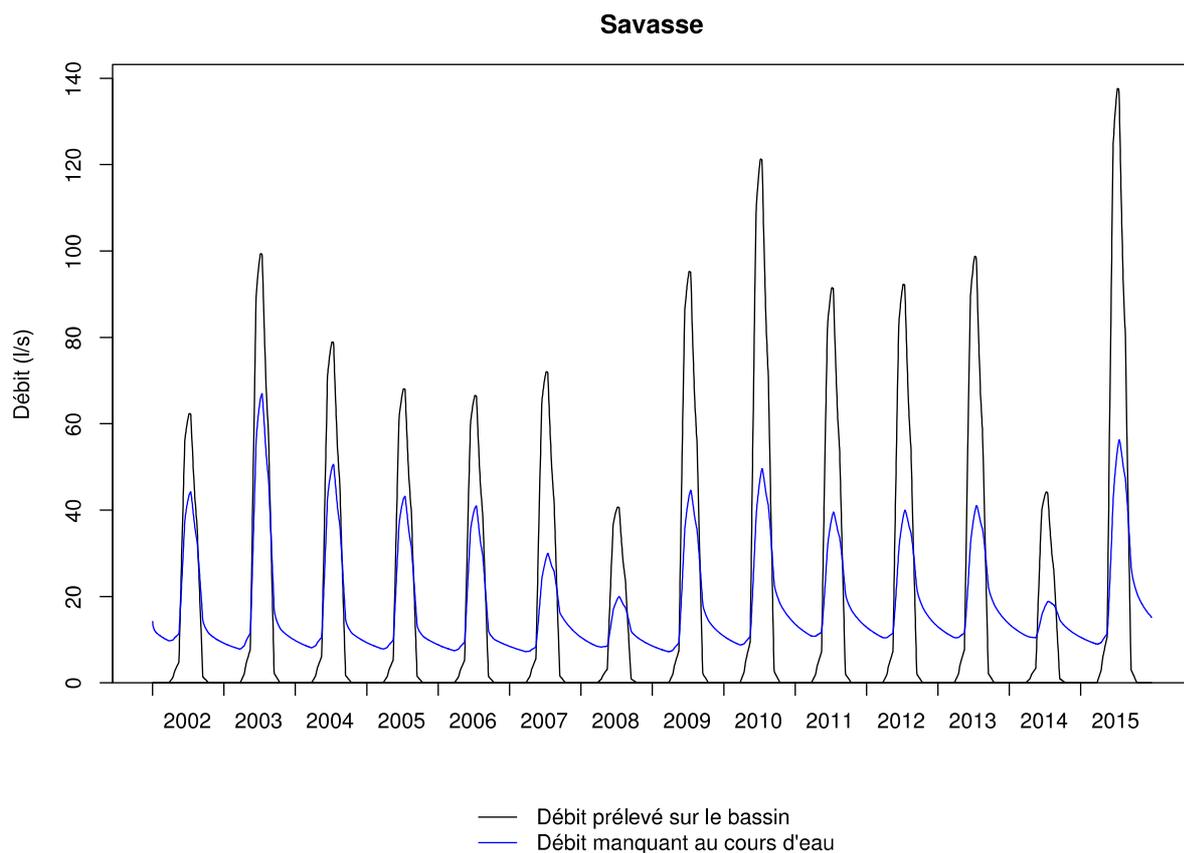


Illustration 21: Chronique des débits prélevés cumulés pour les ouvrages impact le bassin et des impacts cumulés de ces prélèvements sur les cours d'eau.

3.6 Joyeuse

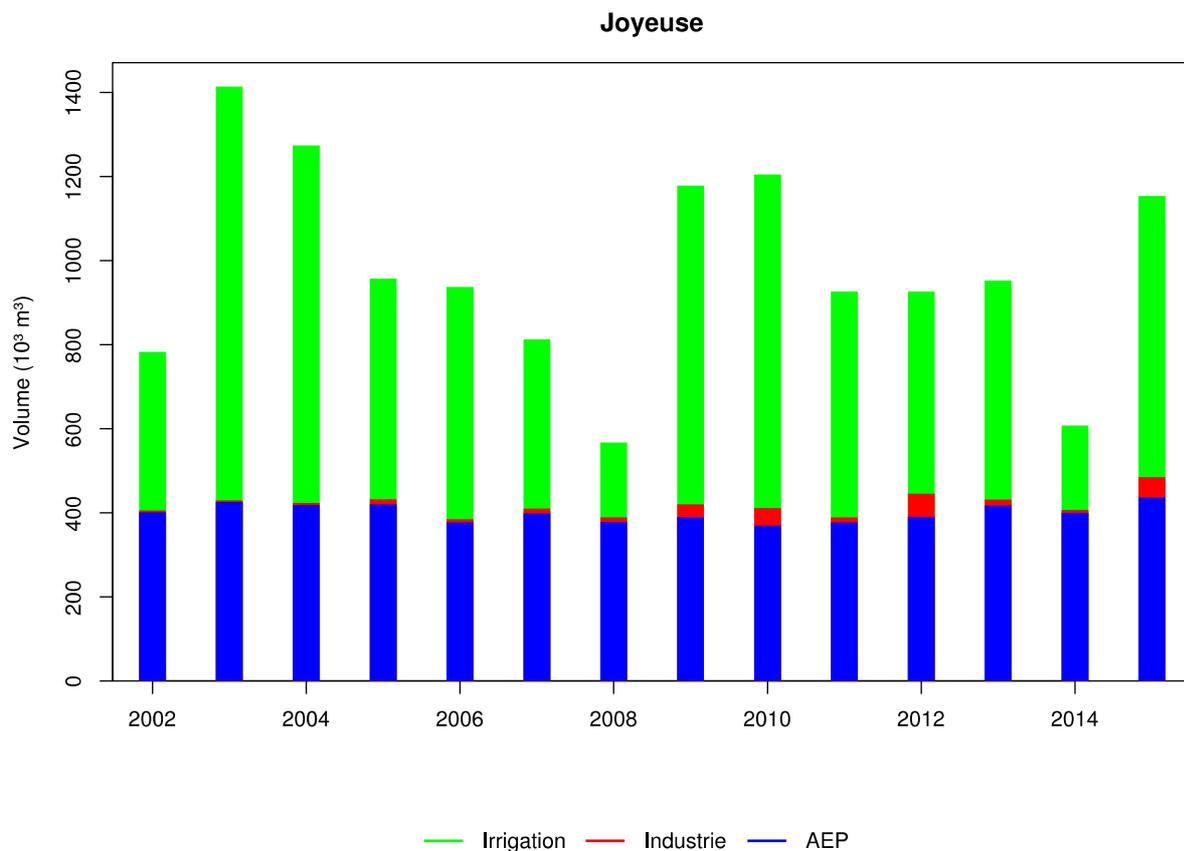


Illustration 22: Évolution des prélèvements annuels.

Sur le bassin de la Joyeuse, la notification préfectorale de l'EEVPG « Drôme des Collines » demandait une baisse des impacts sur les débits de 40 %.

Le débit manquant dans le cours d'eau à l'exutoire de la portion de bassin considérée, du fait des prélèvements, semble avoir légèrement diminué depuis la période 2002-2009 sur laquelle l'EEVPG a été réalisée.

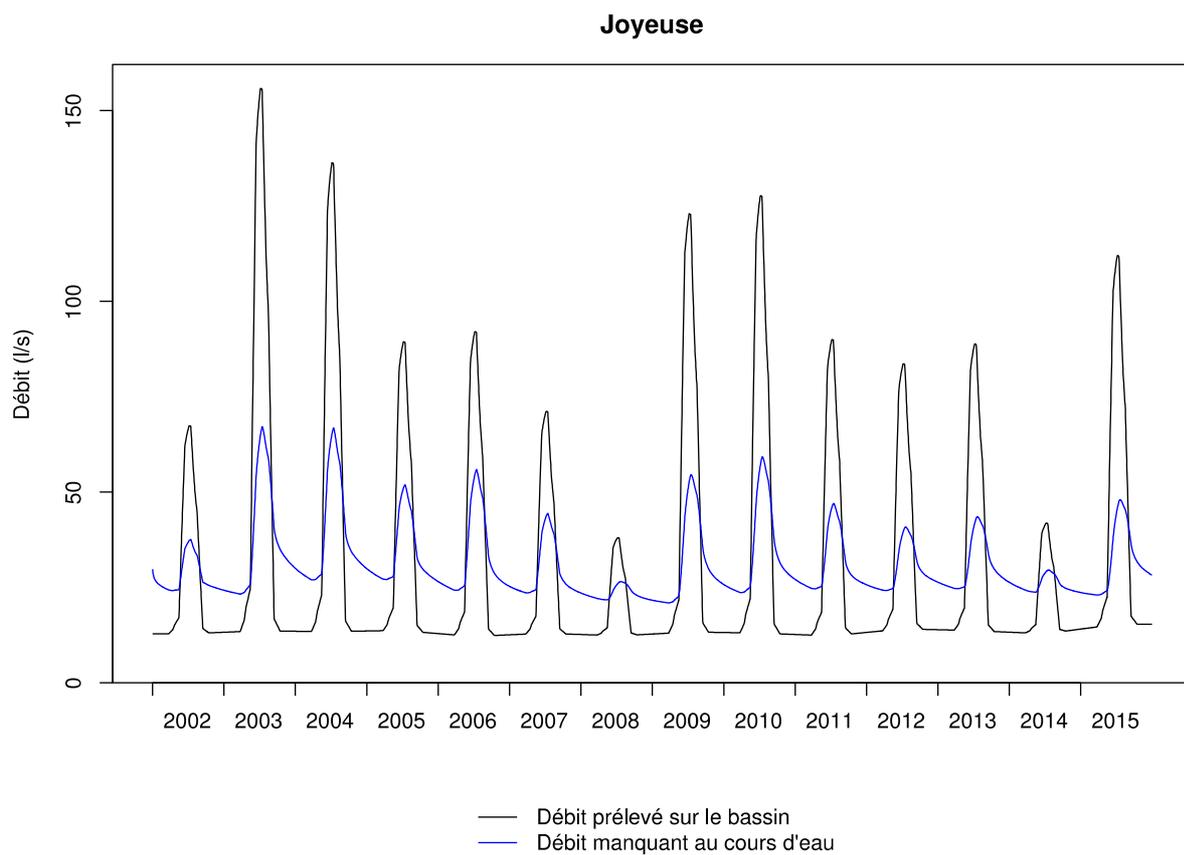


Illustration 23: Chronique des débits prélevés cumulés pour les ouvrages impact le bassin et des impacts cumulés de ces prélèvements sur les cours d'eau.

3.7 Furand

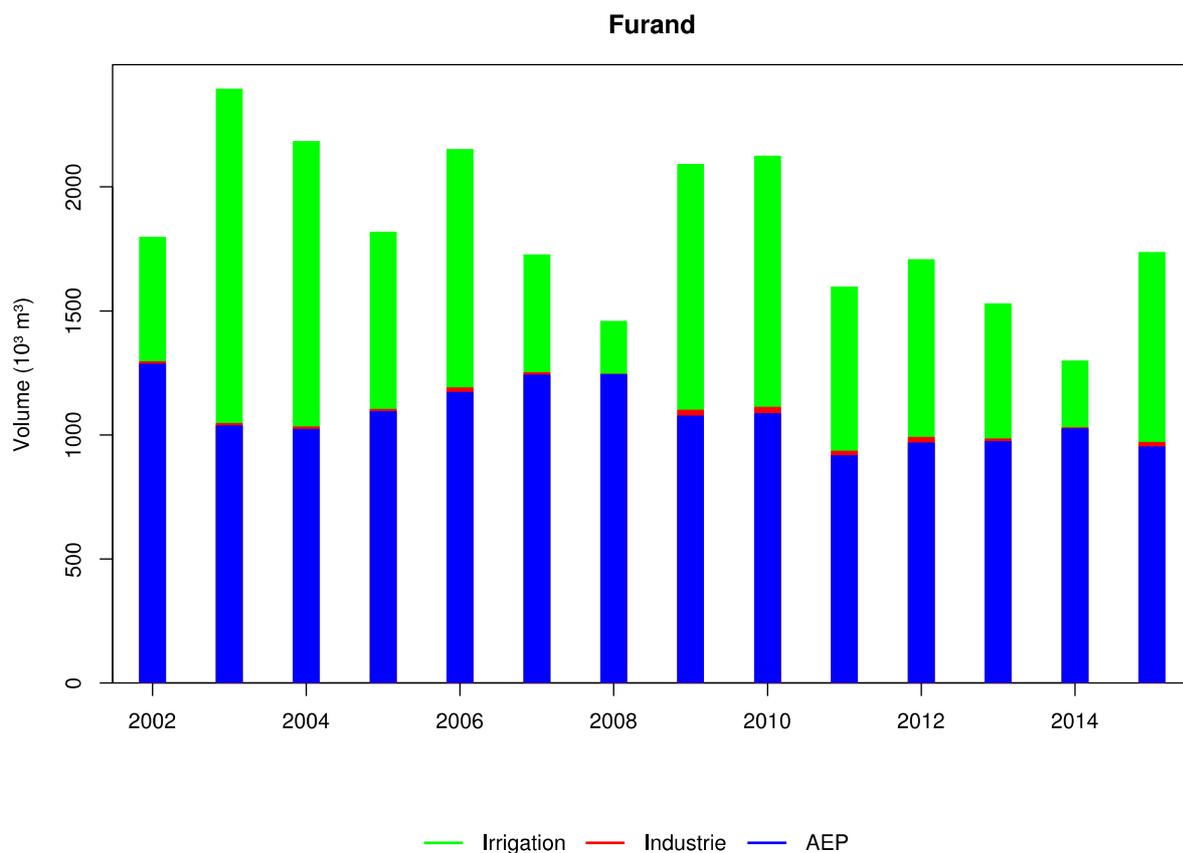


Illustration 24: Évolution des prélèvements annuels.

Sur le bassin du Furand, la notification préfectorale de l'EEVPG « Sud Grésivaudan » demandait une baisse sur la partie amont et un gel sur la partie aval.

Le débit manquant dans le cours d'eau à l'exutoire de la portion de bassin considérée, du fait des prélèvements, a légèrement diminué depuis la période 2003-2009 sur laquelle l'EEVPG a été réalisée.

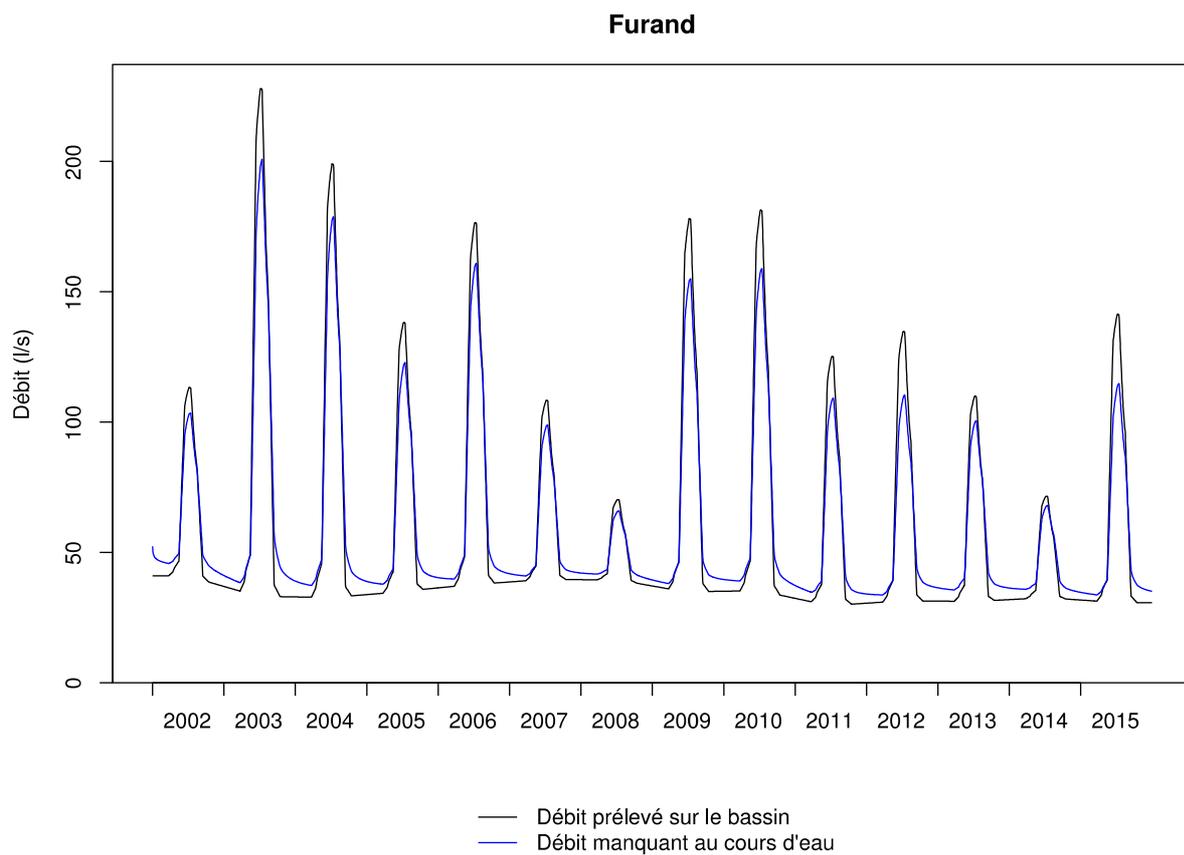


Illustration 25: Chronique des débits prélevés cumulés pour les ouvrages impact le bassin et des impacts cumulés de ces prélèvements sur les cours d'eau.

3.8 Cumane

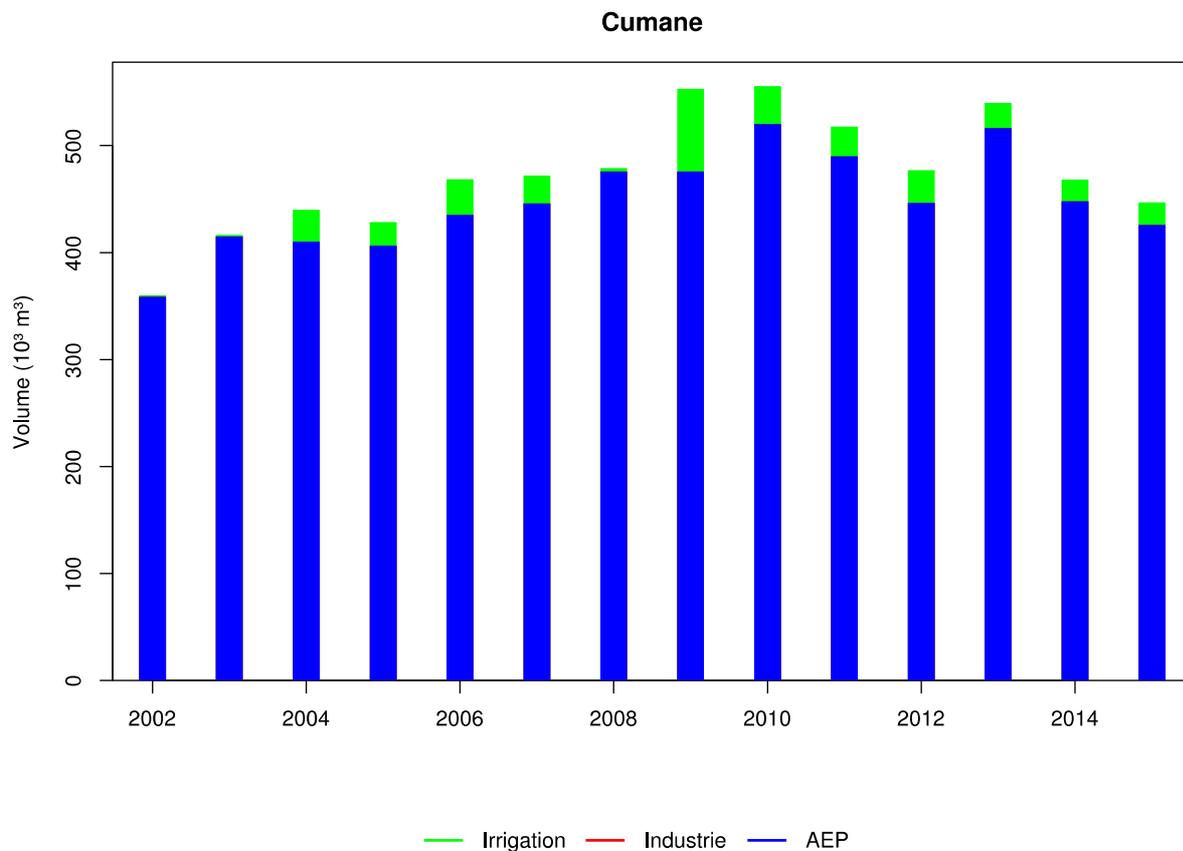


Illustration 26: Évolution des prélèvements annuels.

Sur le bassin de la Cumane, la notification préfectorale de l'EEVPG « Sud Grésivaudan » demandait une baisse des impacts sur les débits.

Le débit manquant dans le cours d'eau à l'exutoire de la portion de bassin considérée, du fait des prélèvements, semble avoir plutôt augmenté depuis la période 2003-2009 sur laquelle l'EEVPG a été réalisée.

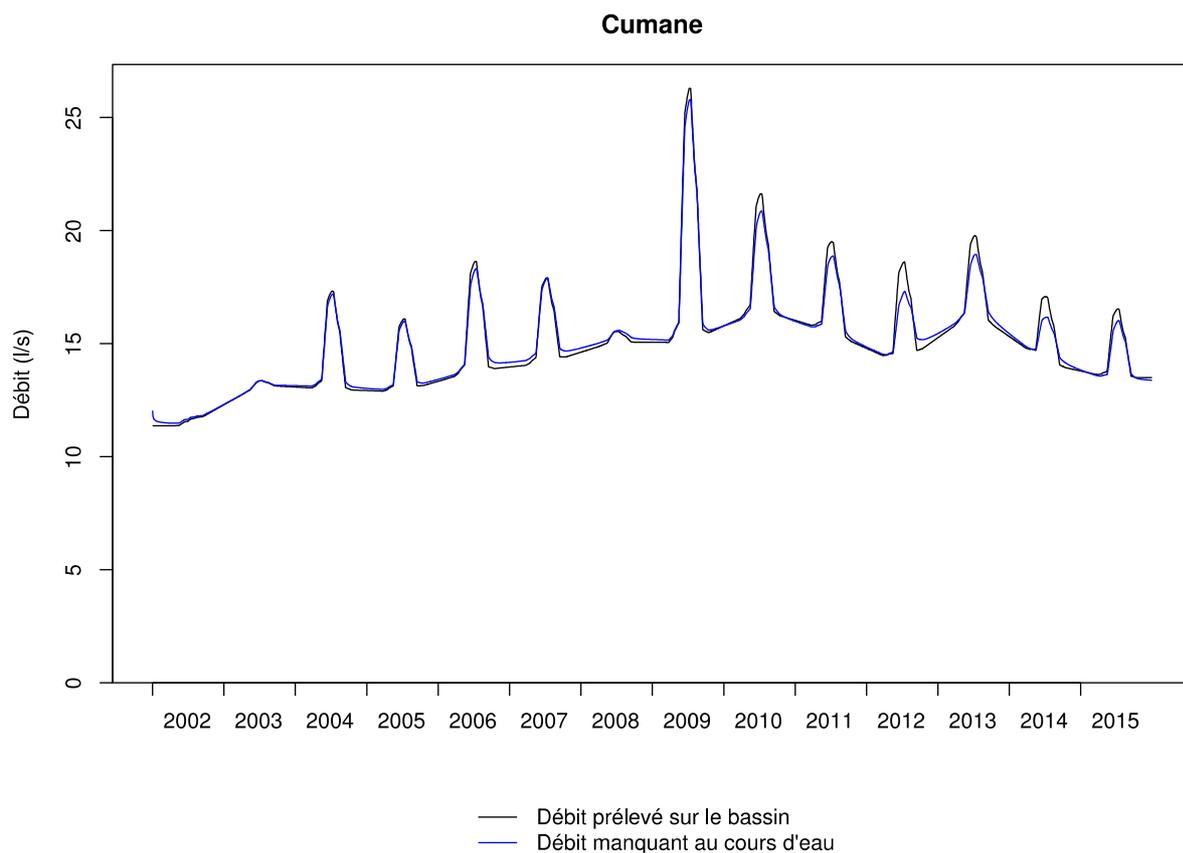


Illustration 27: Chronique des débits prélevés cumulés pour les ouvrages impact le bassin et des impacts cumulés de ces prélèvements sur les cours d'eau.

3.9 Vézy

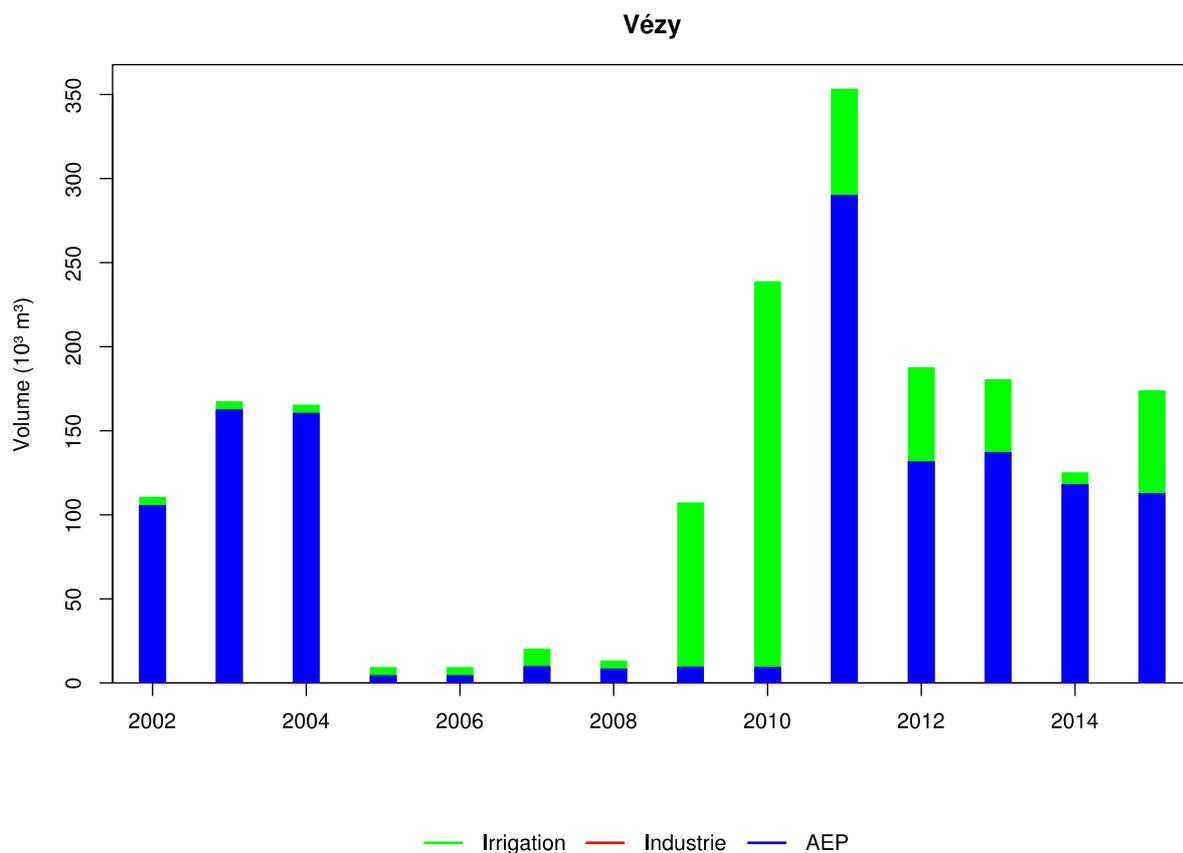


Illustration 28: Évolution des prélèvements annuels.

Sur le bassin du Vézy, la notification préfectorale de l'EEVPG « Sud Grésivaudan » demandait un gel des prélèvements.

Le débit manquant dans le cours d'eau à l'exutoire de la portion de bassin considérée, du fait des prélèvements, a sensiblement augmenté depuis la période 2003-2009 sur laquelle l'EEVPG a été réalisée

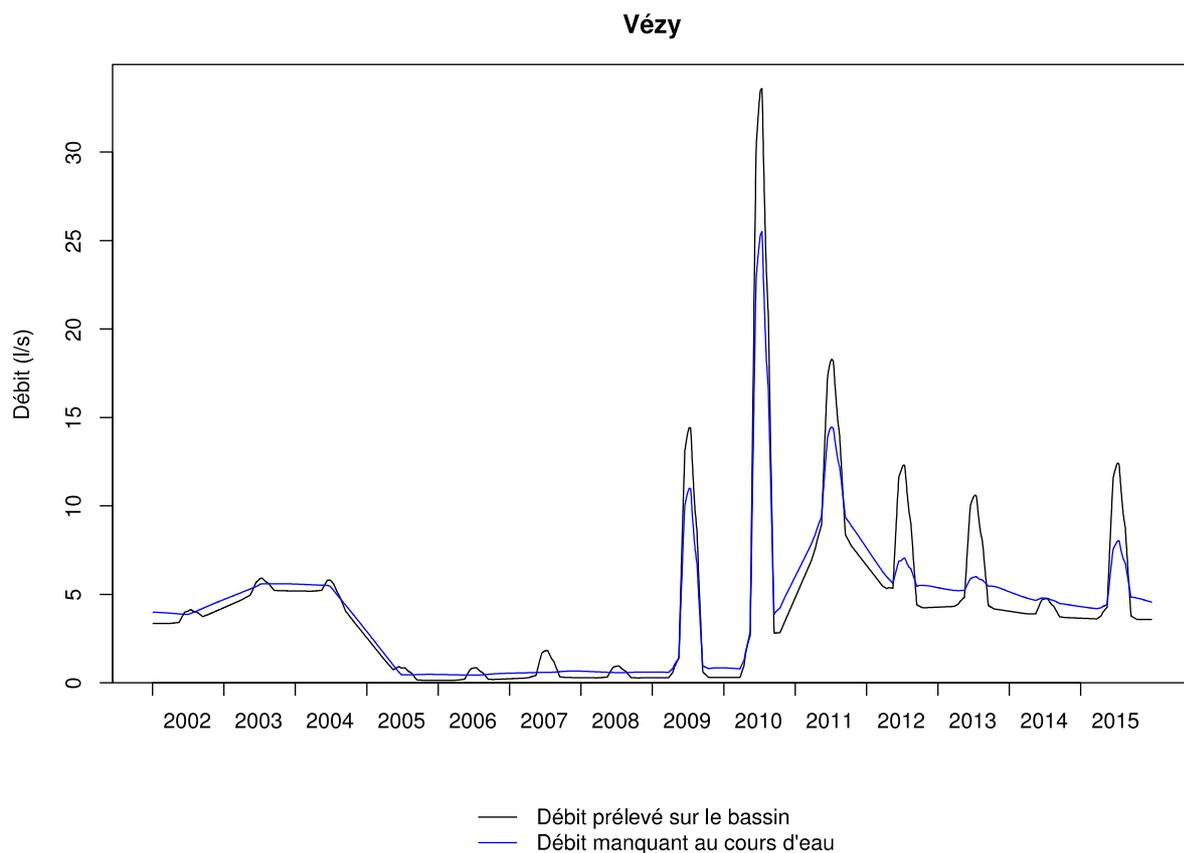


Illustration 29: Chronique des débits prélevés cumulés pour les ouvrages impact le bassin et des impacts cumulés de ces prélèvements sur les cours d'eau.

3.10 Tréry

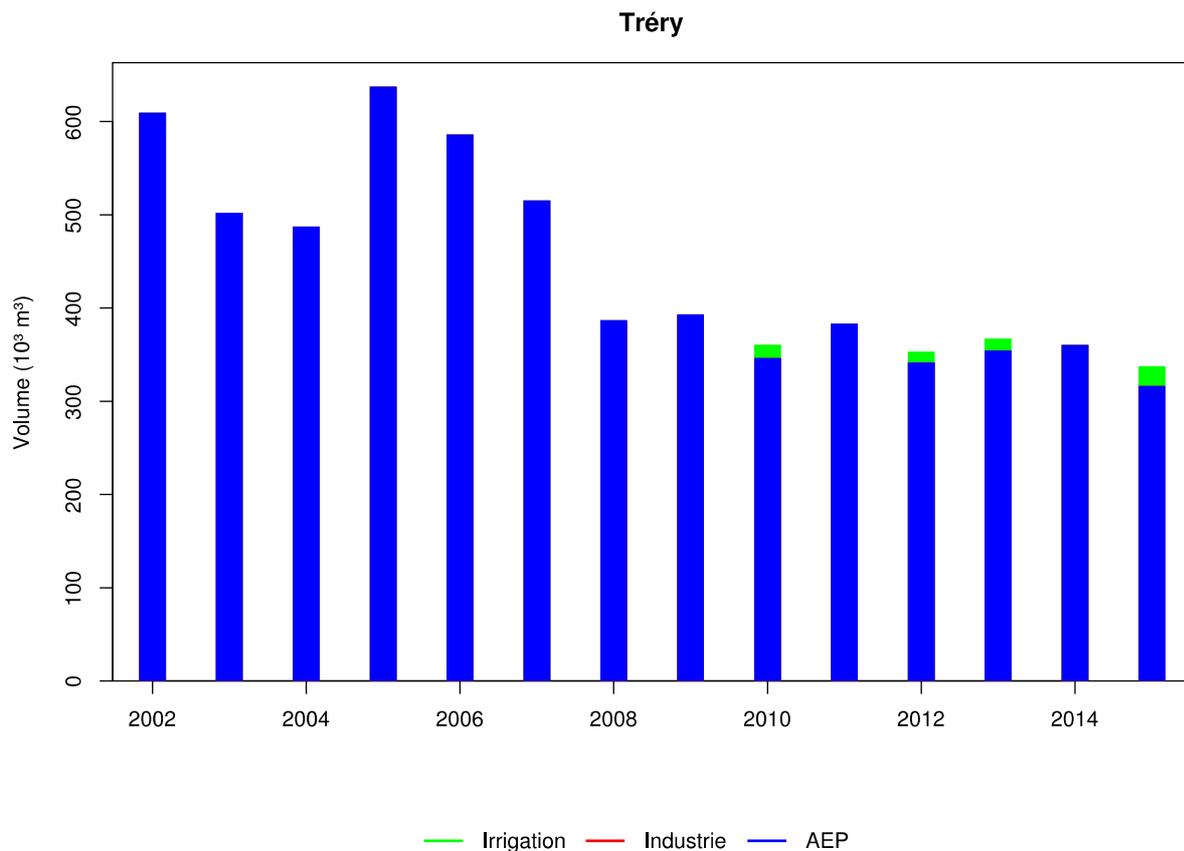


Illustration 30: Évolution des prélèvements annuels.

Sur le bassin du Tréry, la notification préfectorale de l'EEVPG « Sud Grésivaudan » concluait à une marge sur les prélèvements.

Le débit manquant dans le cours d'eau à l'exutoire de la portion de bassin considérée, du fait des prélèvements, est en cours de diminution (inertie de la nappe), les prélèvements ayant eux bien baissés.

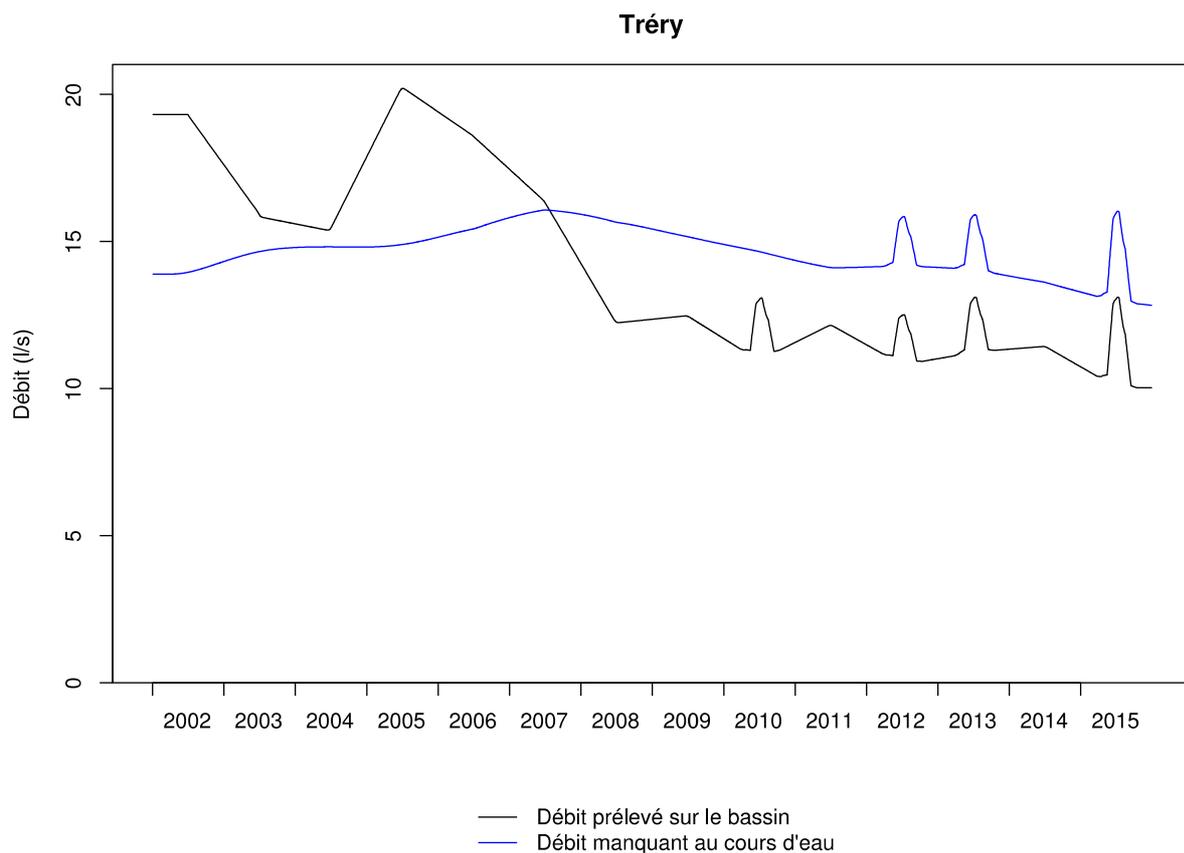


Illustration 31: Chronique des débits prélevés cumulés pour les ouvrages impact le bassin et des impacts cumulés de ces prélèvements sur les cours d'eau.

3.11 Lèze

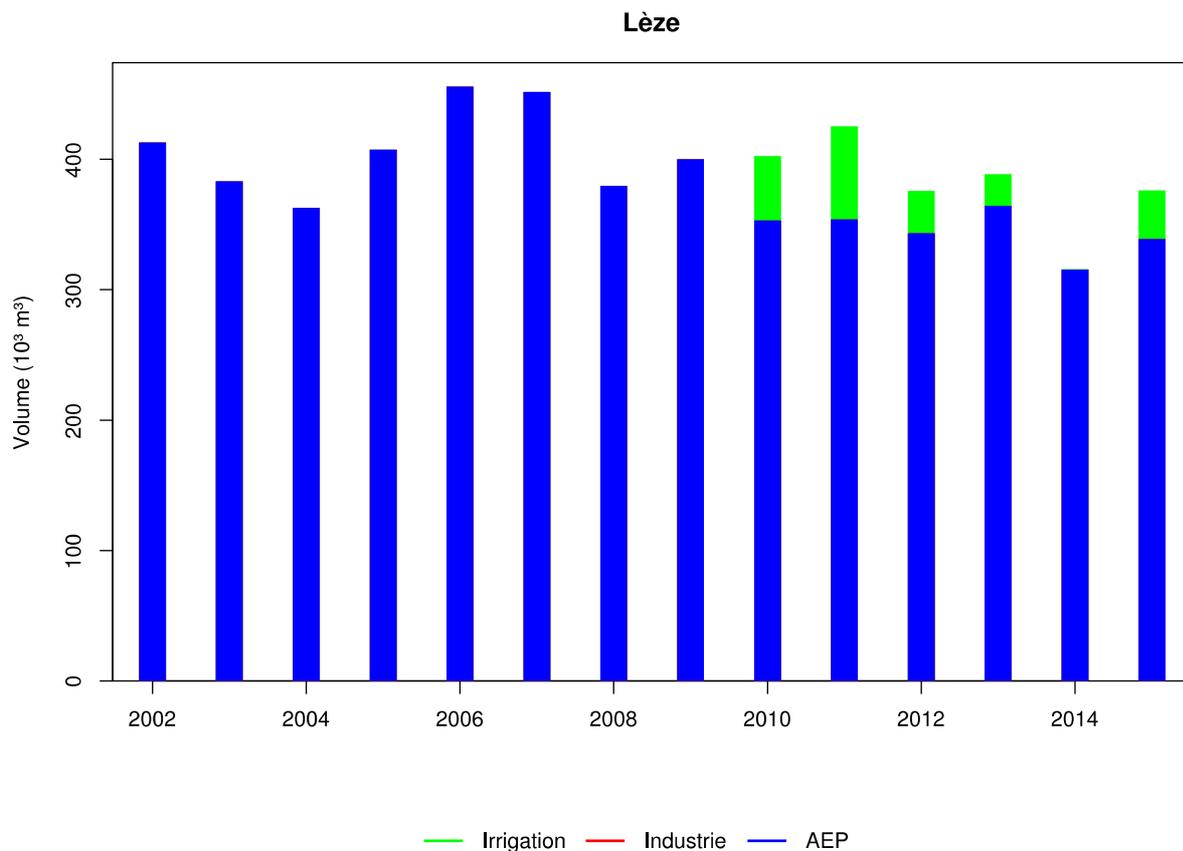


Illustration 32: Évolution des prélèvements annuels.

Sur le bassin de la Lèze, la notification préfectorale de l'EEVPG « Sud Grésivaudan » demandait gel des prélèvements.

Le débit manquant dans le cours d'eau à l'exutoire de la portion de bassin considérée, du fait des prélèvements, a sensiblement augmenté depuis la période 2003-2009 sur laquelle l'EEVPG a été réalisée, essentiellement du fait de prélèvement à usage d'irrigation.

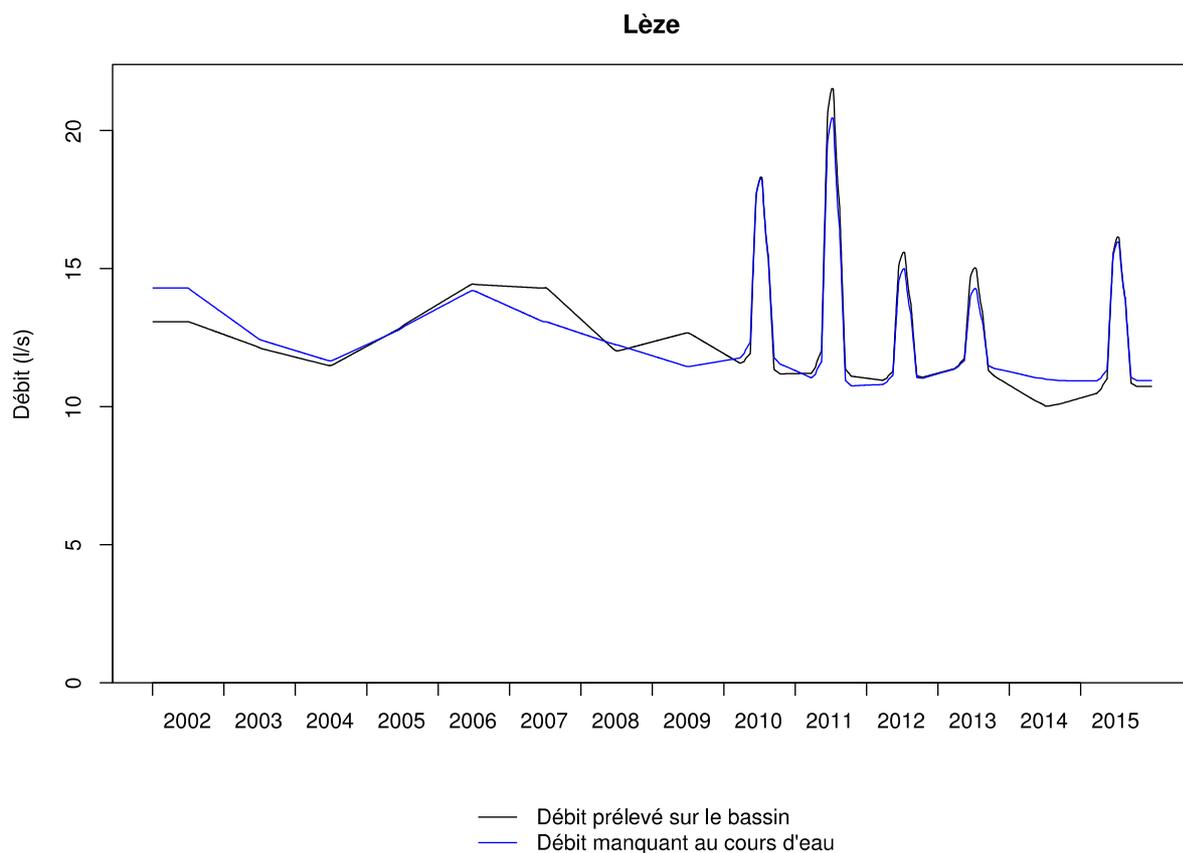


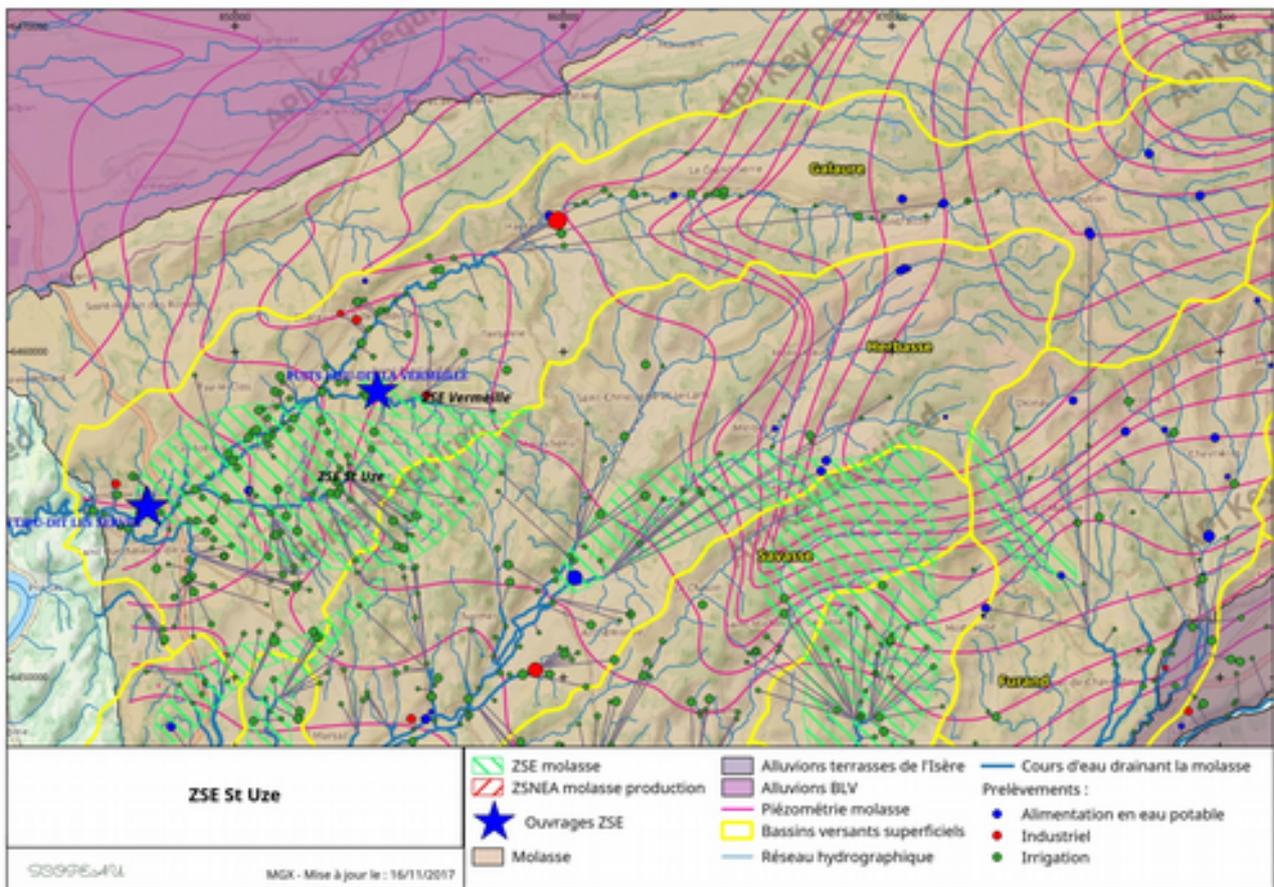
Illustration 33: Chronique des débits prélevés cumulés pour les ouvrages impact le bassin et des impacts cumulés de ces prélèvements sur les cours d'eau.

4 Impact des prélèvements en ZSE sur les cours d'eau

Pour chacune des ZSE actuellement identifiée sur la rive droite de l'Isère, nous avons regardé à quel endroit l'ouvrage AEP structurant de la ZSE impactait sur les cours d'eau. Nous avons alors comparé cet impact (en termes de débit manquant au cours d'eau) à l'impact de l'ensemble des prélèvements (ouvrage structurant de la ZSE compris) qui impactent le cours d'eau à l'aval de ce point.

4.1 ZSE St Uze

Ouvrages structurants de la ZSE : puits lieu dit les Serves (Identification BSS : 07707X0051)

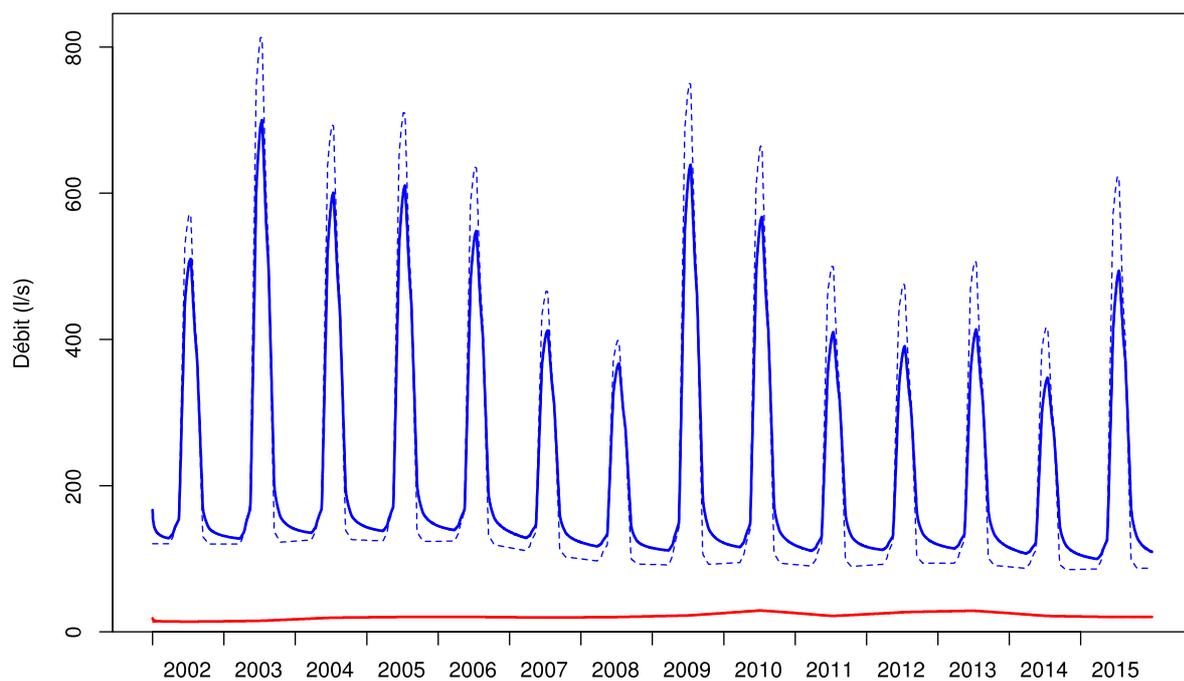


Ces ouvrages sont situés sur la partie aval du bassin, proche des gorges de St Uze. Sur ce tronçon du cours d'eau, du fait des fortes résurgences de la molasse, il y a a priori assez de débit pour assurer les besoins du milieu.

Possibilité d'augmentation du prélèvement sur le captage :

La capacité des ouvrages pourraient ainsi être sensiblement augmentée sans trop pénaliser le milieu.

ZSE St Uze - Ouvrage(s) : FORAGE LIEU-DIT LES SERVES PUIITS LIEU-DIT LES SERVES

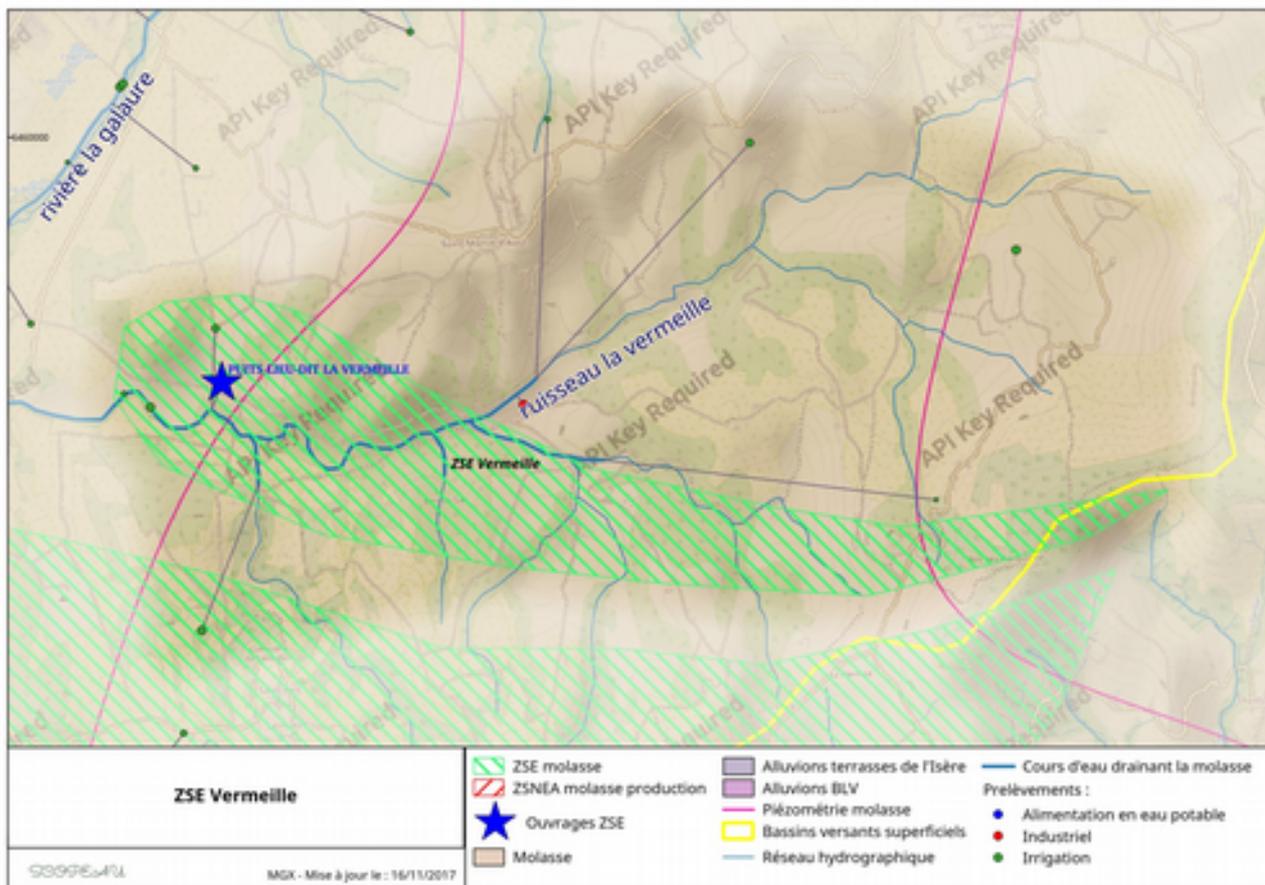


Débit manquant au cours d'eau : — Ensemble des prélèvements en amont — Ouvrage
Débit prélevé : - - - Ensemble des prélèvements en amont - - - Ouvrage

4.2 ZSE Vermeille

Ouvrage structurant de la ZSE : Puits la Vermeille (Identification BSS : 07708X0044)

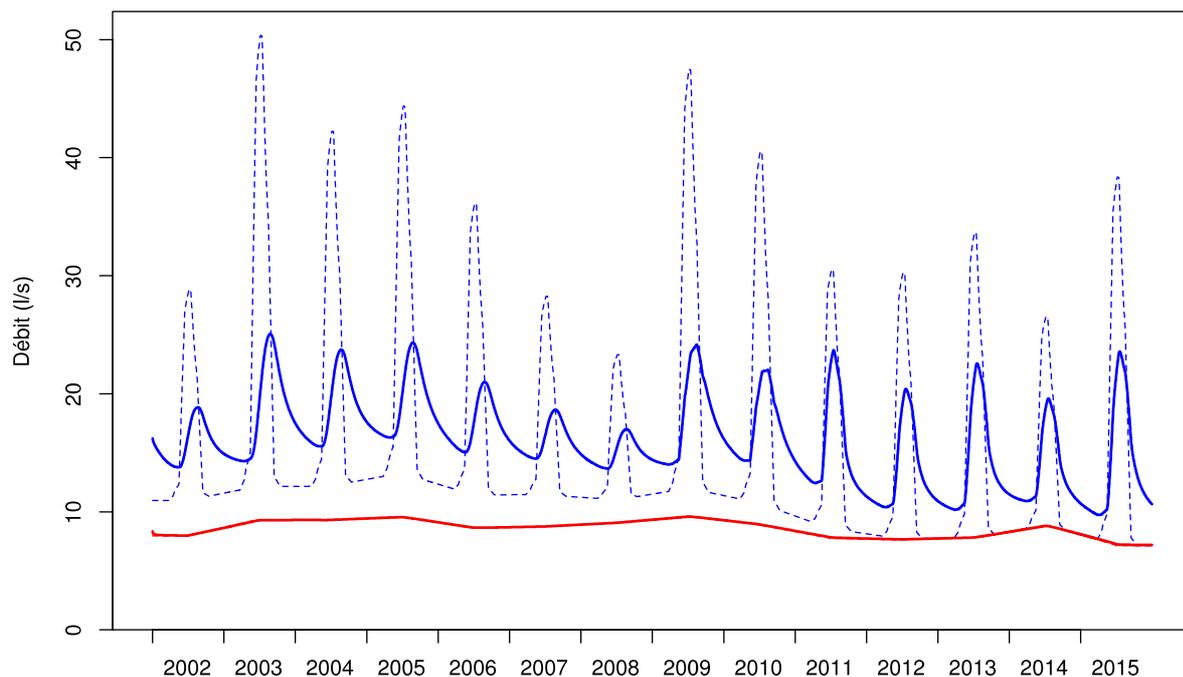
Les prélèvements sur ce captage impactent le débit de la Vermeille puis de la Galaure sur 18 km en aval jusqu'à la confluence avec le Rhône.



Possibilité d'augmentation du prélèvement sur le captage :

Il ne semble donc pas souhaitable d'augmenter les prélèvements sur cet ouvrage, sauf à réduire les prélèvements en amont, en plus des 40 % sur la base des impacts 2002-2009. Il reste donc peu de marges de manœuvre...

ZSE Vermeille - Ouvrage(s) : PUITIS LIEU-DIT LA VERMEILLE

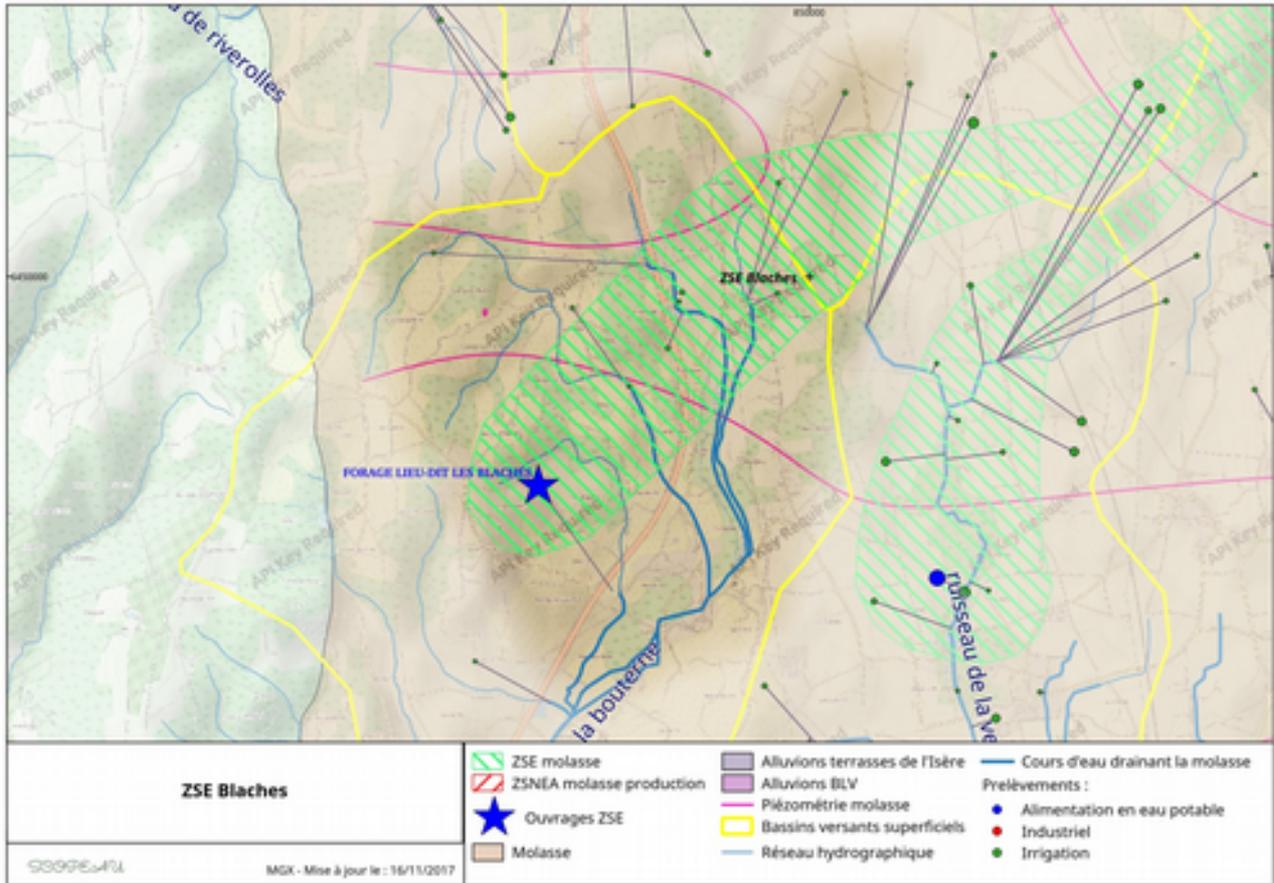


Débit manquant au cours d'eau : — Ensemble des prélèvements en amont — Ouvrage
Débit prélevé : - - - Ensemble des prélèvements en amont - - - Ouvrage

4.3 ZSE Blaches

Ouvrage structurant de la ZSE : Forage les Blaches (Identification BSS : 07943X0064)

Les prélèvements de cet ouvrage impacte les débits des cours d'eau de la Bouterne sur toute la partie aval du bassin.

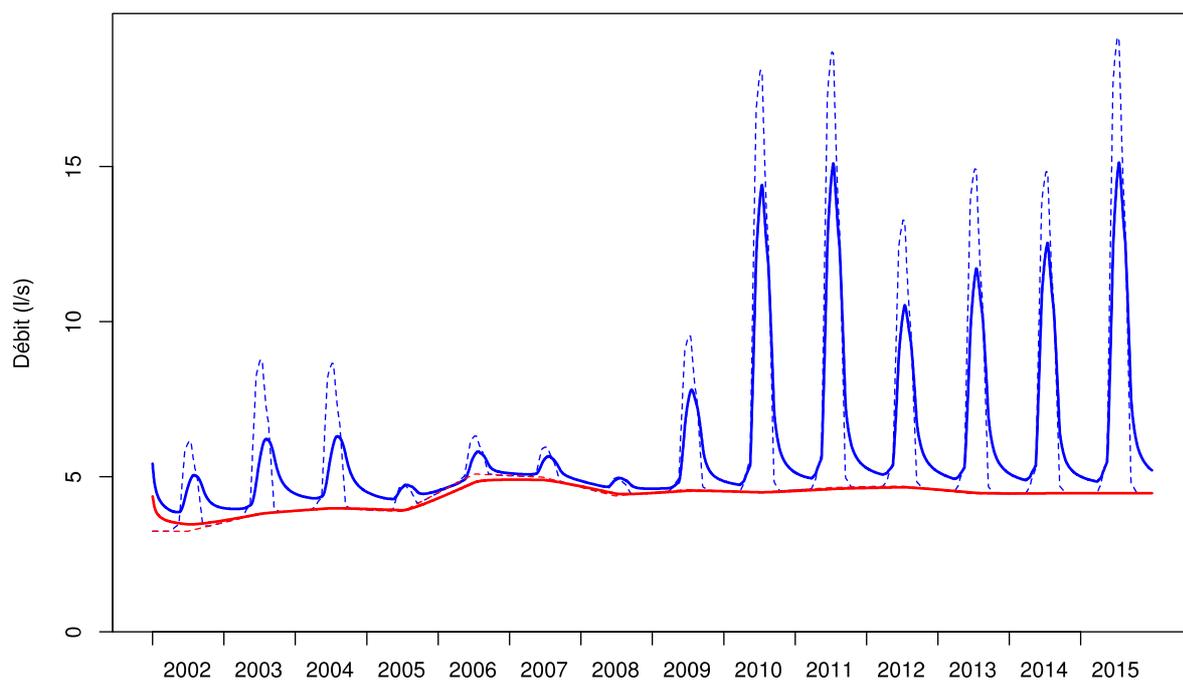


Possibilité d'augmentation du prélèvement sur le captage :

Sur le bassin de la Bouterne, la notification de l'EEVPG concluait à une nécessité de diminuer de 20 % les impacts des prélèvements 2002-2009. Pourtant, les prélèvements sur le bassin ont augmentés depuis, tout comme les prélèvements à l'amont de l'ouvrage des Blaches

Il ne paraît pas donc envisageable d'augmenter la capacité de prélèvement de cet ouvrage, qui à lui seul dépasse déjà les objectifs cible de débit de la notification (en incluant la réduction par rapport aux impacts 2002-2009).

ZSE Blaches - Ouvrage(s) : FORAGE LIEU-DIT LES BLACHES

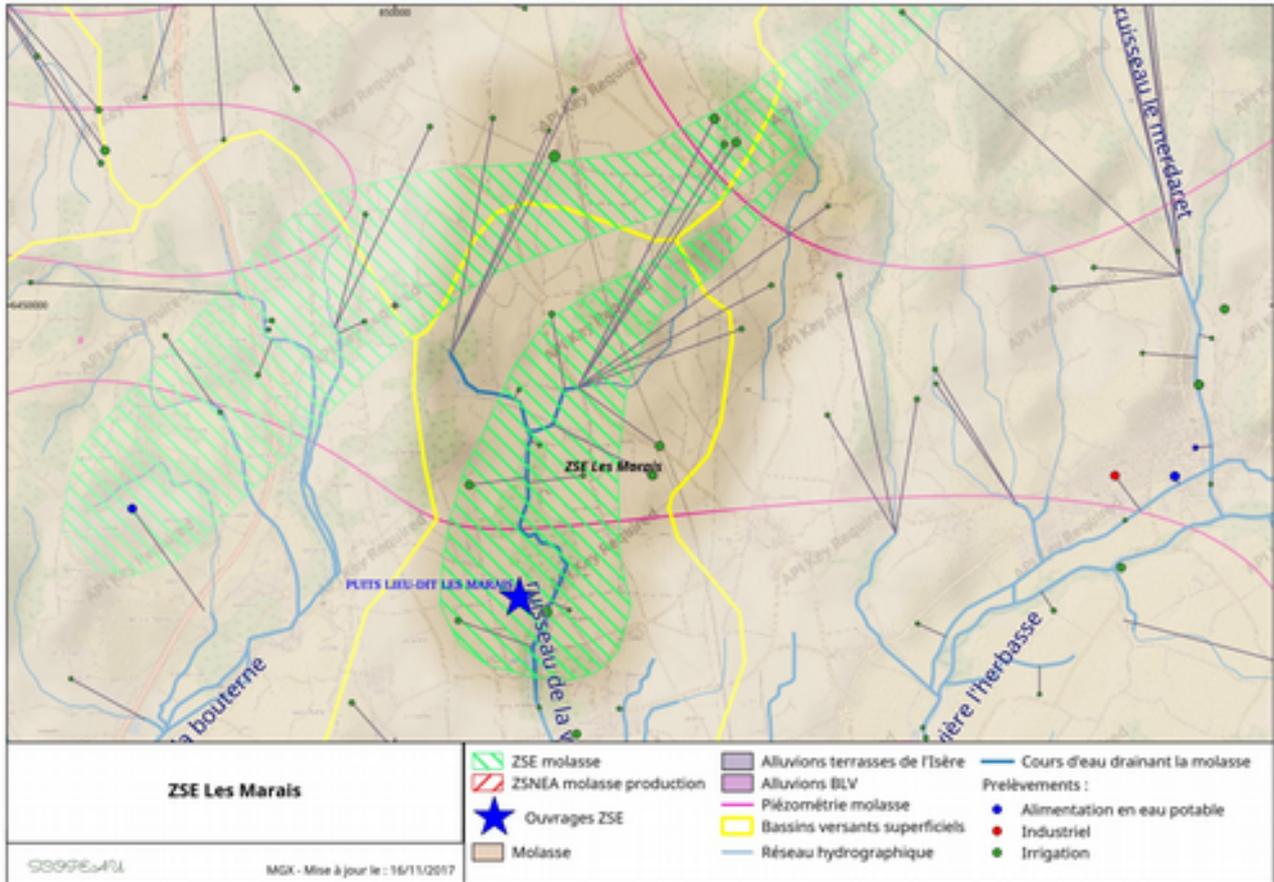


Débit manquant au cours d'eau : — Ensemble des prélèvements en amont — Ouvrage
Débit prélevé : - - - Ensemble des prélèvements en amont - - - Ouvrage

4.4 ZSE Les Marais

Ouvrage structurant de la ZSE : Puits des Marais (Identification BSS : 07943X0065/F1)

L'ouvrage est situé sur la tête de bassin de la Veune et impacte donc les débits à l'aval sur une grande partie de ce cours d'eau.

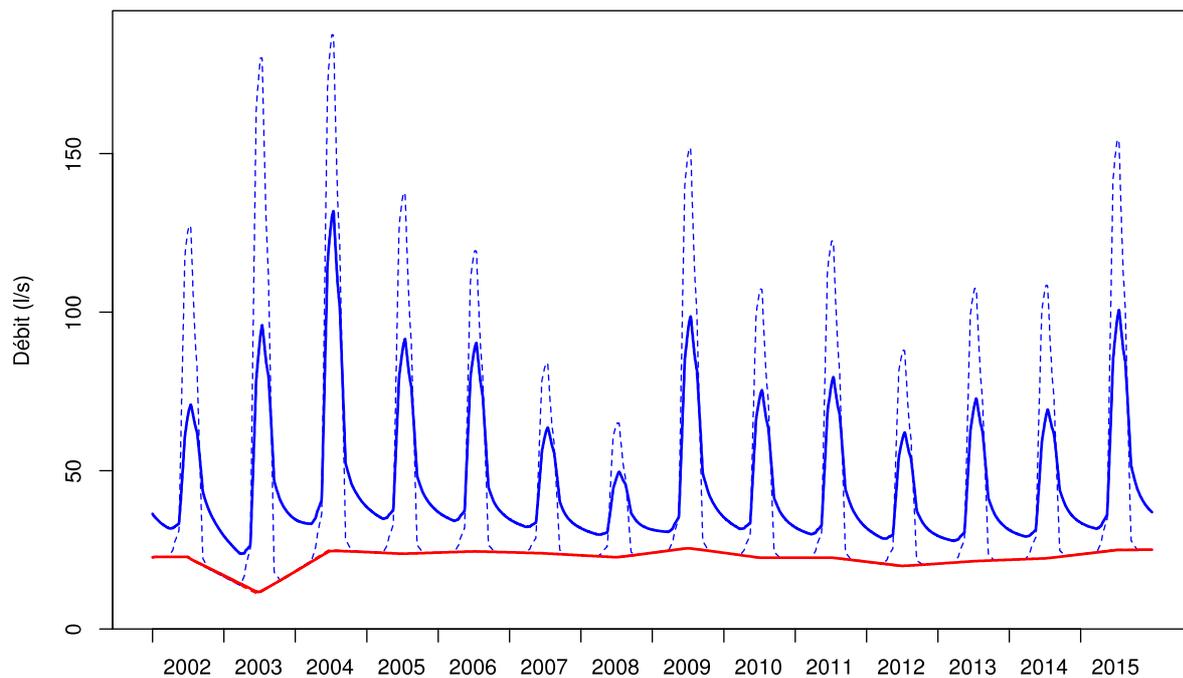


Possibilité d'augmentation du prélèvement sur le captage :

La notification préfectorale suite à l'EEVPG concluait à une baisse des prélèvements de 30 % par rapport aux impacts sur 2002 à 2009 (Attention : ce niveau de réduction a été estimé par analogie des impacts des prélèvements sur les débits avec l'Herbasse).

Cela laisse peu de marge de manœuvre (les prélèvements n'ont pas spécialement baissés depuis l'EEVPG, sauf à tamponner complètement les prélèvements agricoles par la nappe

ZSE Les Marais - Ouvrage(s) : PUIITS LIEU-DIT LES MARAIS



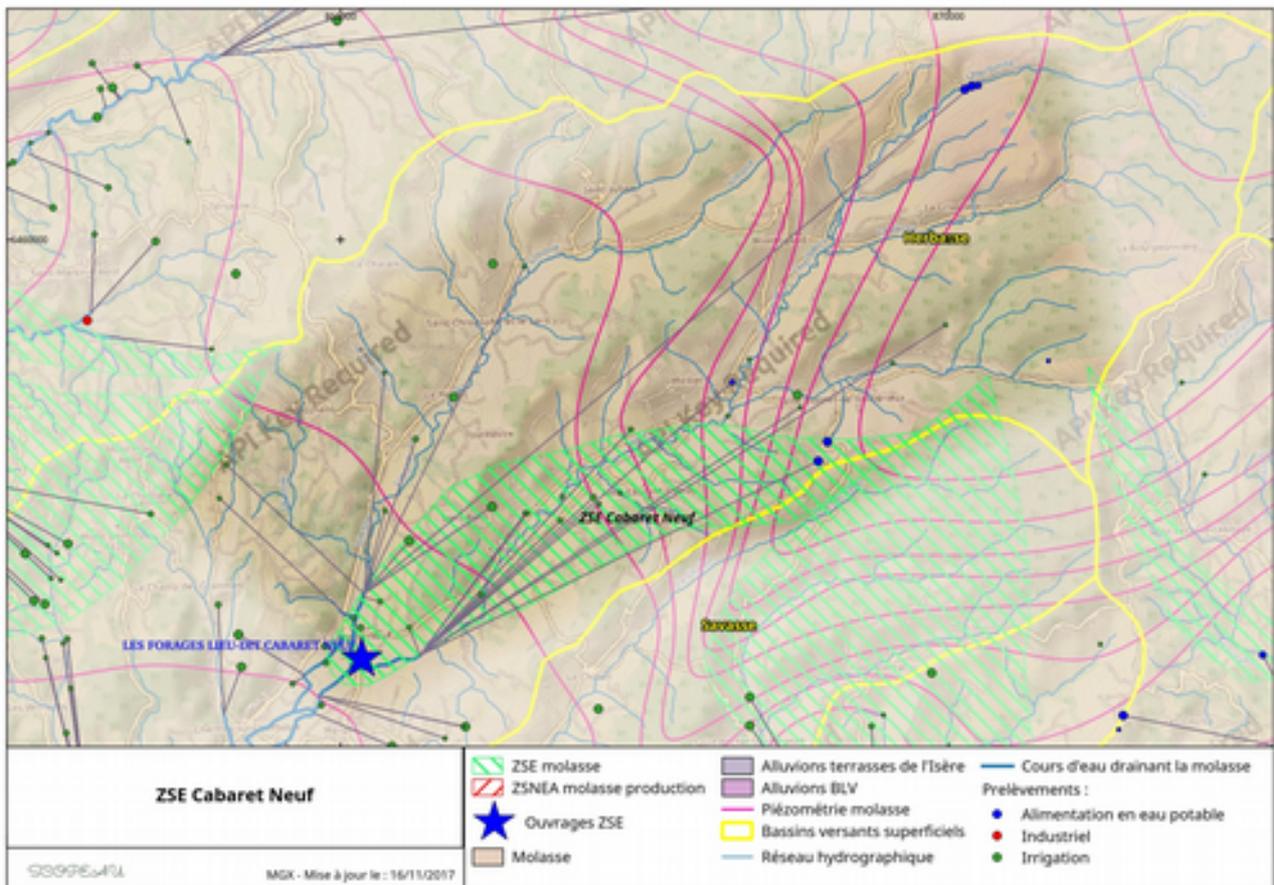
Débit manquant au cours d'eau : — Ensemble des prélèvements en amont — Ouvrage
Débit prélevé : - - - Ensemble des prélèvements en amont - - - Ouvrage

4.5 ZSE Cabaret Neuf

Ouvrage structurant de la ZSE : Forage Cabaret Neuf (Identification BSS : 07951X0002/F1)

Le forage est situé dans une zone où la molasse commence à réalimenter le bassin de l'Herbasse, par drainance ascendante à travers les alluvions.

Les prélèvements du forage impactent donc directement sur les débits de l'Herbasse à l'aval, sur les 17 km jusqu'à la confluence avec l'Isère.

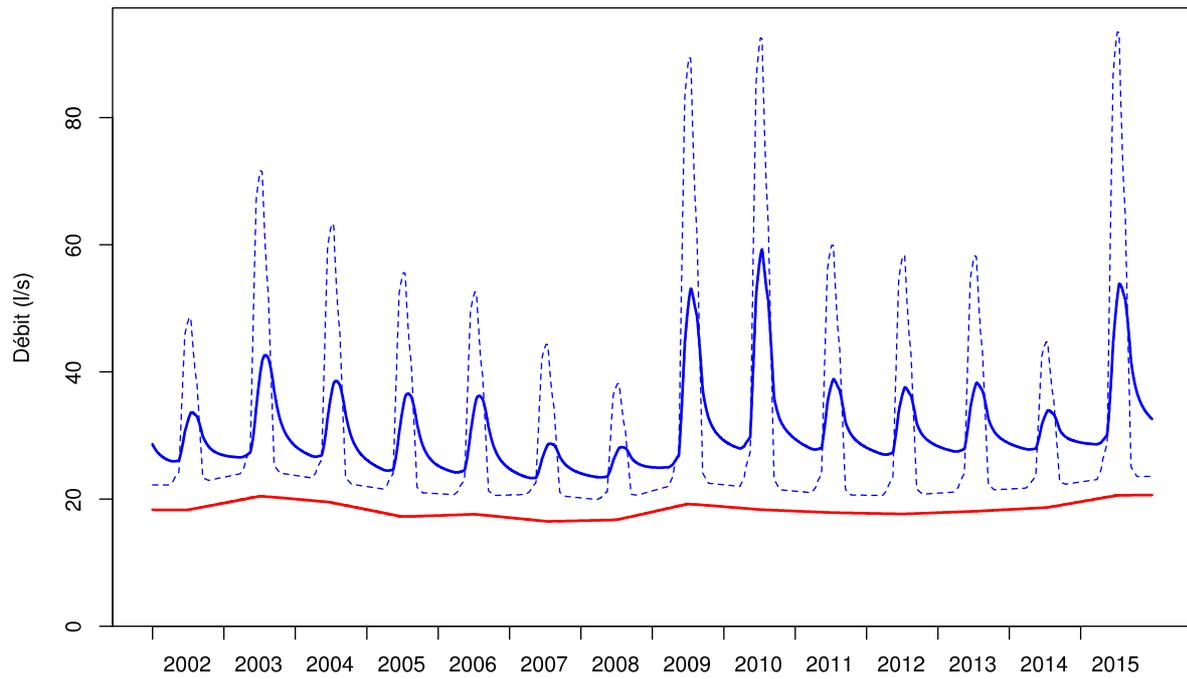


Possibilité d'augmentation du prélèvement sur le captage :

Les prélèvements sur cet ouvrage ne peuvent donc être augmentés que si les prélèvements impactant le débit de l'Herbasse en amont sont baissés, pour respecter les besoins du milieu à l'aval. L'EEVPG concluait à une nécessité de diminuer de 10 % les prélèvements 2002-2009 sur la partie amont du bassin de l'Herbasse, et de 45 % en globalisant les prélèvements à l'échelle du bassin. C'est cette valeur globale qui est reprise dans la notification préfectorale.

Les prélèvements du captage et les prélèvements agricoles à l'amont ont augmenté depuis la période 2002-2009. Il ne paraît pas donc envisageable d'augmenter la capacité de prélèvement de cet ouvrage, sauf à supprimer tous les autres prélèvements à l'amont, et en enlever d'autres à proximité immédiate à l'aval.

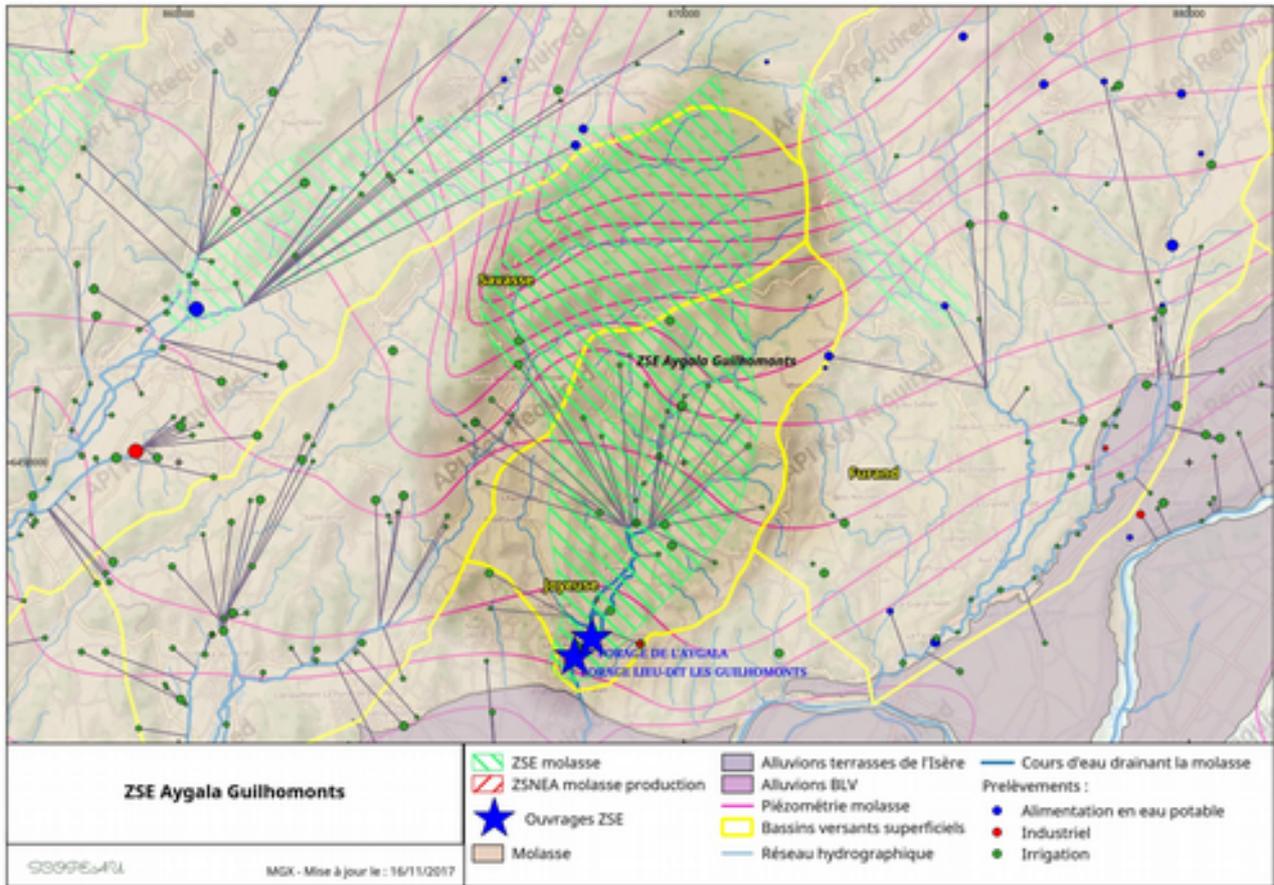
ZSE Cabaret Neuf - Ouvrage(s) : LES FORAGES LIEU-DIT CABARET NEUF



Débit manquant au cours d'eau : — Ensemble des prélèvements en amont — Ouvrage
Débit prélevé : - - - Ensemble des prélèvements en amont - - - Ouvrage

4.6 ZSE Aygala Guilhomonts

Ouvrages structurants de la ZSE : Forages Aygala et Guilhomonts (Identification BSS : 07952X0027/F)



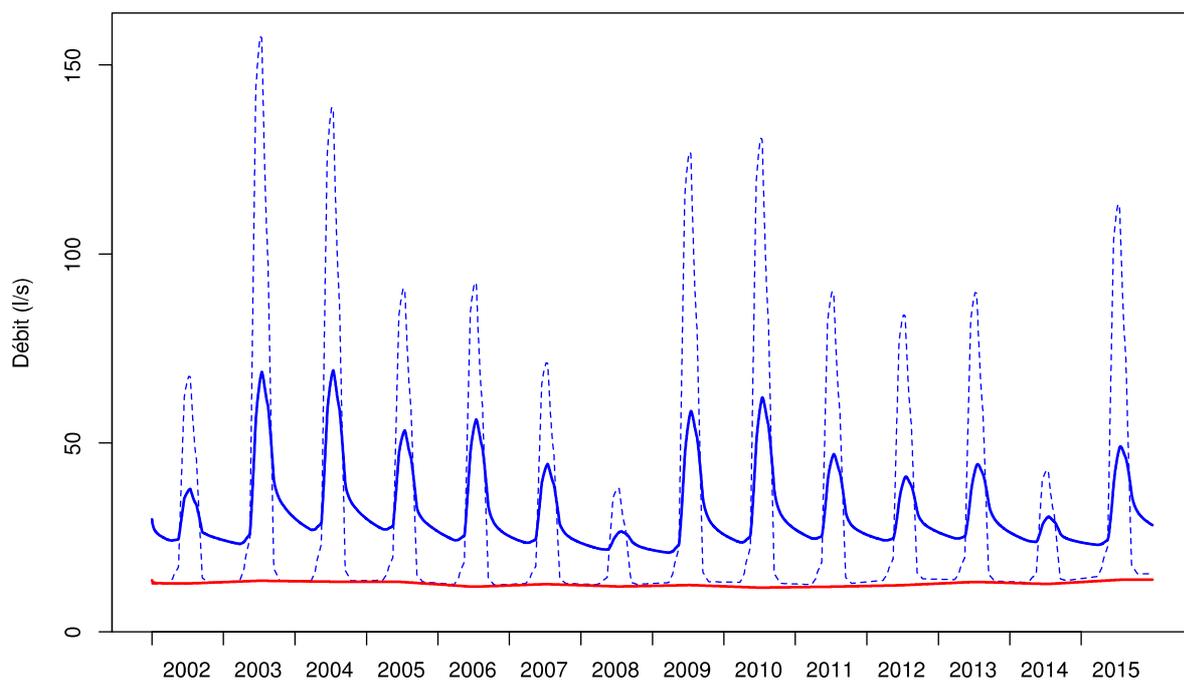
Les prélèvements de ces ouvrages impactent les débits de la Joyeuse sur 8 km de la partie aval de son bassin avant qu'elle ne s'écoule sur le secteur des alluvions des terrasses de l'Isère. En période de basses eaux, une partie du débit de la Joyeuse s'infiltré dans les alluvions.

Possibilité d'augmentation du prélèvement sur le captage :

Il ne paraît pas envisageable d'augmenter la capacité de prélèvement de ces ouvrages sans réduire d'autant l'impact d'autres prélèvements en amont en période d'étiage, tout en respectant la notification préfectorale qui demande une baisse de 40 % par rapport aux impacts de la période 2002-2009.

Les prélèvements agricoles sont déjà bien tamponnés par la nappe sur le secteur, il reste ainsi très peu de marges de manœuvre.

ZSE Aygala Guilhomonts - Ouvrage(s) : FORAGE LIEU-DIT LES GUILHOMONTS FORAGE DE L'AYGAL

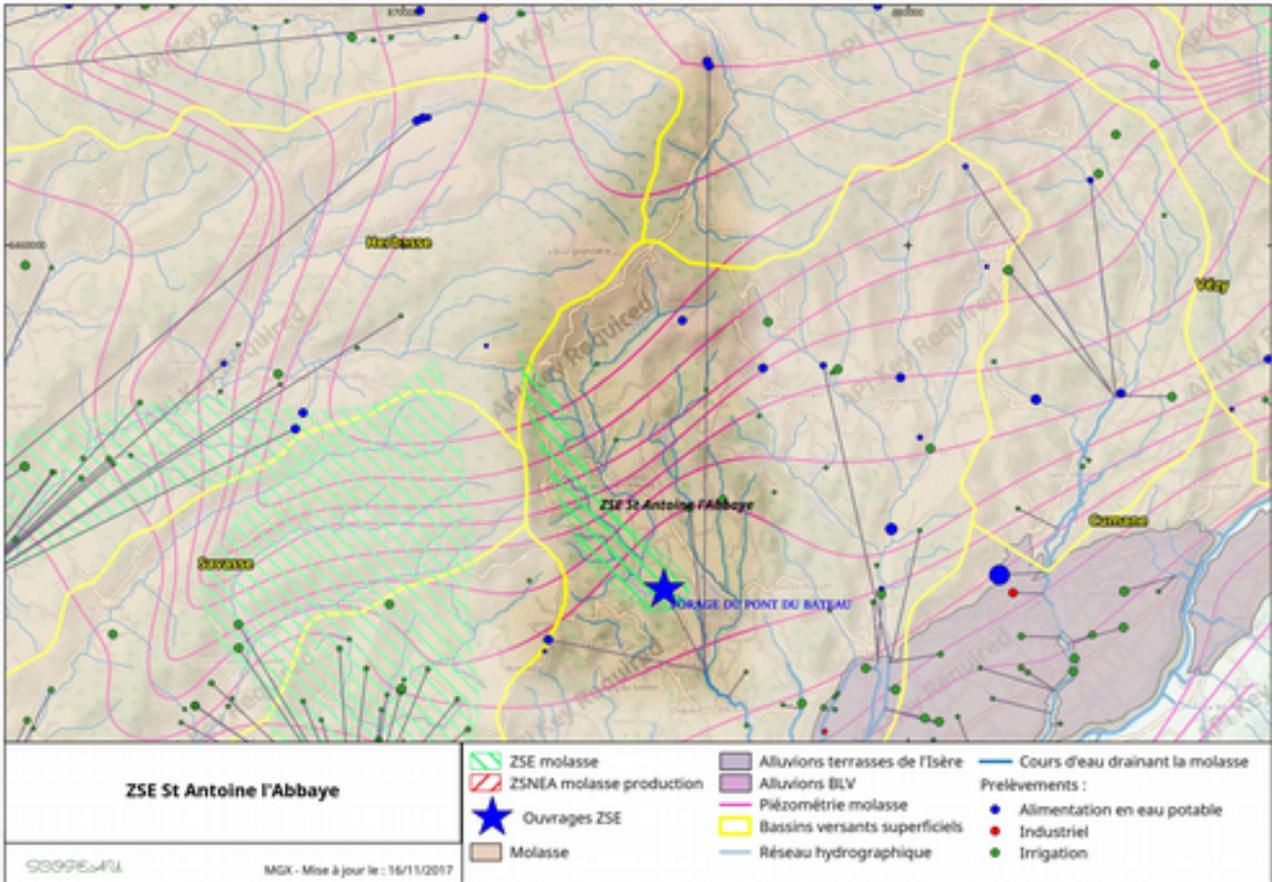


Débit manquant au cours d'eau : — Ensemble des prélèvements en amont — Ouvrage
Débit prélevé : - - - Ensemble des prélèvements en amont - - - Ouvrage

4.7 ZSE St Antoine l'Abbaye

Ouvrage structurant de la ZSE : Forage du Pont du Bateau (Identification BSS : 07953X0009)

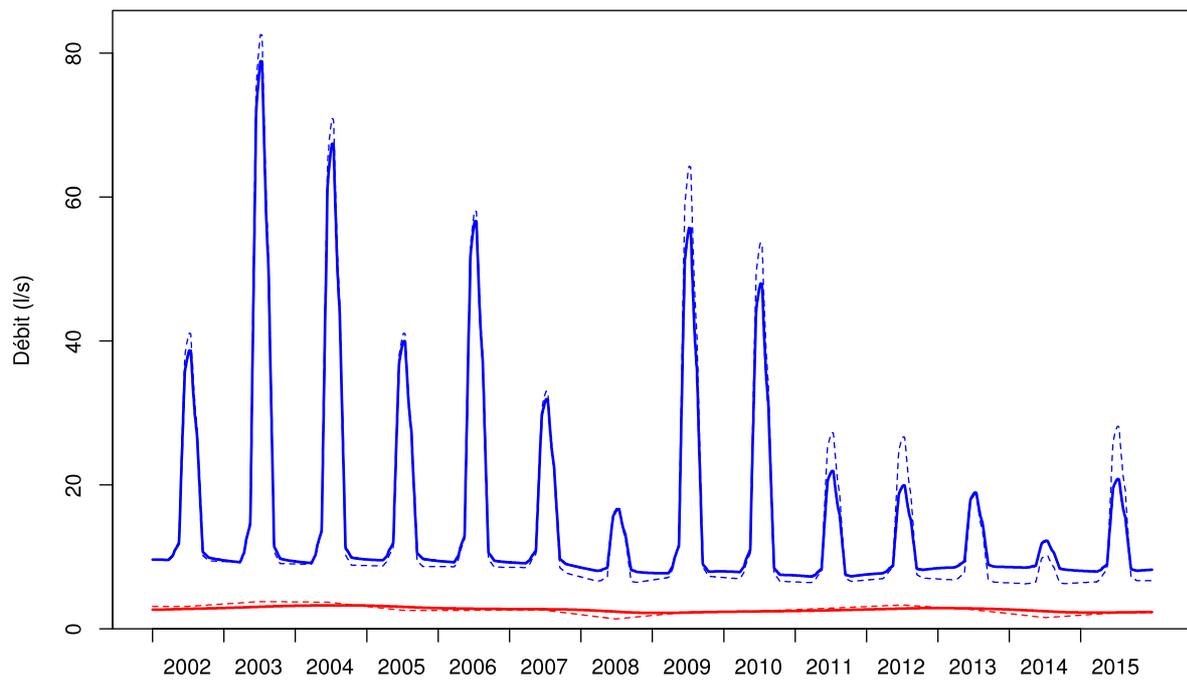
L'impact de ce captage se fait sentir sur la partie aval du Furand.



Possibilité d'augmentation du prélèvement sur le captage :

L'objectif de la notification de l'EEVPG étant un gel des prélèvements sur ce bassin (et une réduction sur la partie amont). Depuis la période 2002-2009, les prélèvements ont baissés. Par ailleurs, les prélèvements agricoles pourraient davantage être tamponnés par la nappe en faisant des reports plus loin des cours d'eau. Il semble ainsi envisageable d'augmenter la capacité de l'ouvrage.

ZSE St Antoine l'Abbaye - Ouvrage(s) : FORAGE DU PONT DU BATEAU

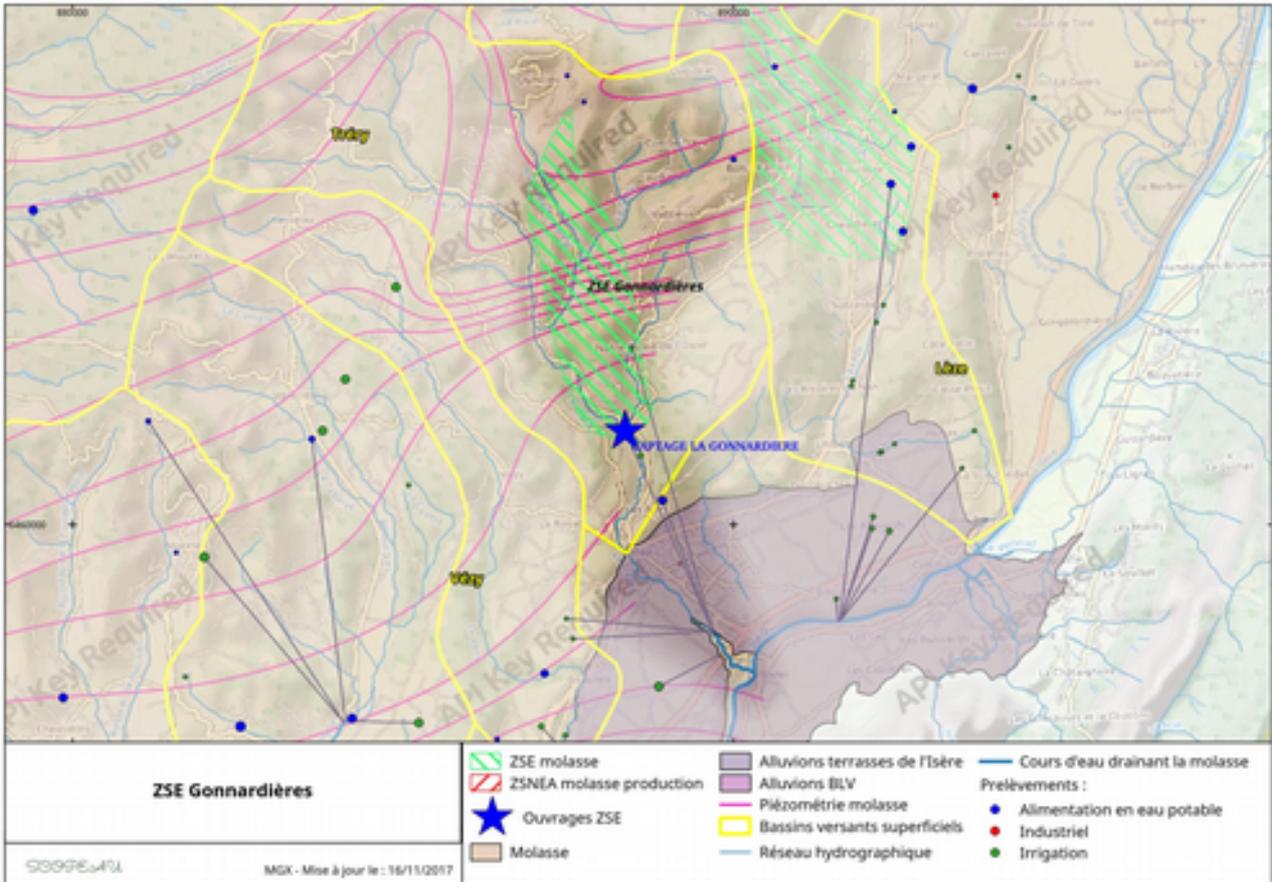


Débit manquant au cours d'eau : — Ensemble des prélèvements en amont — Ouvrage
Débit prélevé : - - - Ensemble des prélèvements en amont - - - Ouvrage

4.8 ZSE Gonnardières

Ouvrage structurant de la ZSE : Captage de la Gonnardière (Identification BSS : 07725X0038)

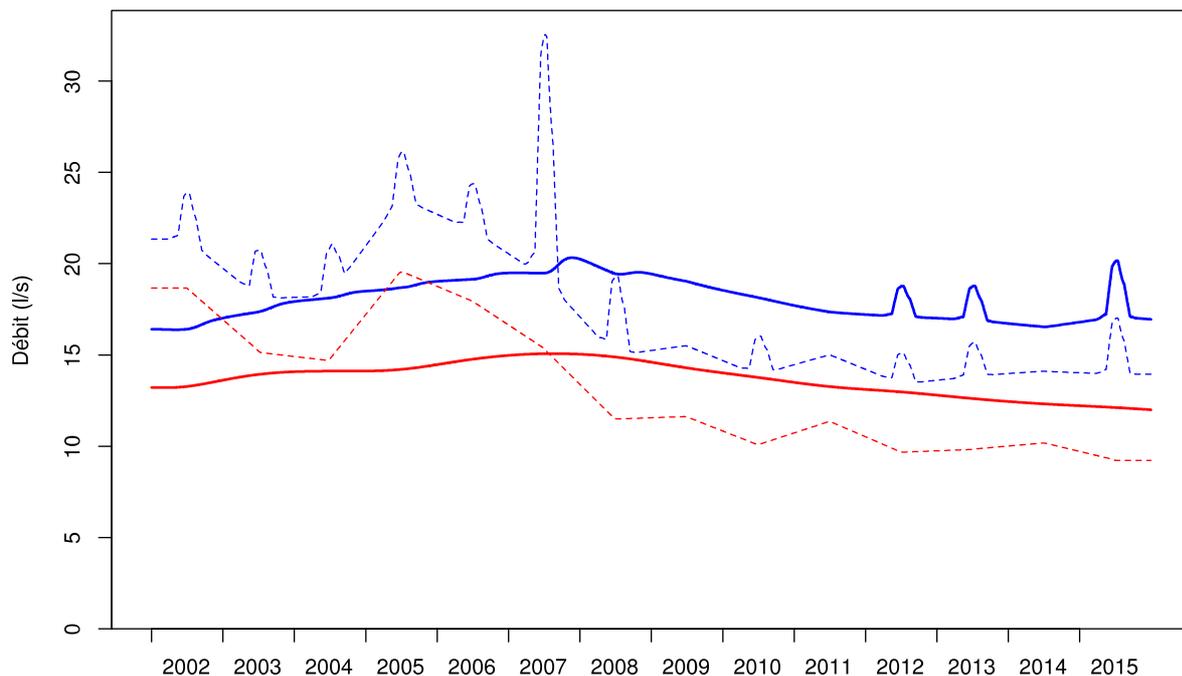
Les prélèvements du forage impactent a priori sur les débits de l'Isère et pas sur les cours d'eau du bassin du Tréry (éventuellement sur l'extrême aval).



Possibilité d'augmentation du prélèvement sur le captage :

L'ouvrage n'impacte a priori pas sur les cours d'eau superficiels du bassin du Tréry, donc sa capacité de prélèvement pourrait être augmentée.

ZSE Gonnardières - Ouvrage(s) : CAPTAGE LA GONNARDIERE

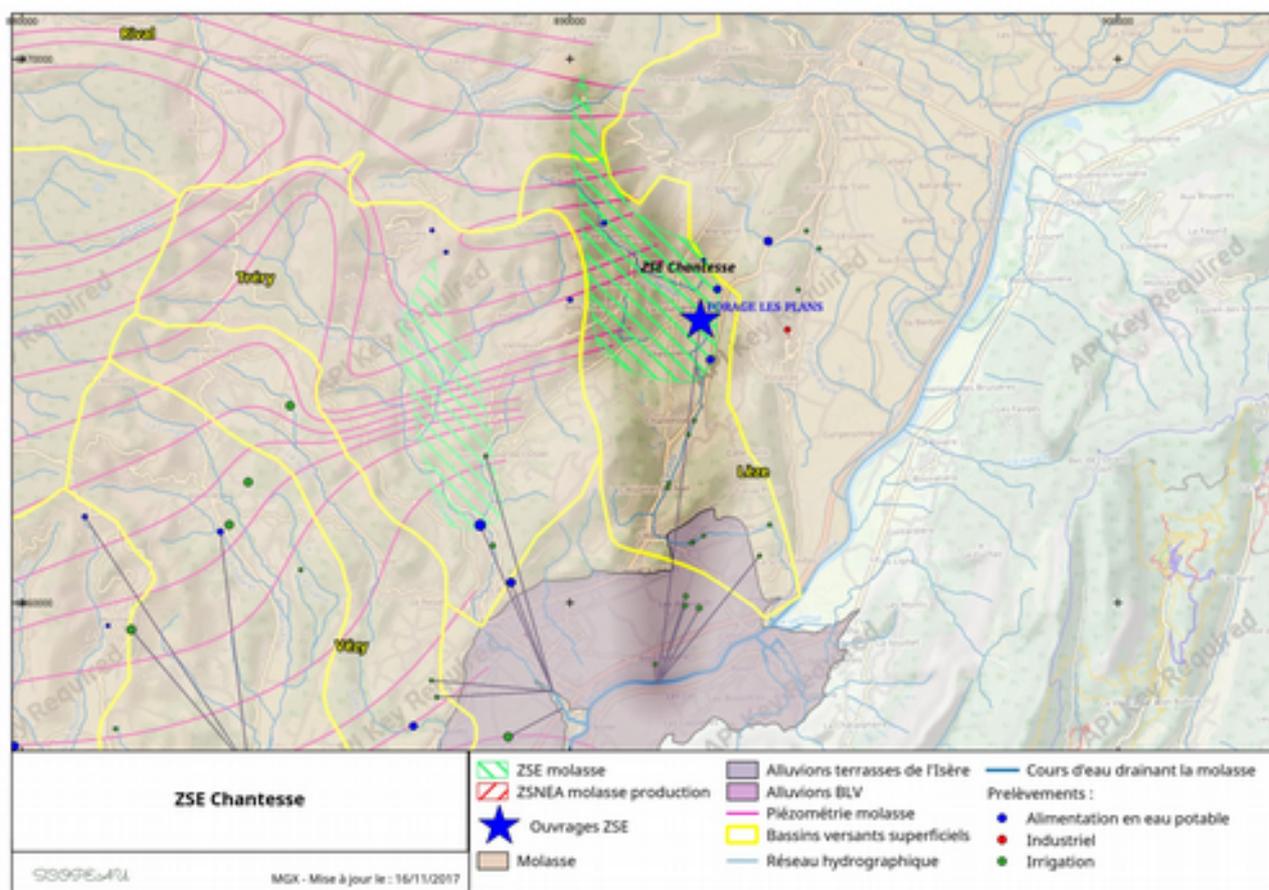


Débit manquant au cours d'eau : Ensemble des prélèvements en amont (solid blue line) Ouvrage (solid red line)
 Débit prélevé : Ensemble des prélèvements en amont (dashed blue line) Ouvrage (dashed red line)

4.9 ZSE Chantesse

Ouvrage structurant de la ZSE : forage les Plans (Identification BSS : 07725X0040/TRP4P2)

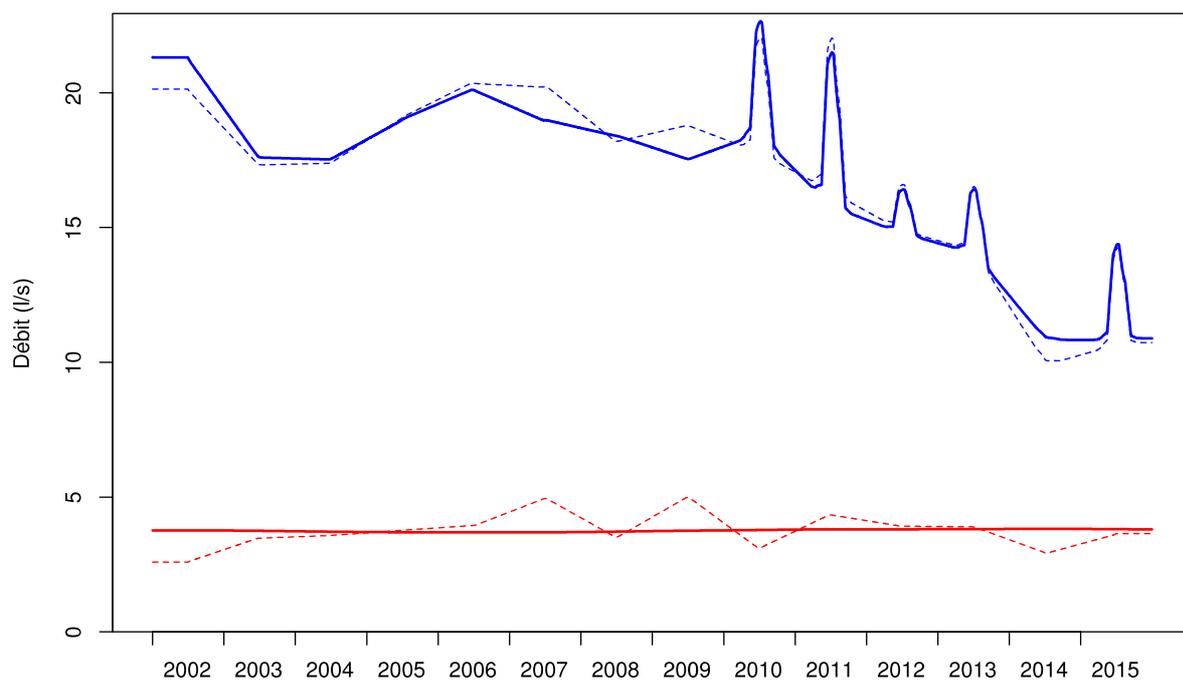
Les prélèvements du forage impactent a priori sur les débits de l'Isère et pas sur les cours d'eau du bassin de la Lèze. Notons que le fonctionnement de l'aquifère molassique et de ses relations avec les cours d'eau est assez mal connue



Possibilité d'augmentation du prélèvement sur le captage :

L'ouvrage n'impacte a priori pas sur les cours d'eau superficiels du bassin de la Lèze, donc sa capacité de prélèvement pourrait être augmenté.

ZSE Chantesse - Ouvrage(s) : FORAGE LES PLANS



Débit manquant au cours d'eau : — Ensemble des prélèvements en amont — Ouvrage
Débit prélevé : - - - Ensemble des prélèvements en amont - - - Ouvrage

4.10 ZSE Alluvions Tricot, Jabelins et Etournelles

Pour les prélèvements dans les alluvions des terrasses de l'Isère, notre méthodologie est moins directement applicable (aquifère superposé avec la molasse), proximité de l'Isère, ... Nous proposons donc un simple avis expert.

Pour les ZSE de Tricot, Jabelins et Etournelles, l'impact des captages en termes de débit soutiré doit essentiellement se faire sentir sur l'Isère et dans une moindre mesure sur la partie terminale de la Savasse, sur un tronçon où ce cours d'eau est bien réalimenté par la nappe des alluvions. Il semble donc possible d'augmenter les prélèvements sur ces ouvrages

4.11 ZSE Alluvions St Marcellin

Selon l'EEVPG « Sud Grésivaudan », les débits du Merdaret sont déjà bien impactés par les prélèvements dans les alluvions. Selon IdéesEaux, la nappe serait déconnectée du Merdaret sur le secteur des stations AEP de Loriol et de Courbon et en équilibre sur la Scie, situé plus en aval (les prélèvements sur Courbon doivent donc se faire sentir à ce niveau sur le Merdaret).

Une réduction des prélèvements étant demandé dans la notification préfectorale sur ce bassin, il ne semble pas envisageable de prélever davantage sur les ouvrages de Courbon la Scie Loriol, situés assez en amont sur le bassin.

4.12 ZSNEA Peyrins

Il ne semble pas y avoir beaucoup de marge de manœuvre sur cette zone si on ne veut pas solliciter davantage la Savasse où la pression de prélèvement est déjà trop forte.

4.13 ZSNEA Bren

Comme pour la ZSE de St Uze, les prélèvements souterrains sur le bassin versant de la Galaure impacteraient la Galaure à un endroit où il y a du débit : ils semblent donc possibles.

Par contre, sur le sud de la ZSNEA telle qu'elle est définie actuellement, de nouveaux ouvrages impacteraient les débits de la Bouterne ou de la Veune, bassins où la pression de prélèvement est déjà trop forte. Il ne semble donc pas souhaitable de créer de nouveaux ouvrages ici, sauf à en substituer d'autres situés plus à l'aval.

4.14 ZNSEA la Sone

Pour la ZNSEA de la Sone, ce serait a priori plus L'Isère que le Merdaret qui serait impacté en termes de débit soutiré. Du point de vue quantitatif, il semble donc possible de prélever sur cette zone

5 Conclusions et pistes de réflexion

5.1 Évolution des prélèvements depuis les EEVPG

Globalement, les prélèvements n'ont pas spécialement diminués depuis la réalisation des EEVPG et les notifications préfectorales demandant des baisses sensibles sur les bassins de la Galaure et de la Drôme des collines. Ils ont même parfois augmentés.

Cela laisse donc peu de marge de manœuvre pour augmenter les prélèvements dans les ZSE, sauf si ces dernières n'impactent pas directement sur les parties sensibles de ces cours d'eau (impact sur l'Isère ou sur des parties du cours d'eau déjà bien soutenues par la nappe).

5.2 Synthèse des marges de manœuvre sur les ZSE et ZNSEA

La capacité d'augmentation des ouvrages structurants pour les ZSE ou de nouveaux ouvrages dans les ZSNEA est résumée dans le tableau ci-dessous.

ZSE	Capacité de prélèvement supplémentaire (hors substitution d'autres prélèvements)
ZSE St Uze	Oui
ZSE Vermeille	Non
ZSE Blaches	Non
ZSE Les Marais	Non
ZSE Cabaret Neuf	Non
ZSE Aygala Guilhomonts	Non
ZSE St Antoine l'Abbaye	Oui
ZSE Gonnardières	Oui
ZSE Chantesse	Oui
ZSE Alluvions Tricot	Oui
ZSE Jabelin	Oui
ZSE Etournelles	Oui
ZSE Alluvions St Marcellin	Non
ZSNEA Peyrins	Non
ZSNEA Bren	Oui sur le versant Galaure, non sur le sud de la zone
ZNSEA la Sone	Oui

5.3 Marges de manœuvre potentielles par substitution

Dans le cas où l'état quantitatif du bassin ne permet pas cette augmentation, il faudra alors réduire suffisamment l'impact des autres prélèvements : réduction ou bien, pour les prélèvements agricoles, désaisonnalisation du pic de prélèvement par la création de retenue collinaire ou par le report dans la nappe assez loin des cours d'eau impactés. **Ce tamponnage des prélèvements par la nappe n'est possible que pour les prélèvements à usage d'irrigation**, qui sont variables dans le temps. Pour un prélèvement AEP, supposé constant dans le temps, l'impact quantitatif sur le débit des cours d'eau est le même que le prélèvement soit situé dans le cours d'eau ou à 10 km dans la nappe.

Pour mémoire, la figure ci-dessous montre comment un prélèvement agricole peut être tamponné. Sur une base d'un impact de 100 % en prélèvement superficiel, un report assez loin dans la nappe permet de diminuer l'impact en étiage de 77 % (pour le modèle de désagrégation temporelle retenu pour les prélèvements agricoles). Bien entendu, ce report ne permet pas de diminuer l'impact d'un prélèvement AEP si ce dernier est à peu près constant au cours de l'année (hypothèse de travail retenue ici).

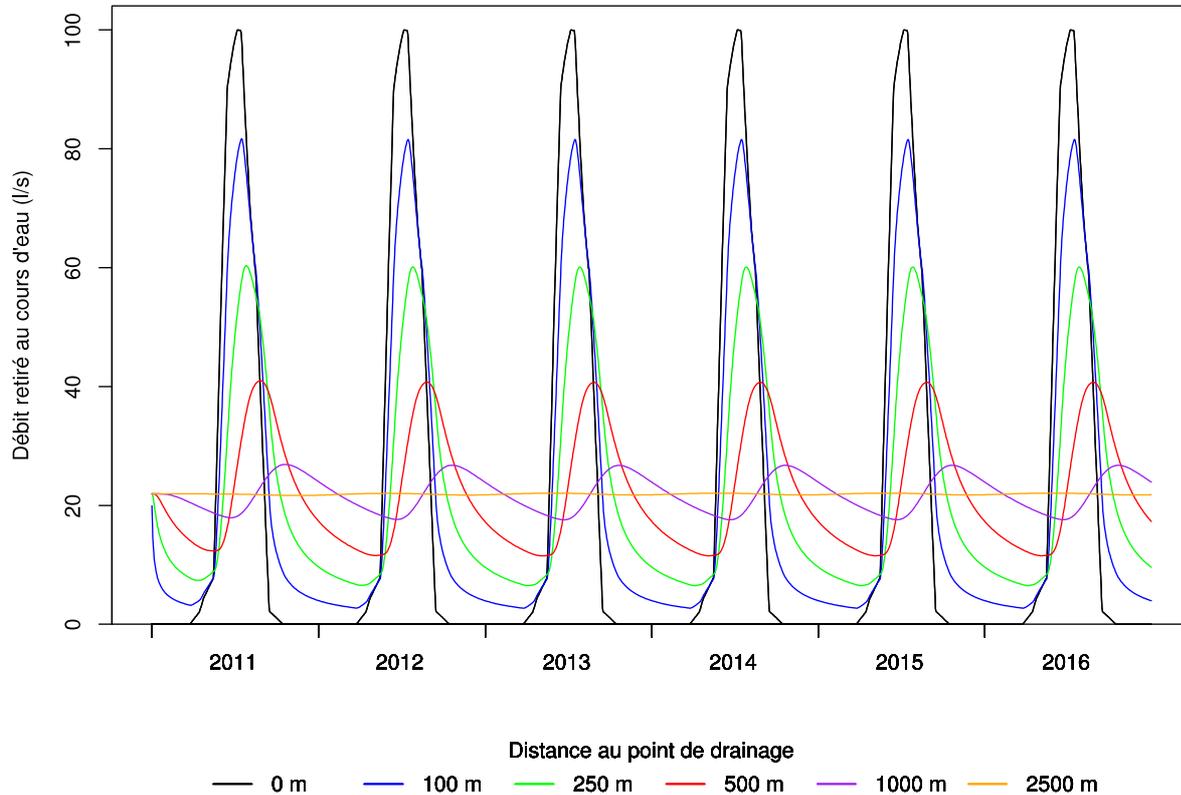


Illustration 34: Tamponnage d'un prélèvement agricole en le reportant dans la nappe, à différente distance du prélèvement impacté. Ce déphasage/atténuation est calculé avec les caractéristiques moyennes de l'aquifère, il devrait être refait au cas par cas pour chaque projet de substitution.

Pour chacun des bassins, nous avons fait l'exercice à partir des prélèvements de l'année 2015 de voir quel serait le gain maximum en terme d'impact sur le débit des cours d'eau si tous les prélèvements étaient tamponnés.

Par exemple, sur la Galaure, il serait possible de diminuer l'impact des prélèvements au moment du pic pendant l'étiage de presque 300 L/s

Bassin	Gain maximum sur l'impact à prélèvement constant
Galaure	299 l/s
Bouterne	13 l/s
Veune	59 l/s
Herbasse	139 l/s
Savasse	31 l/s
Joyeuse	14 l/s
Furand	61 l/s

Cumane	2 l/s
Vézy	3 l/s
Tréry	2 l/s
Lèze	4 l/s

Le facteur d'atténuation du pic de prélèvement d'irrigation dépend des caractéristiques de la nappe (T,S) et de la distance au cours d'eau d. C'est la grandeur d^2S/T qui est déterminante, et influe (de manière non linéaire) sur cette atténuation (voir le graphe). Cette atténuation dépend bien entendu de la forme du signal de prélèvement d'irrigation en entrée. Avec la forme retenue, on peut au maximum diminuer le pic de prélèvement de 78%, si le prélèvement est complètement lissé sur l'année.

Repport des prélèvements d'irrigation vers la nappe

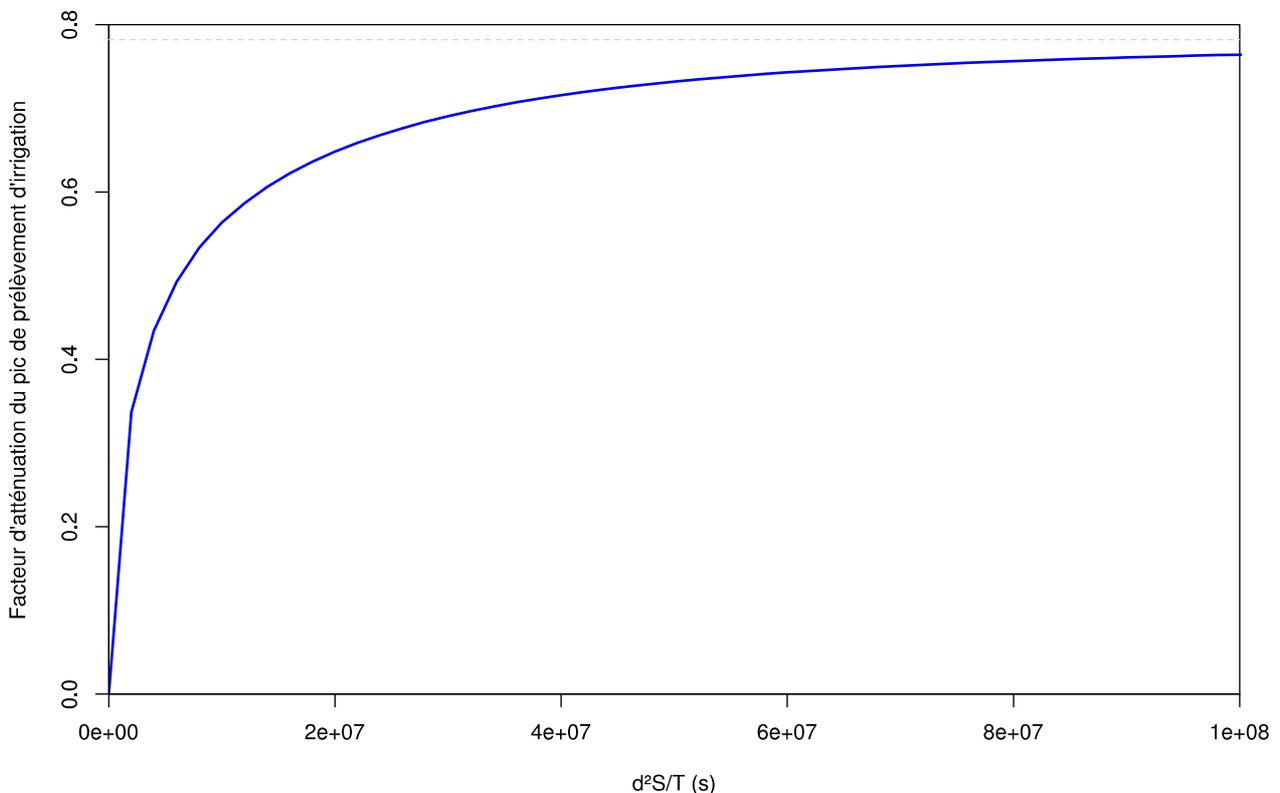


Illustration 35: facteur d'atténuation du pic de prélèvement agricole en fonction des caractéristiques de l'ouvrage : transmissivité T, coefficient d'emmagasinement S et distance au point de drainage de la nappe par la rivière d.

Ces caractéristiques S, T peuvent être croisés avec une couche de distance aux rivières drainantes. En appliquant alors la relation ci-dessus, on peut cartographier le potentiel d'atténuation du pic de prélèvement pour l'irrigation.

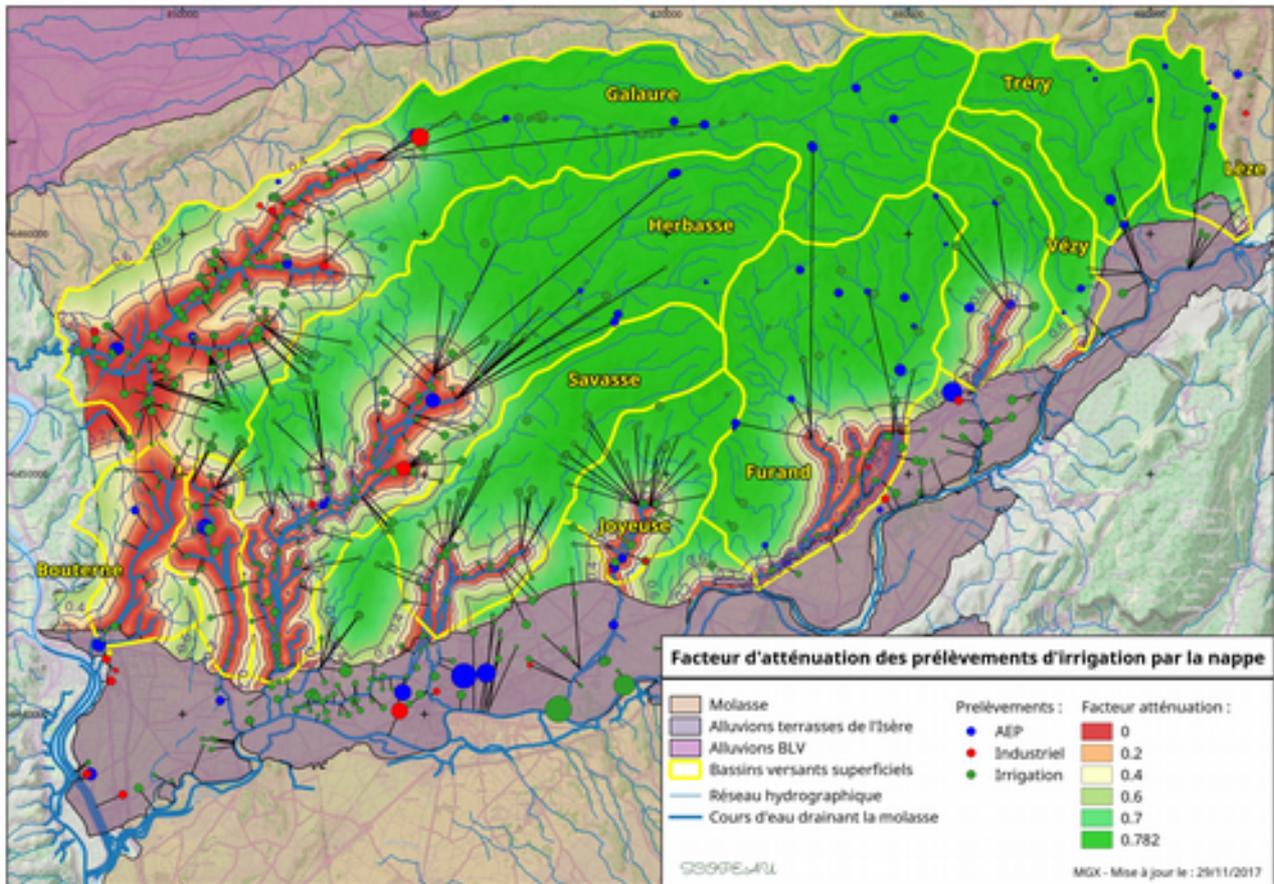


Illustration 36: Cartographie du potentiel d'atténuation par la nappe du pic de prélèvement pour l'irrigation.

5.4 Limites du présent travail et pistes d'amélioration

La présente étude a été réalisée dans un cadre contraint et n'a pas permis d'approfondir tous les points autant qu'ils le mériteraient. Nous pouvons noter les limitations suivantes, qui pourraient dans le futur être retravaillées.

- Données brutes de prélèvements : validité des chiffres, positionnement précis des ouvrages, regroupements possibles de plusieurs ouvrages (exemple Chloralp).
- Désagrégation temporelle des prélèvements : variabilité intra-annuelle des prélèvements (AEP considérés comme constant sur l'année), désagrégation uniforme pour les prélèvements agricoles, indépendants des conditions climatiques pilotant l'irrigation...
- Vision de la nappe un peu binaire (zones drainantes, zones sans relation avec les rivières), alors que les facteurs d'échange nappe/rivière doivent évoluer avec les variations du niveau piézométriques.
- Modèle d'impact des prélèvements sur la nappe assez réducteur.
- Liens nappe d'accompagnement des cours d'eau/nappe de la molasse Miocène non appréhendée.
- Notre travail s'est limité à comparer l'évolution du débit manquant au cours d'eau depuis l'EEVPG, mais ces prélèvements et leur impact n'ont pas été remis dans le contexte hydrologique de ces dernières années.

Améliorations :

- Développer le réseau hydrométrique sur le territoire sur les cours d'eau non instrumentés et contrôler les stations existantes (cf biais entre Herbasse et Galaure sur le rapport pour la DDT26).
- Bancariser et travailler les données sur les prélèvements dans une approche quantitative (à l'échelle du territoire SAGE ou mieux à l'échelle du SDAGE).
- ...