



**SYNDICAT MIXTE S.E.R.A.N.**

**Bassin versant du Séran (01)**

**Gestion quantitative de la  
ressource en eau**

**Etude de détermination des  
volumes maximums  
prélevables : Phase 2**

Rapport de phase 2

Réf : CEAUCE141312 / REAUCE01332-04

SGE-MFN / SGE / CM

08/09/2015



**Rhône-Alpes** Région

**AIN**<sup>01</sup>  
le Département



[www.burgeap.fr](http://www.burgeap.fr)

# SYNDICAT MIXTE S.E.R.A.N.

Bassin versant du Séran (01)

Gestion quantitative de la ressource en eau

Etude de détermination des volumes maximums prélevables : Phase 2

Ce rapport a été rédigé avec la collaboration de : Nicolas Tribouillard

Objet de l'indice	Date	Indice	Rédaction		Vérification		Validation	
			Nom	Signature	Nom	Signature	Nom	Signature
Rapport provisoire	29/06/2015	1	S. GRANGE		S. GRANGE			
Rapport Corrigé	20/07/2015	2	S. GRANGE		S. GRANGE			
Rapport final	31/07/2015	3	M. FAYEIN		S. GRANGE		C.MICHELOT	
Rapport final	08/09/2015	4	M. FAYEIN		C.MICHELOT		C.MICHELOT	

Numéro de contrat / de rapport :	Réf : CEAUCE141312 / REAUCE01332-04
Numéro d'affaire :	A29136
Domaine technique :	ES01
Mots clé du thésaurus	MODELISATION NAPPE ALLUVIALE PRELEVEMENT ZONE HUMIDES

BURGEAP Agence Centre Est – site de Grenoble  
2 rue de la tour de l'eau 38400 Saint-Martin-d'Hères  
Tél. 33 (0)4 76 00 75 50 • Fax 33 (0)4 76 00 75 59  
[agence.de.grenoble@burgeap.fr](mailto:agence.de.grenoble@burgeap.fr)

# SOMMAIRE

<b>1.</b>	<b>Introduction .....</b>	<b>7</b>
1.1	Objectifs de l'étude .....	7
1.2	Etat d'avancement de la détermination des volumes prélevables .....	7
1.3	Organisation de l'étude .....	8
<b>2.</b>	<b>Objectifs et cadrage méthodologique.....</b>	<b>9</b>
2.1	Objectifs de la Phase 2 .....	9
2.2	Détermination des impacts quantitatifs (Phase 3 de l'étude EMA Conseil) .....	9
2.3	Utilisation du modèle mathématique de la nappe .....	11
2.4	Détermination des volumes prélevables et articulation avec les résultats d'EMA Conseil.....	11
<b>3.</b>	<b>Impact des prélèvements en nappe sur la piézométrie et le débit du Séran .....</b>	<b>12</b>
3.1	Conditions initiales des simulations .....	12
3.2	Choix des simulations .....	12
3.3	Résultats des simulations et analyses spatio-temporelles .....	14
3.3.1	Situation n°1 : Impact des prélèvements totaux sur la piézométrie en situation d'étiage .....	14
3.3.2	Situations n°2 et n°3 : Comparaison de l'impact des prélèvements pour l'eau potable et pour l'irrigation .....	16
3.3.3	Situations n°3 et n°4 : Comparaison de l'impact du puits d'Artemare par rapport aux autres prélèvements AEP.....	23
3.3.4	Impact des prélèvements sur le secteur de Culoz.....	28
3.4	Calcul de l'impact sur le débit du Séran .....	28
3.5	Synthèse sur l'impact des prélèvements en nappe.....	33
<b>4.</b>	<b>Reconstitution de l'hydrologie non influencée .....</b>	<b>35</b>
4.1	Approche méthodologique .....	35
4.2	Résultats de l'impact des prélèvements et rejets .....	35
4.3	Reconstitution de l'hydrologie non influencée.....	38
<b>5.</b>	<b>Détermination de volumes maximums prélevables, des débits d'objectifs d'étiages, des débits de crise renforcée .....</b>	<b>40</b>
5.1	Objectifs et approche méthodologique .....	40
5.2	Intégration des nouveaux débits de référence d'étiage .....	41
5.2.1	Résultats et comparaisons des stations au débit biologique .....	41
5.2.2	Analyse des pertes de SPU .....	42
5.3	Définition des débits d'objectif d'étiage et leviers d'actions pour définir un volume maximum prélevable .....	46
5.3.1	Marge d'impact sur la SPU .....	46
5.3.2	Marges d'économie quantifiées sur les prélèvements, par usages.....	50
5.4	Proposition d'un volume maximum prélevable.....	52
5.4.1	Calcul du volume prélevable .....	52
5.4.2	Comparaison des volumes prélevables aux volumes moyens utilisés et aux volumes autorisés .....	54
5.4.3	Incertitude sur le calcul des volumes prélevables proposés.....	57
5.5	Détermination des débits de crise renforcée .....	57

<b>6.</b>	<b>Détermination des NPA et des NPCR .....</b>	<b>59</b>
6.1	Définition des NPA et NPCR.....	59
6.2	Proposition de NPA et NPCR.....	59
6.2.1	Réseau de suivi piézométrique.....	59
6.2.2	Approche méthodologique.....	61
<b>7.</b>	<b>Conclusion de la Phase 2 .....</b>	<b>63</b>

## FIGURES

Figure 1 :	Schéma conceptuel pour l'application des coefficients d'impacts pour la détermination de l'impact sur le débit des cours d'eau (extrait du rapport de Phase 3 de l'étude EMA Conseil).....	10
Figure 2 :	Localisation des bilans de flux du modèle de nappe.....	13
Figure 3 :	Situation n°1 - Impacts des prélèvements totaux en nappe en situation d'étiage sur la piézométrie à fin juillet (à gauche) et à fin septembre (à droite) .....	15
Figure 4 :	Situation n°3 - Impacts des prélèvements en nappe pour l'irrigation en situation d'étiage sur la piézométrie à fin juillet (à gauche) et à fin septembre (à droite) .....	17
Figure 5 :	Schéma conceptuel illustrant la situation du Sérán sur le tronçon PS3bis-PS4 par rapport aux prélèvements en nappe (Document BURGEAP) .....	18
Figure 6 :	Impact des prélèvements en nappe sur le débit du Sérán – Comparaison des prélèvements en eau souterraine tout usage confondu avec les prélèvements pour l'AEP .....	22
Figure 7 :	Situation n°4 - Impacts du puits d'Artemare en situation d'étiage sur la piézométrie à fin juillet (à gauche) et à fin septembre (à droite) .....	24
Figure 8 :	Impact des prélèvements en nappe sur le débit du Sérán – comparaison entre les prélèvements AEP d'Artemare et les autres prélèvements AEP en nappe.....	27
Figure 9 :	Carte des points stratégiques et des stations ESTIMHAB (extrait du rapport de Phase 4 d'EMA Conseil).....	36
Figure 10 :	Exemple de calcul de perte de SPU pour la truite Fario (adulte et juvénile) – Courbe ESTIMHAB à la station Sérán aval reprise du rapport de Phase 4 d'EMA Conseil – complétée.....	44
Figure 11 :	Répartition de l'impact cumulé (l/s) aux points stratégiques primaires pour les prélèvements en eau de surface (tout usage confondu) et en nappe (irrigation et eau potable) en situation d'étiage mensuel de retour 5 ans .....	51
Figure 12 :	Implantation des piézomètres de contrôle .....	60
Figure 13 :	Illustrations des courbes seuils minimum et maximum pour l'atteinte des DOE sur 4 piézomètres virtuels .....	62

## TABLEAUX

Tableau 1 :	Exploitation des simulations.....	14
Tableau 2 :	Impact du puits d'Artemare sur le tronçon PS3bis-PS4 (débit étiage influencé au PS4 : 3 l/s [1-7]) .....	28
Tableau 3 :	Impact du puits d'Artemare sur le tronçon PS4-PS9 (débit étiage influencé non calculé sur PS9, à défaut PS4+P7 : 39 l/s [26-56]) .....	29
Tableau 4 :	Impact du puits d'Artemare sur le tronçon PS9-PS10 (débit étiage influencé au PS10 : 114 l/s [69-168]) .....	29
Tableau 5 :	Impact du puits d'Artemare sur le tronçon PS10-PS14 (débit étiage influencé au PS14 : 768 l/s [468-1129]) .....	29

Tableau 6 : Impact du puits d'Artemare sur le tronçon PS14-PS16 (débit étiage influencé au PS16 : 836 l/s [471-1267]) .....	29
Tableau 7 : Impact du puits d'Artemare sur le tronçon le réseau Vouards/Les Rousses (pas de valeur de débit étiage influencé) .....	29
Tableau 8 : Impact du puits d'Artemare sur les drains du marais (pas de valeur de débit étiage influencé) .....	29
Tableau 9 : Impact du puits d'Artemare sur les drains sud (pas de valeur de débit étiage influencé) .....	30
Tableau 10 : Impact des prélèvements AEP (hors Artemare) sur le tronçon PS3bis-PS4 (débit étiage influencé au PS4 : 3 l/s [1-7]) .....	30
Tableau 11 : Impact des prélèvements AEP (hors Artemare) sur le tronçon PS4-PS9 (débit étiage influencé non calculé sur PS9, à défaut PS4+P7 : 39 l/s [26-56]) .....	30
Tableau 12 : Impact des prélèvements AEP (hors Artemare) sur le tronçon PS9-PS10 (débit étiage influencé au PS10 : 114 l/s [69-168]) .....	30
Tableau 13 : Impact des prélèvements AEP (hors Artemare) sur le tronçon PS10-PS14 (débit étiage influencé au PS14 : 768 l/s [468-1129]) .....	30
Tableau 14 : Impact des prélèvements AEP (hors Artemare) sur le tronçon PS14-PS16 (débit étiage influencé au PS16 : 1077 l/s [504-2157]) .....	31
Tableau 15 : Impact des prélèvements AEP (hors Artemare) sur le réseau des Vouards/Les Rousses (débit étiage influencé au PS14 : 477 l/s [302-684]) .....	31
Tableau 16 : Impact des prélèvements AEP (hors Artemare) sur le réseau de drains du marais (pas de valeur de débit étiage influencé) .....	31
Tableau 17 : Impact des prélèvements AEP (hors Artemare) sur le réseau de drains sud (pas de valeur de débit étiage influencé) .....	31
Tableau 18 : Impact des prélèvements pour l'irrigation sur le tronçon PS3bis-PS4 (débit étiage influencé au PS4 : 3 l/s [1-7]) .....	32
Tableau 19 : Impact des prélèvements pour l'irrigation sur le tronçon PS4-PS9 (débit étiage influencé non calculé sur PS9, à défaut PS4+P7 : 39 l/s [26-56]) .....	32
Tableau 20 : Impact des prélèvements pour l'irrigation sur le tronçon PS9-PS10 (débit étiage influencé au PS10 : 114 l/s [69-168]) .....	32
Tableau 21 : Impact des prélèvements pour l'irrigation sur le tronçon PS10-PS14 (débit étiage influencé au PS14 : 768 l/s [468-1129]) .....	32
Tableau 22 : Impact des prélèvements pour l'irrigation sur le tronçon PS14-PS16 (débit étiage influencé au PS16 : 1077 l/s [504-2157]) .....	32
Tableau 23 : Impact des prélèvements pour l'irrigation sur le réseau des Vouards/Les Rousses (pas de valeur de débit étiage influencé) .....	33
Tableau 24 : Impact des prélèvements pour l'irrigation sur le réseau des drains du marais (pas de valeur de débit étiage influencé) .....	33
Tableau 25 : Impact des prélèvements pour l'irrigation sur le réseau des drains sud (pas de valeur de débit étiage influencé) .....	33
Tableau 26 : Synthèse des impacts des prélèvements en nappe (en l/s) sur le débit mensuel d'étiage de retour 5 ans (QMNA <sub>5</sub> ) du Séran à partir du modèle de la nappe, par catégorie de prélèvements .....	34
Tableau 27 : Résultats des impacts des prélèvements (eau de surface et eau souterraine) sur l'hydrologie du Séran - valeur mensuelle QMNA <sub>5</sub> (l/s) .....	37
Tableau 28 : Résultats de la reconstitution de l'hydrologie influencée aux points stratégiques primaires .....	39
Tableau 29 : Comparaison de l'hydrologie influencée, reconstituée et des DMT aux points stratégiques primaires (en l/s) .....	42
Tableau 30 : Evaluation de l'habitat entre la situation au débit naturel (reconstitué) et la situation actuelle influencée pour le QMNA <sub>5</sub> .....	45

Tableau 31 : Calcul du débit influencé pour un objectif de réduction maximum de 10 % de la SPU pour les tronçons pour lesquelles l'impact des prélèvements sur la SPU est > 10% et pour les espèces cibles.....	48
Tableau 32 : Marge et objectif de réduction des impacts sur le débit du Séran (valeur du QMNA5) pour une réduction de 10 % de la SPU pour la détermination des débits d'objectif d'étiage (DOE) .....	49
Tableau 33 : Comparaison de l'impact cumulé (en l/s) aux points stratégiques primaires pour les prélèvements en eau de surface (tout usage confondu) et en nappe (irrigation et eau potable) en situation d'étiage mensuel de retour 5 ans avec l'objectif de réduction proposé .....	50
Tableau 34 : Objectif de volumes prélevables cumulés à chaque point stratégique afin de diminuer l'impact sur le débit du Séran pour atteindre le débit d'objectif d'étiage (calculé pour une perte de de SPU limitée à 10% pour les espèces cibles) .....	53
Tableau 35 : Comparaison entre les volumes prélevés en situation d'étiage sévère (juin, juillet et août), les volumes maximums prélevables, les volumes moyens prélevés et les volumes autorisés théoriques à l'étiage.....	55

## ANNEXES

Annexe 1. Coefficients d'impact retenus en situation d'étiage (en l/s)

Annexe 2. Chiffres prix en compte dans le calcul des volumes prélevables

## 1. Introduction

### 1.1 Objectifs de l'étude

La demande formulée du Syndicat mixte S.E.R.A.N s'intègre dans la démarche des études complémentaires prévues dans la mise en œuvre du dossier définitif du contrat de rivière du bassin versant du Séran (2014-2018). L'étude répond à deux objectifs majeurs :

1) La détermination des volumes maximums prélevables dans le bassin versant du Séran. L'étude a pour objectifs principaux :

- la détermination des prélèvements totaux et de leur évolution ;
- la quantification des ressources existantes ;
- la détermination ou révision des niveaux seuils aux points stratégiques de référence :
  - Débit d'objectif d'étiage (DOE) : débit pour lequel sont simultanément satisfaits le bon état des eaux et, en moyenne, huit années sur dix, l'ensemble des usages ;
  - Débit de crise renforcée (DCR) : débit pour lesquels seuls les prélèvements pour l'alimentation en eau potable, la sécurité des installations sensibles et les besoins des milieux naturels sont satisfaits ;
  - Niveau piézométrique d'alerte (NPA) : niveaux piézométriques de début de conflits d'usages et de premières limitations de pompages. Dans le cadre de cette étude, un complément est apporté à cette définition : on considèrera que ce niveau doit aussi garantir le bon fonctionnement quantitatif ou qualitatif de la ressource souterraine et des cours d'eau qu'elle alimente dans le respect des DOE des cours d'eau ;
  - Niveau piézométrique de crise renforcée (NPCR) : niveau à ne jamais dépasser et donc d'interdiction des pompages à l'exception de l'alimentation en eau potable, qui peut faire l'objet de restrictions. Dans le cadre de cette étude, un complément est apporté à cette définition : on considèrera que c'est aussi la cote du niveau de la nappe en-dessous de laquelle est mise en péril la survie des milieux aquatiques qu'elle alimente, dans le respect des DCR.

2) La caractérisation des secteurs de la nappe des alluvions du marais de Lavours à faire valoir comme stratégiques, dans le but de les préserver pour l'alimentation future en eau potable.

### 1.2 Etat d'avancement de la détermination des volumes prélevables

La demande s'intègre dans une démarche déjà engagée en 2011 avec le groupement EMA Conseil et Eaux et Territoires pour la détermination des volumes maximums prélevables. L'étude volumes prélevables a été menée jusqu'à la phase 4 par le groupement. Ont donc été réalisés :

- phase 1 : inventaire des prélèvements, rejets et transferts d'eau
- phase 2 : inventaire des ressources en eau
- phase 3 : étude de l'impact hydrologique des pressions quantitatives sur les ressources
- phase 4 : détermination des débits biologiques

### 1.3 Organisation de l'étude

La présente étude est décomposée selon les phases suivantes :

- PHASE 1 : Impact des prélèvements et quantification des ressources existantes
- PHASE 2 : Volumes prélevables, Débits d'objectifs d'étiages, Débits de Crises Renforcée et Niveaux Piézométriques en nappe
- PHASE 3 : Gestion quantitative de la ressource en eau et proposition d'un programme d'actions
- PHASE 4 : Détermination des zones stratégiques pour l'alimentation en eau potable

Ce rapport constitue le rapport de PHASE 2.

## 2. Objectifs et cadrage méthodologique

### 2.1 Objectifs de la Phase 2

La phase 2 consiste à déterminer les volumes prélevables, les débits d'objectifs d'étiages, les débits de crise renforcée et les niveaux piézométriques d'alerte en nappe et de crise renforcée.

La première partie de l'étude a été réalisée par le bureau EMA Conseil avec la détermination :

- des impacts quantitatifs sur le débit d'étiage (Phase 3 de l'étude EMA Conseil) ;
- des débits biologiques (DB) à partir de la méthode ESTIMHAB (Phase 4 de l'étude EMA Conseil).

Ce travail constitue la base de la réflexion sur la détermination des volumes maximums prélevables. Dans le paragraphe suivant, nous ne reviendrons pas sur les méthodes de détermination des débits biologiques par la méthode ESTIMHAB, mais simplement sur les principaux résultats et l'enchaînement méthodologique, jusqu'à la détermination des volumes maximums prélevables, ainsi que sur l'articulation avec les eaux souterraines (objet du travail de Phase 1 de cette étude par la modélisation de la plaine alluviale).

### 2.2 Détermination des impacts quantitatifs (Phase 3 de l'étude EMA Conseil)

Cette phase avait pour double objectif de :

- quantifier et évaluer les pressions quantitatives, c'est-à-dire l'impact des prélèvements sur la ressource en eau (superficielle et souterraine) ;
- reconstituer l'état des ressources en eau non influencées par ces prélèvements.

**Note :** Pour reconstituer l'hydrologie des cours d'eau non influencée, le bureau EMA Conseil a calculé les impacts des prélèvements et rejets en eaux de surface, mais aussi les impacts des prélèvements en eaux souterraines. Pour ces derniers, l'impact sur le débit du Séran est pris en compte par méthode analytique. Pour la partie de la plaine alluviale, EMA Conseil a défini les termes du futur modèle de nappe, qui a été réalisé durant la Phase 1 de notre travail, avec in fine la reconstitution de la piézométrie non influencée. C'est sur ce point que le modèle devra apporter une plus-value sur l'impact des prélèvements en nappe.

Pour la détermination des impacts quantitatifs, EMA Conseil s'est appuyé sur le recensement des prélèvements (ponctuels et diffus) réalisés lors des phases 1 et 2 de l'étude (fin 2012). Ce recensement a été exhaustif avec un travail de fond très documenté. Pour rappel, les pressions moyennes estimées par EMA Conseil le sont sur la période 2008-2010, tandis que les pressions maximales sur les années et les mois les plus critiques ont été identifiées sur la période 2002-2010 (période couvrant les années sèches de 2003 et 2005). La période critique de référence est l'été (de juin à septembre), avec sur cette période le mois de juillet considéré le plus critique (prélèvements maximum pour l'irrigation).

La méthodologie employée est celle des « coefficients d'impact ». Cette méthode fait le distinguo entre les prélèvements directs (par exemple dans un cours d'eau) et les prélèvements indirects (potentiellement réduits ou différés) n'impactant pas directement la ressource en eau, comme les prélèvements en nappe, via des retenues d'eaux, ou sur des sources. Dans cette méthode, les prélèvements dits « réduits » sont les prélèvements qui ne sont pas entièrement ôtés au cours d'eau. De même, les prélèvements dits « différés » ont un impact décalé dans le temps du fait du temps de trajet nécessaire. Au final, pour chaque prélèvement

et pour chaque rejet, un coefficient d'impact potentiel (compris entre 0 et 1) est déterminé. Chaque coefficient est proposé dans l'étude EMA Conseil sur la base des données disponibles sur l'hydrologie et l'hydrogéologie.

EMA Conseil définit deux coefficients d'impact :

- un coefficient d'impact sur le point stratégique (primaire ou secondaire) situé immédiatement en aval du prélèvement ou rejet,
- un coefficient d'impact sur le point stratégique primaire le premier potentiellement influencé (situé à l'aval hydrographique ou hydrogéologique).

Le calcul final de l'impact quantitatif ne se fait qu'au niveau des points stratégiques du réseau hydrographique : une fois l'impact ponctuel estimé pour chaque point de prélèvement et de rejet, il est possible de sommer les débits « ôtés au cours d'eau » sur la période d'étiage (ou « ajoutés » dans le cas des rejets) au niveau des points stratégiques. 19 points stratégiques ont été définis sur les eaux superficielles, dont 7 primaires sur lesquels sont réalisés l'exercice de la reconstitution de l'hydrologie non influencée et 9 secondaires « utiles pour affiner le diagnostic de l'impact des pressions quantitatives ».

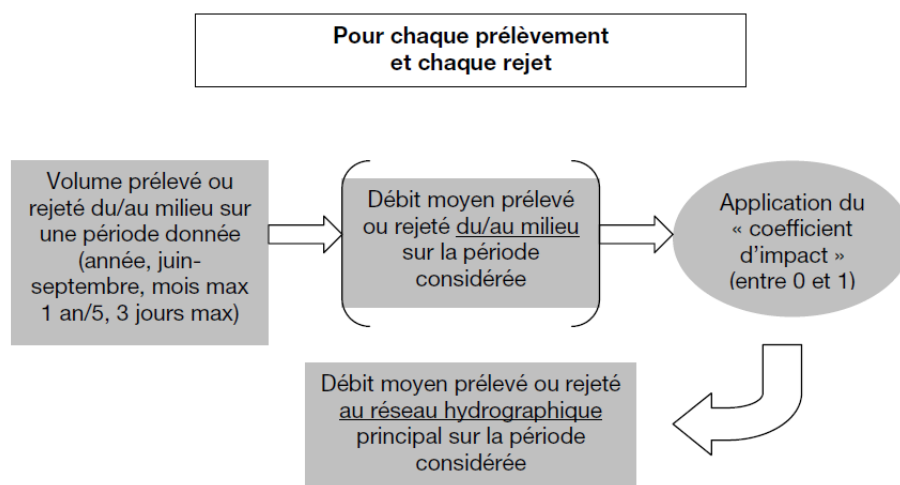


Figure 1 : Schéma conceptuel pour l'application des coefficients d'impacts pour la détermination de l'impact sur le débit des cours d'eau (extrait du rapport de Phase 3 de l'étude EMA Conseil)

Les coefficients d'impact ont été choisis en fonction de la nature des milieux considérés :

- Pour les prélèvements en cours d'eau non karstiques, le coefficient d'impact est égal à 1 (100 %) en considérant donc un impact immédiat. On notera seulement la prise d'eau du canal du Laval à Talissieu ;
- Pour les rejets de stations d'épuration, les coefficients sont pris à 100 % lors d'un rejet direct, moins si le rejet est indirect.

EMA Conseil propose de faire varier les coefficients en fonction du débit considéré (débit moyen sur toute la période d'étiage – soit 4 mois, débit moyen de prélèvement mensuel de fréquence 1 sur 5 et débit maximal de prélèvement sur 3 jours consécutifs) comme c'est le cas pour les sources dans le bassin versant karstique, pour tenir compte des déconnexions hydrauliques naturelles (respectivement coefficient de 0,6 ; 0,3 et 0,1).

Le calcul pour les prélèvements en nappe a été fait sur la base d'une formule empirique (pas de détail de calcul). Cette méthode présente l'avantage de sa simplicité, mais ne prend pas en compte la réalité du fonctionnement dynamique de l'aquifère et des échanges avec le Séran, d'où la nécessité de raisonner avec un modèle de la nappe pour la partie aval du bassin versant du Séran.

## 2.3 Utilisation du modèle mathématique de la nappe

Le modèle mathématique de la nappe réalisé durant la Phase 1 de la présente étude va servir à l'évaluation de l'impact quantitatif selon deux axes :

- L'impact des prélèvements sur les eaux souterraines et sur les relations nappes/rivières ;
- L'impact des prélèvements sur les zones humides et les zones phréatiques.

Pour chaque étape du raisonnement, le modèle peut être utilisé pour réaliser des bilans de flux et des restitutions piézométriques, en comparant deux situations différentes (avec ou sans prélèvements).

## 2.4 Détermination des volumes prélevables et articulation avec les résultats d'EMA Conseil

Les résultats du modèle permettent de quantifier l'impact des prélèvements. Ces résultats vont également permettre d'ajuster les coefficients d'impact sur les eaux souterraines réalisés par EMA Conseil.

Nous procédons ensuite, à chaque nœud stratégique, à la reconstitution de l'hydrologie non influencée pour la période d'étiage (au QMNA5).

**Note :** Le travail d'EMA Conseil a défini **la période du mois de juillet comme la période critique** à étudier, considérant que ce mois cumule en moyenne l'hydrologie la plus basse et l'impact le plus important de l'irrigation. Dans les faits, le modèle de la nappe montre un **décalage assez marqué de l'influence des prélèvements sur l'hydrologie**, les eaux souterraines ayant une plus forte inertie que le Séran. **Nous avons retenu une période de 3 mois sur une année sèche (juin, juillet, août) durant lesquels les prélèvements en nappe sont susceptibles de plus influencer l'hydrologie du Séran. On retiendra ensuite, pour chaque tronçon analysé, l'impact le plus important des 3 mois considérés.**

La suite du travail va nous permettre de reconstituer l'hydrologie en période d'étiage quinquennale, puis de vérifier les débits maximum exploitables par rapport aux milieux aquatiques en reprenant les courbes de SPU fournies par le modèle Estimhab. Ces résultats permettent d'identifier quels sont les leviers de prélèvements pour satisfaire le bon état quantitatif (et donc aussi qualitatif) des milieux aquatiques.

### 3. Impact des prélèvements en nappe sur la piézométrie et le débit du Sérán

#### 3.1 Conditions initiales des simulations

Les simulations sont réalisées à partir du modèle de nappe calé en Phase 1 de l'étude.

Nous avons repris une année complète correspondant à une période d'étiage de retour 5 ans, **soit l'année 2005, considérée comme une année quinquennale sèche**. Les simulations sont faites également sur l'année 2004 (année normale) afin d'avoir en début 2005 des conditions réalistes de l'état de la nappe.

Les simulations ont été faites au pas mensuel en réalisant des bilans de flux sur des tronçons du Sérán entre deux stations existantes (a minima, les nœuds stratégiques définis par EMA Conseil). Les zones de bilan de flux sont les suivantes (cf. **Figure 2**) :

- PS3bis (pied de la cascade de Cerveyrieu à Artemare) à PS4 (confluence Sérán avec l'Arvières, station de mesure du débit biologique) ;
- PS4 à PS9 (confluence du Sérán avec le Laval) ;
- PS9 à PS10 (station de mesure du débit biologique) ;
- PS10 à PS14 (Sérán aval confluence réseau des Rousses et drains de Lavours, le Sérán à Flaxieu) ;
- PS14 à PS16 (confluence avec le Rhône) ;
- Réseau des rivières phréatiques du Grand Vouard regroupant le Petit Vouard, le Grand Vouard, et jusqu'à la confluence avec le Sérán (les Rousses) ;
- Réseau de drains primaires de la réserve naturelle du marais de Lavours, appelé « drains marais » ;
- Réseau de drains au sud du marais de Lavours, appelé « drains sud ».

#### 3.2 Choix des simulations

Quatre simulations ont été réalisées sur une année sèche de retour quinquennal, avec les données de **prélèvements bruts**, à savoir :

- **Situation n°1** : La situation sans prélèvements, c'est-à-dire tous prélèvements arrêtés, constituant l'état de référence pour l'année sèche ;
- **Situation n°2** : La situation avec tous les prélèvements en situation actuelle, en appliquant les prélèvements maximums en nappe définis par EMA Conseil, à savoir :
  - Les volumes maximums annuels prélevés pour l'irrigation, répartis en volume mensuel selon la clé de suivante : juin 10 %, juillet 60 %, août 30 %) ;
  - Les volumes maximums mensuels pour l'AEP et l'industrie sur la période d'étiage, et les volumes maximums annuels pour la période hors étiage au prorata des autres mois ;
- **Situation n°3** : La situation avec les seuls prélèvements en AEP maintenus en situation actuelle (c'est-à-dire avec les prélèvements en irrigation arrêtés), cette simulation, comparée à la n°2, permet de comparer l'impact des prélèvements pour l'usage eau potable à l'impact des autres usages (irrigation et industrie) ;
- **Situation n°4** : La situation, avec les seuls prélèvements AEP à Artemare maintenus (c'est-à-dire sans les autres prélèvements AEP et sans l'irrigation), permettant de comparer l'impact du seul prélèvement d'Artemare par rapport aux autres prélèvements AEP.

Chacune des trois dernières situations est comparée à l'état de référence pour la situation quinquennale sèche (Situation n°1) en termes d'impacts sur les apports d'eau au Séran sur chacun des tronçons de la rivière définis préalablement.

La comparaison des variations d'impact sur les débits entre deux situations de prélèvements, permet de calculer par différence, l'impact en valeur absolue donné par le modèle de nappe.

La comparaison des débits retirés au Séran par les prélèvements par rapport à la situation de référence d'étiage mensuel quinquennal (QMNA5) influencée (valeurs données dans l'étude EMA Conseil), permet de reconstituer la situation naturelle non influencée pour cette période de référence. Les calculs sont tous faits à pas mensuel (pour rappel, le calage du modèle et les simulations en régime transitoire et donc l'utilisation du modèle se fait à pas mensuel).

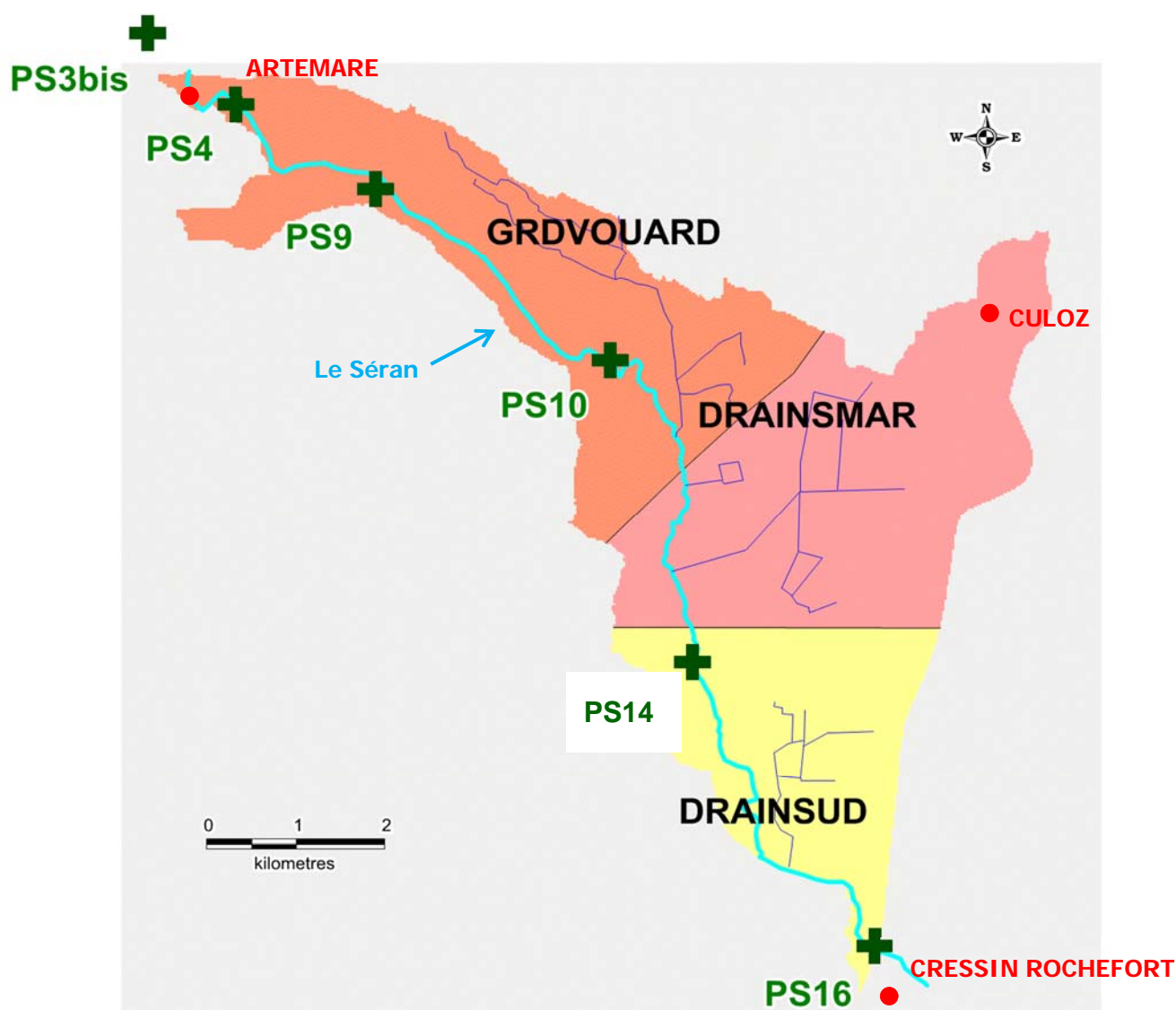


Figure 2 : Localisation des bilans de flux du modèle de nappe

Tableau 1 : Exploitation des simulations

Scénarios comparés	Impact mis en évidence
Situation n°1 – Situation n°2	Impact des prélèvements globaux
Situation n°1 – Situation n°3	Impact des prélèvements AEP
Situation n°1 – Situation n°4	Impact des prélèvements AEP Artemare
Situation n°2 – Situation n°3	Impact des prélèvements irrigation
Situation n°3 – Situation n°4	Impact des prélèvements AEP hors Artemare

### 3.3 Résultats des simulations et analyses spatio-temporelles

#### 3.3.1 Situation n°1 : Impact des prélèvements totaux sur la piézométrie en situation d'étéage

La

**Figure 3** présente l'impact des prélèvements sur la piézométrie de la nappe à deux périodes de référence d'étéage estival : fin juillet et fin septembre.

Les cartes sont présentées en courbes d'iso-valeurs de remontée de la nappe en l'absence de tout pompage (l'ensemble des prélèvements ont été arrêtés dans la simulation).

On remarque immédiatement, sur ces deux cartes, que l'impact sur la piézométrie est marqué dans deux secteurs :

- Le secteur d'Artemare avec l'impact majoritaire des captages AEP très marqué en amont de PS4 (-3 m par rapport à une situation sans prélèvement) et assez étalé vers l'aval, au-delà de PS9. L'impact est également sensible sur tout le tronçon du Séran de sa confluence avec l'Arvières (Groin) à celle avec le Laval (dans la partie plaine alluviale, -0,4 à -1 m), mais aussi dans les zones de radiers phréatiques en tête du réseau du Grand Vouard (-0,2 m). L'impact des prélèvements agricoles est moindre, comme le montre la situation à fin septembre peu différente de celle à fin juillet (maximum des prélèvements), excepté très localement (Eau morte, à proximité du PS9, à proximité du PS14 et localement entre le PS14 et le PS16) ;
- L'impact dans le secteur de Culoz est en très grande majorité liée au pompage industriel de la CIAT.

► Etude de détermination des volumes maximums prélevables : Phase 2

3. Impact des prélèvements en nappe sur la piézométrie et le débit du Sérán

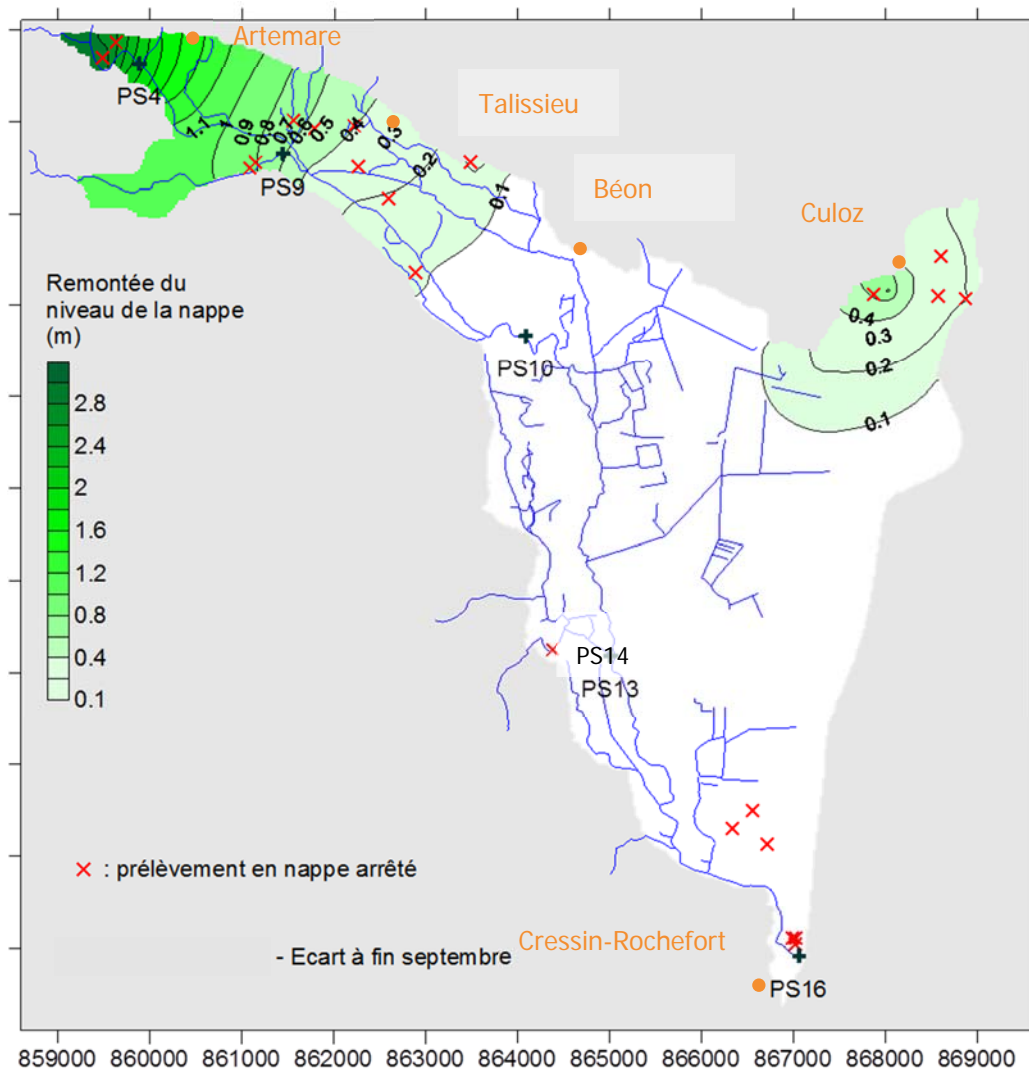
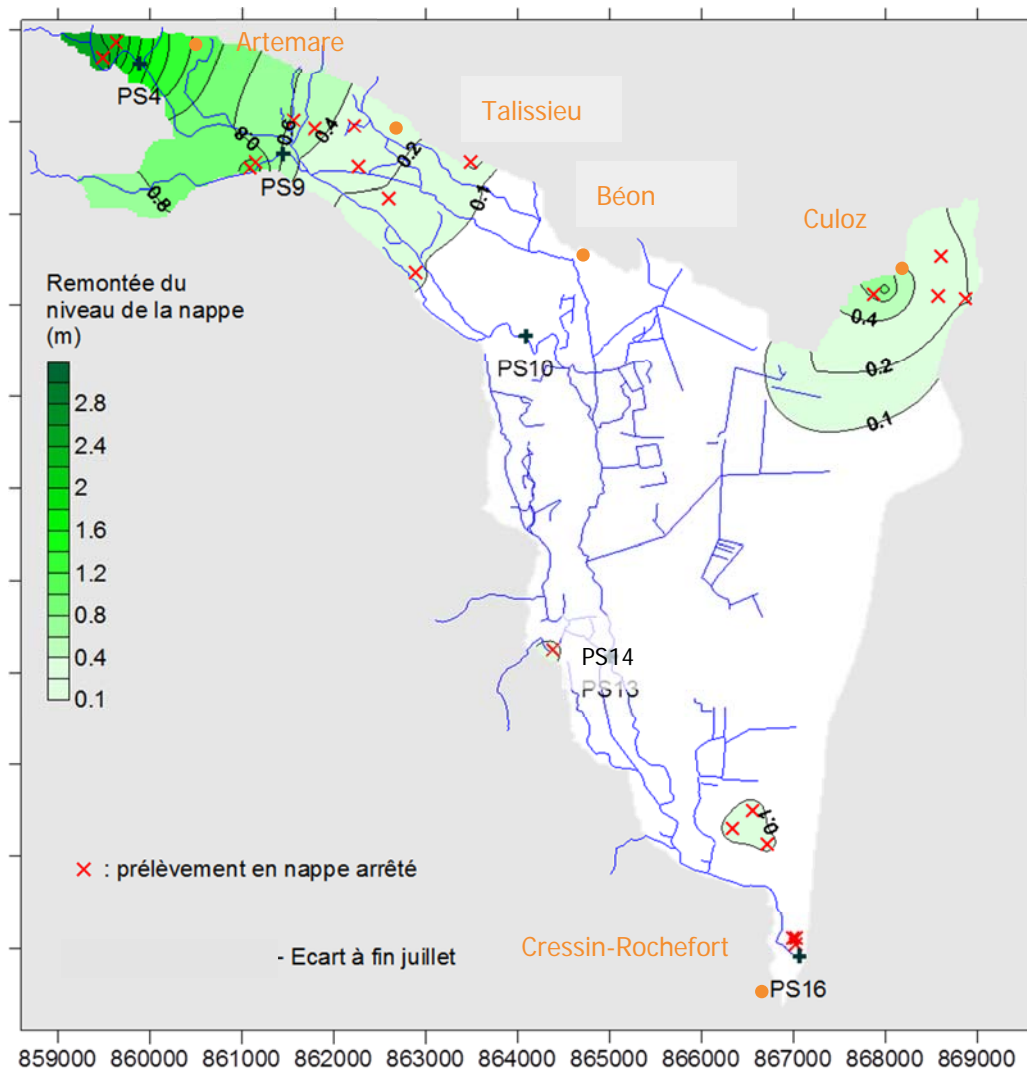


Figure 3 : Situation n°1 - Impacts des prélèvements totaux en nappe en situation d'étiage sur la piézométrie à fin juillet (à gauche) et à fin septembre (à droite)

### 3.3.2 Situations n°2 et n°3 : Comparaison de l'impact des prélèvements pour l'eau potable et pour l'irrigation

La **Figure 4** présente l'impact des prélèvements pour l'irrigation sur la piézométrie de la nappe à deux périodes de référence d'étéage estival : fin juillet et fin septembre.

Les cartes sont présentées en courbes d'iso-valeurs de remontée de la nappe en l'absence de pompage pour l'irrigation (l'ensemble des puits agricoles ont été arrêtés dans la simulation).

La **Figure 6** présente les résultats comparés pour la simulation, sur deux années consécutives dont la seconde année en année de fréquence quinquennale sèche, avec tous les prélèvements ou avec les seuls prélèvements AEP.

#### Tronçon PS3bis-PS4

Sur tronçon entre le pied de cascade de Cerveyrieu et la confluence avec l'Arvières, l'impact est uniquement dû aux prélèvements d'eau potable (en l'occurrence, le puits d'Artemare – cf chapitre 3.3.3). Cet impact ne s'exprime **qu'en conditions de hautes eaux** (hiver, printemps) avec une modification de 30 l/s du débit.

En revanche, en période sèche (fin du printemps/été) l'impact est nul. Cette situation est logique, puisque le niveau de nappe est décroché d'environ 7 m par rapport au lit du Séran en période de basses eaux estivales. Tout prélèvement (eau potable ou irrigation en nappe) à proximité de la rivière n'a alors aucun impact sur le débit de la rivière. Les simulations montrent que la situation est décalée jusqu'au début de l'hiver, sans impact sur le Séran, car la nappe reste décrochée par rapport au niveau de la rivière en année sèche. Ce n'est pas le cas en année normale (année précédente), où la rivière revient en équilibre avec la nappe dès octobre.

Note : le décrochage de la nappe par rapport au niveau d'eau du Séran est un phénomène naturel qui peut être accentué par les prélèvements en nappe (de l'ordre de 3 m de rabattement), mais qui existe dans tous les cas (le décrochage observé est de 7 m).

Le schéma conceptuel du principe est reporté en **Figure 5**.

#### Tronçon PS4-PS9

Il existe toujours un impact marqué des prélèvements, surtout AEP (Artemare), en hiver et au printemps avec un impact sur le Séran de l'ordre de 20 à 25 l/s. Pour les mêmes raisons que sur le tronçon P3bis-PS4, l'impact diminue durant l'été et l'automne pour devenir très faible en valeur absolue (11 l/s en juin, 5 l/s en juillet, 2,7 l/s en août). En proportion, sur les mois d'été, l'irrigation est marquée avec décalage temporel lié à la dynamique des écoulements (impact le plus fort en août de l'ordre de 1,6 l/s, soit 39 % des prélèvements).

#### Tronçon PS9-PS10

Du fait de l'éloignement du puits d'Artemare, l'impact des prélèvements par l'AEP est encore marqué en hiver et début du printemps (de l'ordre de 10 l/s). Il devient très marqué l'été avec la combinaison de l'effet des prélèvements sur Artemare et du décalage dans le temps (été et automne à l'inertie du système : 25 l/s en juillet, 30 l/s en août, 33 l/s en septembre, 40 l/s seconde en novembre). Le mois d'août est le plus critique avec une combinaison des effets des prélèvements d'Artemare décalés dans le temps et des prélèvements agricoles qui représentent 45 % des impacts des prélèvements, soit 20,5 l/s.

**Etude de détermination des volumes maximums prélevables : Phase 2**

## 3. Impact des prélèvements en nappe sur la piézométrie et le débit du Sérán

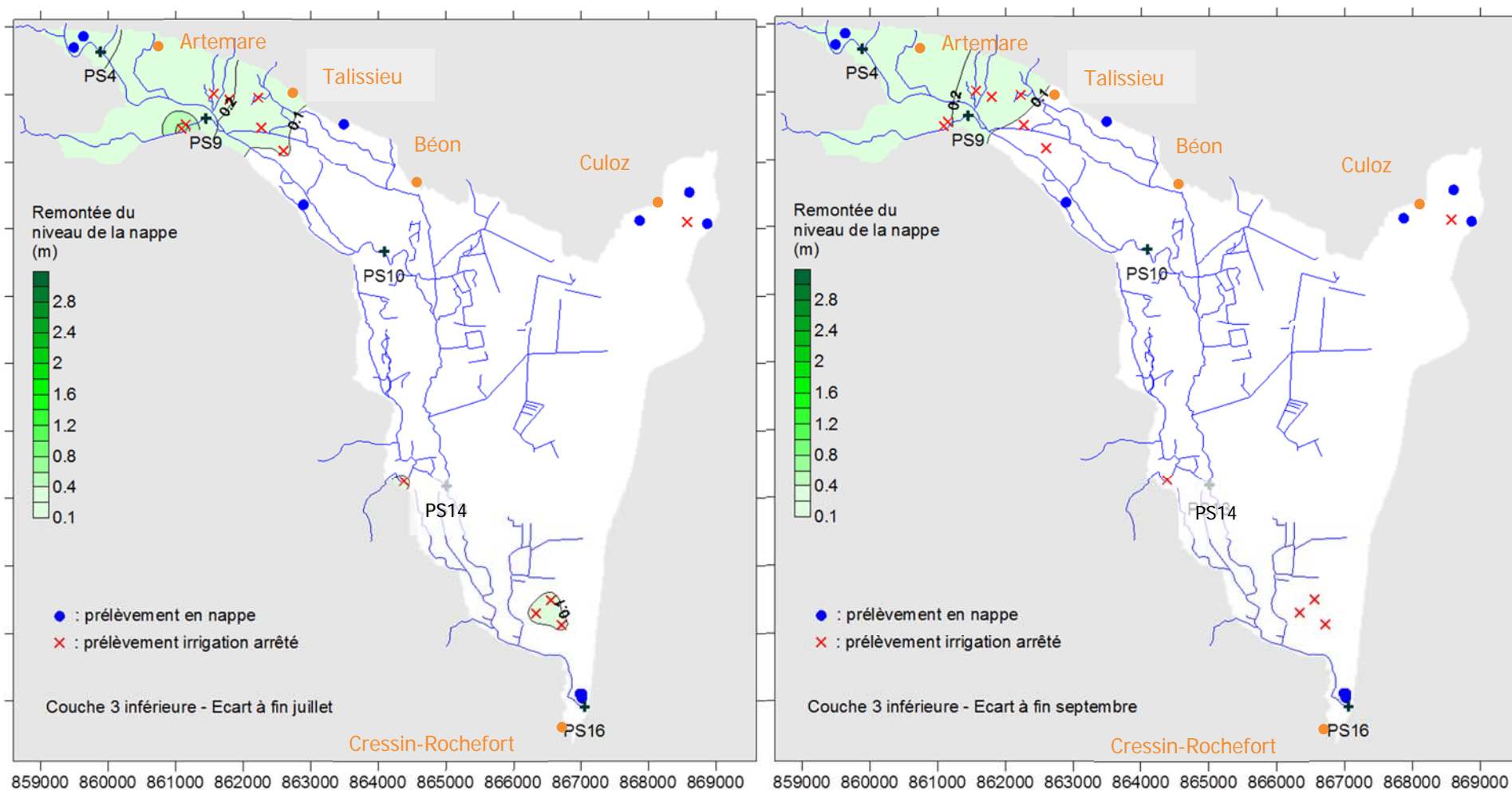


Figure 4 : Situation n°3 - Impacts des prélèvements en nappe pour l'irrigation en situation d'étiage sur la piézométrie à fin juillet (à gauche) et à fin septembre (à droite)

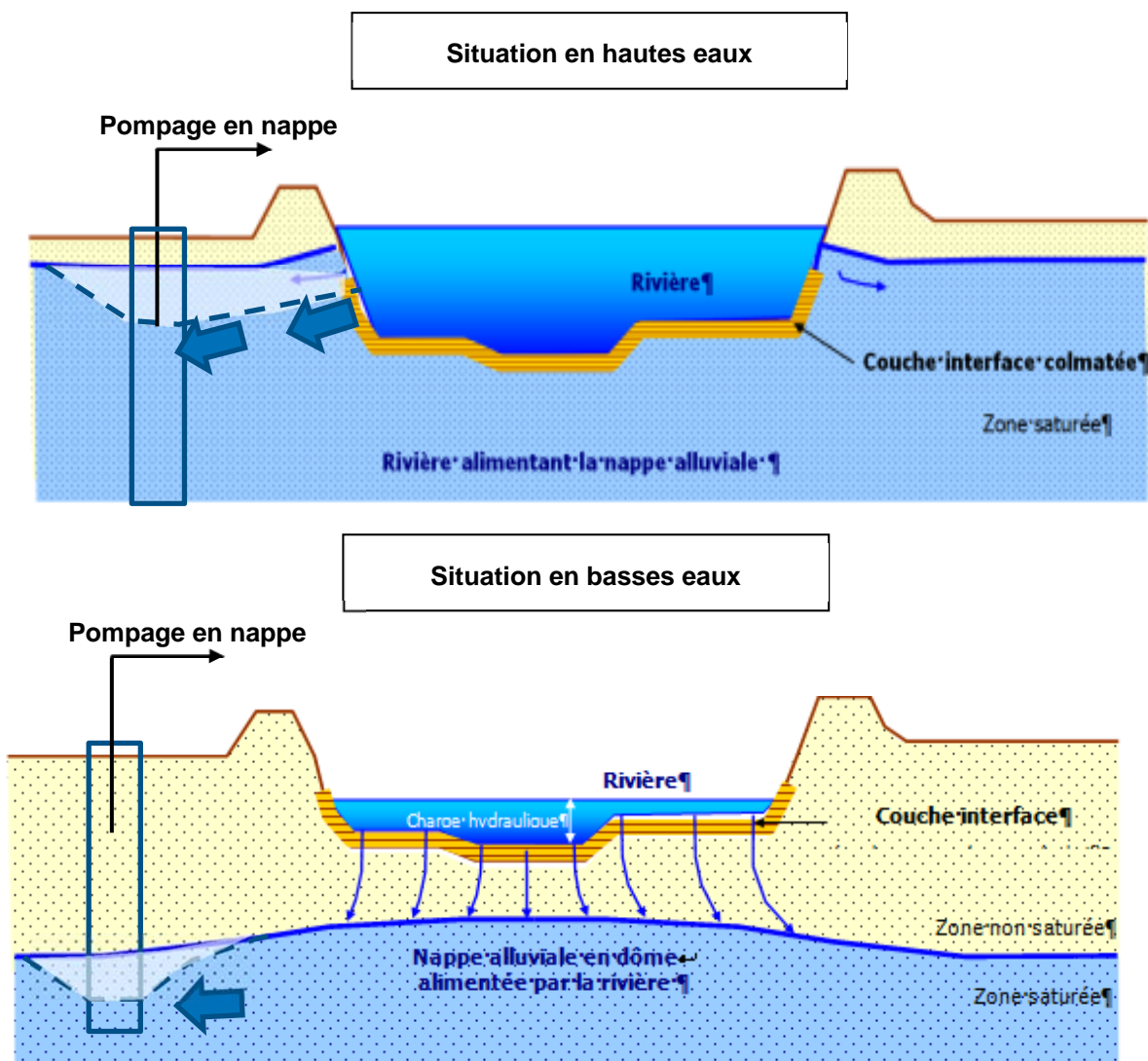


Figure 5 : Schéma conceptuel illustrant la situation du Sérán sur le tronçon PS3bis-PS4 par rapport aux prélèvements en nappe (Document BURGEAP)

### Tronçon PS10-PS14

En valeur absolue, ce tronçon est nettement moins impacté que le précédent, avec un débit de 3,8 l/s ôté au Sérán en juillet, dont 72 % de prélèvements pour l'irrigation. Le reste de l'année, l'impact des prélèvements pour l'eau potable est inférieur à 2 l/s.

### Réseau du Grand Vouard

L'impact est marqué dans le bilan de flux du fait des prélèvements à Artemare (AEP) (avec décalage temporel), et peut être localement du puits de Béon. Ces impacts se cumulent également un peu plus en aval avec l'impact des prélèvements pour l'irrigation pour un effet local (puits d'irrigation du Saugét) : 6,6 l/s

en juillet (43 % irrigation), 8,2 l/s en août (42% irrigation), 8,1 l/s en septembre (30 % irrigation) et encore 6,6 l/s en décembre (10 % irrigation).

#### **Tronçon PS14-PS16**

En valeur absolue, ce tronçon est nettement moins impacté que le précédent, avec un débit de 11,5 l/s ôté au Séran en juillet, dont 85 % de prélèvements pour l'irrigation. Il s'agit d'irrigation proche : pompages en bordure du Séran du Pré de Flay (le tronçon supérieur était nettement moins impacté en valeur absolue). Le reste de l'année, l'impact des prélèvements pour l'eau potable est inférieur à 2 l/s. Les puits AEP de Cressin-Rochefort (en bordure du Rhône) n'ont aucun impact sur le bilan de flux.

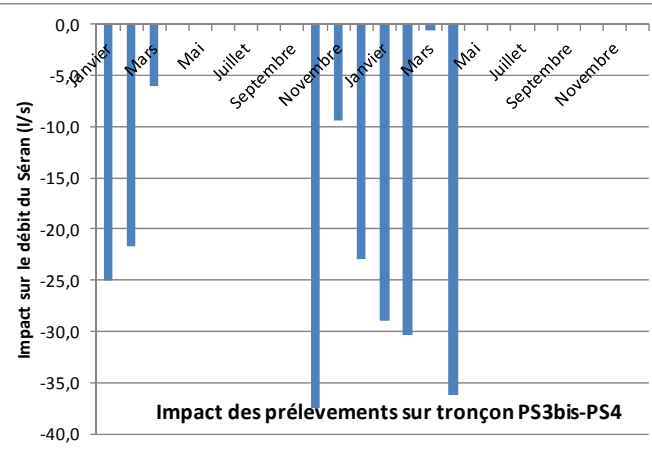
#### **Tronçon Drains marais**

Le bilan montre un impact constant toute l'année (impact des prélèvements amont), mais insignifiant en valeur absolue (< 1 l/s), du fait de l'éloignement des drains dans la partie Est de la plaine de Lavours (loin des pompages).

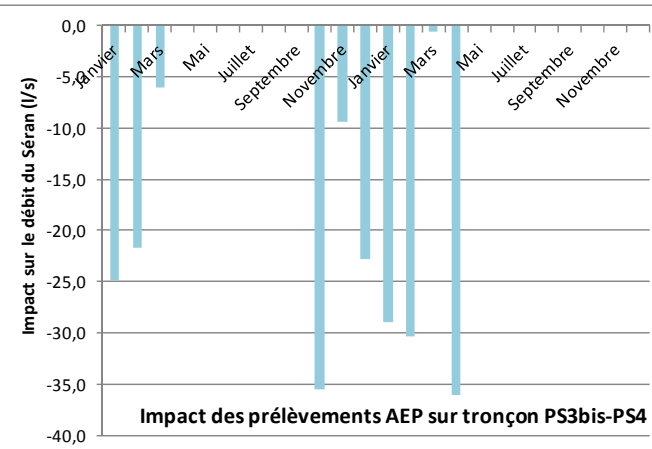
#### **Tronçon Drains sud**

L'impact des prélèvements sur le débit des drains en amont est insignifiant. Il est légèrement et localement marqué (puits d'irrigation de la Forêt, La Cartarie et En Vrairet) en juillet (2,1 l/s) et en août (1,2 l/s). Les puits AEP de Cressin-Rochefort n'ont aucun impact sur le bilan de flux.

Impact des prélèvements totaux en nappe

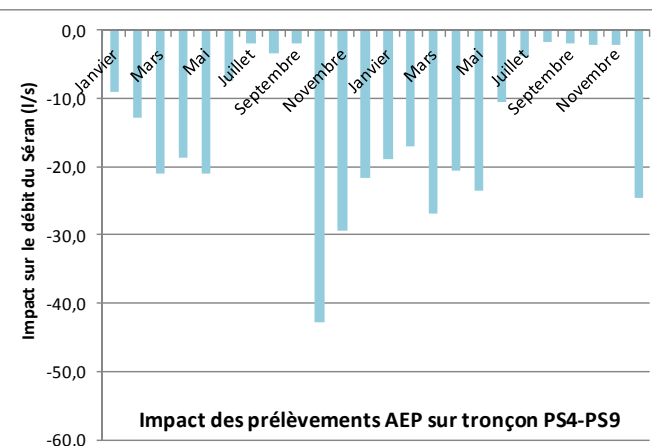
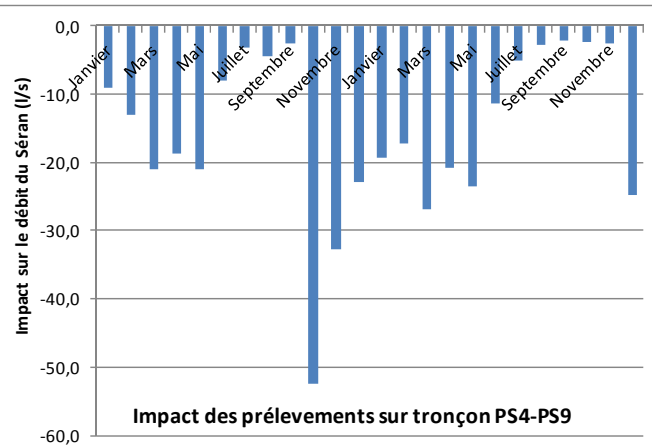


Impact des prélèvements AEP en nappe

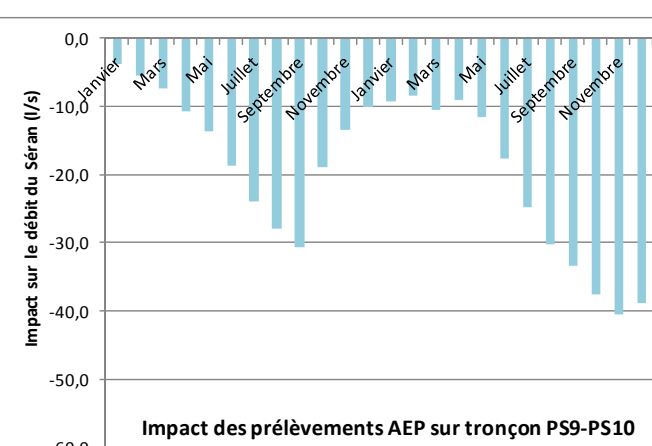
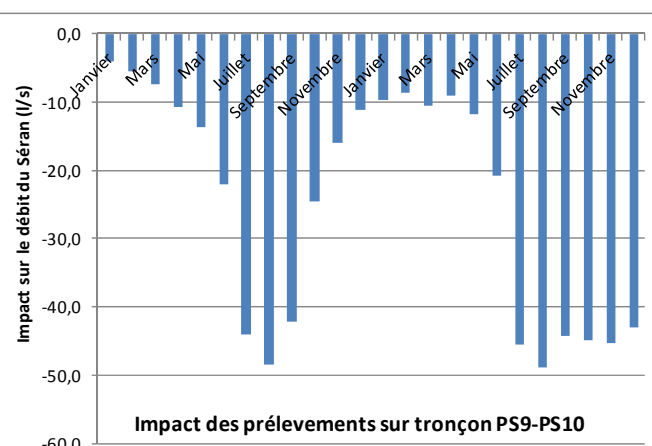


Bilan de flux (part AEP/irrigation)

PS3bis-PS4, impacts sur le débit du Sèran (en l/s) Année quinquennale sèche				
Mois	Tous prélèvements	AEP seul	Part AEP	Part irrigation
Janvier	-29,0	-29,0	100%	0%
Février	-30,3	-30,3	100%	0%
Mars	-0,5	-0,5	100%	0%
Avril	-36,2	-36,1	100%	0%
Mai	0,0	0,0	Pas d'impact	
Juin	0,0	0,0		
Juillet	0,0	0,0		
Aout	0,0	0,0		
Septembre	0,0	0,0		
Octobre	0,0	0,0		
Novembre	0,0	0,0		
Décembre	0,0	0,0		

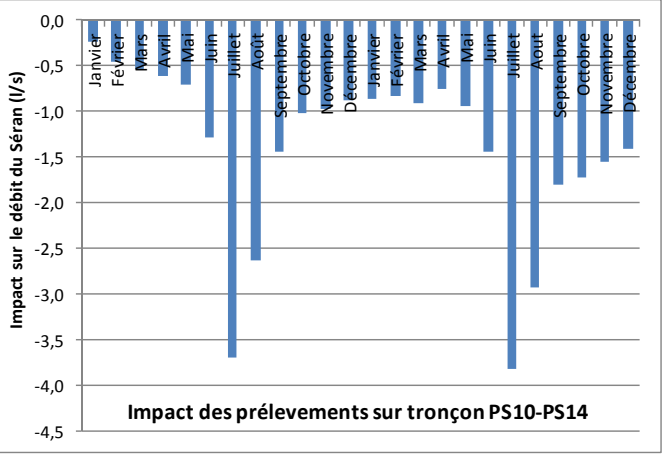


PS4-PS9, impacts sur le débit du Sèran (en l/s) Année quinquennale sèche				
Mois	Tous prélèvements	AEP seul	Part AEP	Part irrigation
Janvier	-19,2	-18,9	98%	2%
Février	-17,1	-17,0	99%	1%
Mars	-26,9	-26,9	100%	0%
Avril	-20,7	-20,7	100%	0%
Mai	-23,5	-23,5	100%	0%
Juin	-11,5	-10,5	91%	9%
Juillet	-5,0	-3,9	78%	22%
Aout	-2,7	-1,6	61%	39%
Septembre	-2,1	-1,9	88%	12%
Octobre	-2,4	-2,1	85%	15%
Novembre	-2,6	-2,2	87%	13%
Décembre	-24,8	-24,5	99%	1%

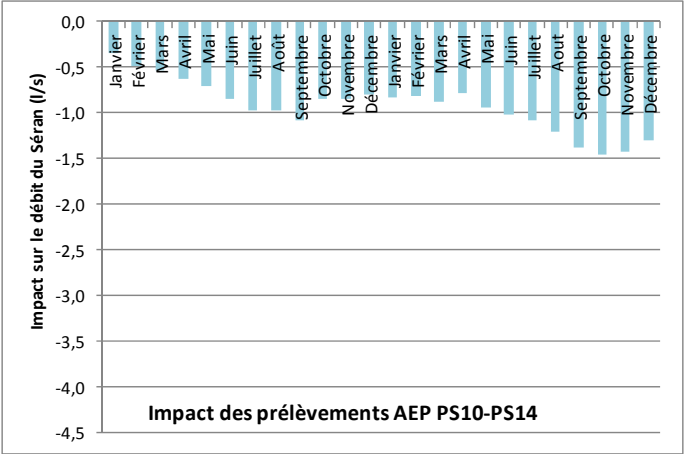


PS9-PS10, impacts sur le débit du Sèran (en l/s) Année quinquennale sèche				
Mois	Tous prélèvements	AEP seul	Part AEP	Part irrigation
Janvier	-9,6	-9,3	96%	4%
Février	-8,6	-8,4	98%	2%
Mars	-10,6	-10,5	99%	1%
Avril	-9,2	-9,1	99%	1%
Mai	-11,7	-11,7	100%	0%
Juin	-20,7	-17,7	85%	15%
Juillet	-45,5	-24,9	55%	45%
Aout	-48,8	-30,2	62%	38%
Septembre	-44,2	-33,3	75%	25%
Octobre	-44,9	-37,5	84%	16%
Novembre	-45,4	-40,4	89%	11%
Décembre	-42,9	-38,8	91%	9%

Impact des prélèvements totaux en nappe

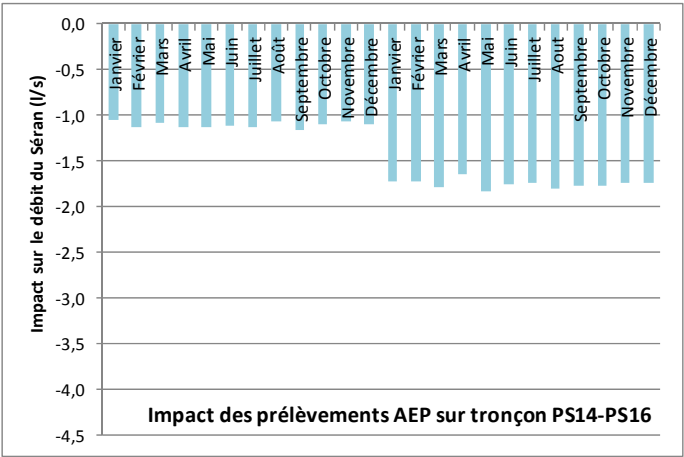
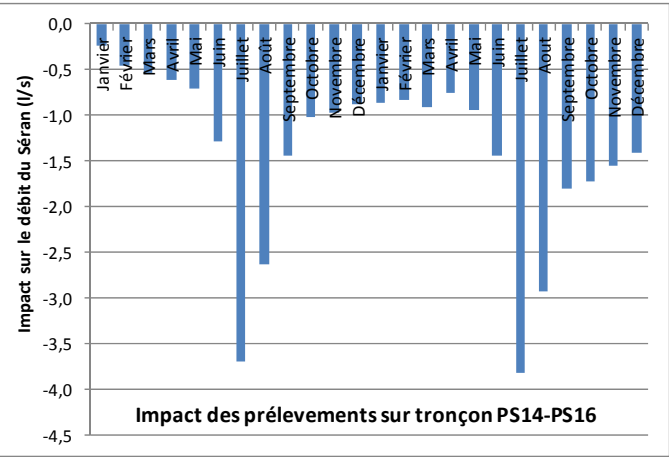


Impact des prélèvements AEP en nappe

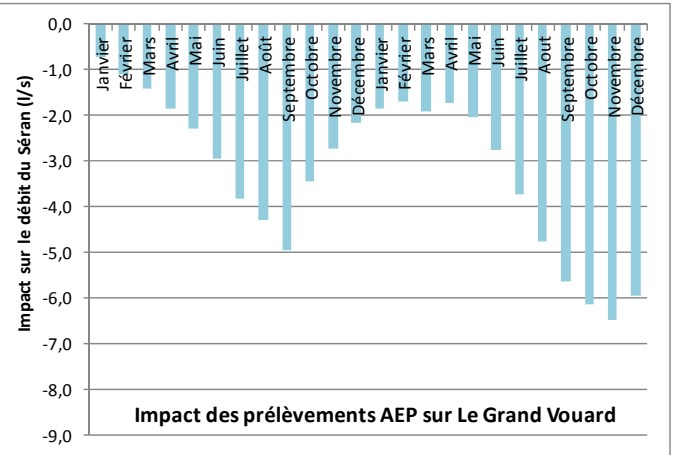
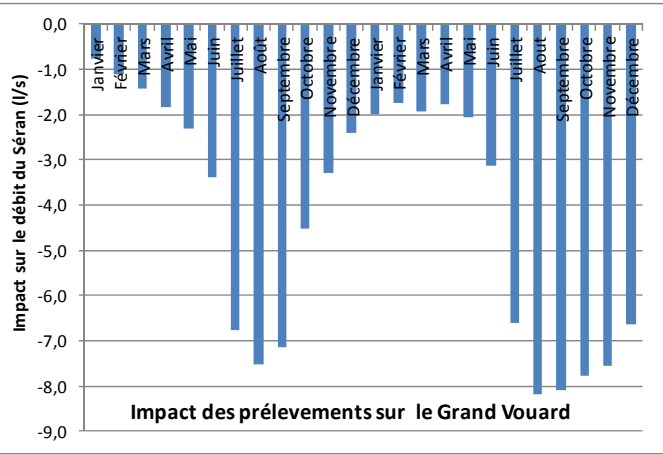


Bilan de flux (part AEP/irrigation)

PS10-PS14, impacts sur le débit du Séran (en l/s) Année quinquennale sèche				
Mois	Tous prélèvements	AEP seul	Part AEP	Part irrigation
Janvier	-0,9	-0,8	96%	4%
Février	-0,8	-0,8	97%	3%
Mars	-0,9	-0,9	96%	4%
Avril	-0,8	-0,8	105%	-5%
Mai	-0,9	-0,9	99%	1%
Juin	-1,4	-1,0	70%	30%
Juillet	-3,8	-1,1	28%	72%
Aout	-2,9	-1,2	41%	59%
Septembre	-1,8	-1,4	77%	23%
Octobre	-1,7	-1,5	85%	15%
Novembre	-1,6	-1,4	92%	8%
Décembre	-1,4	-1,3	92%	8%

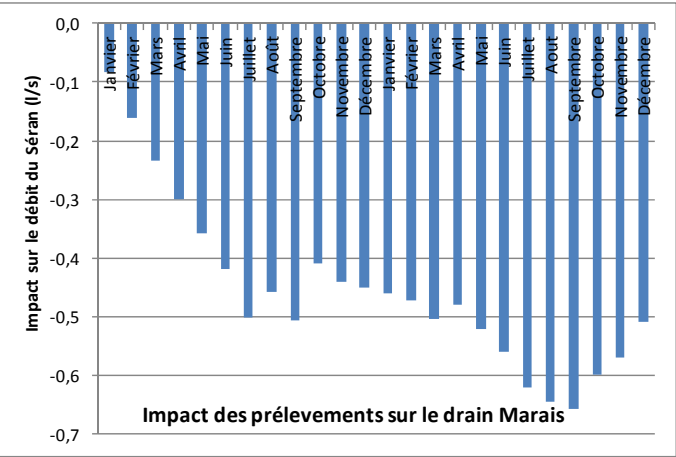


PS14-PS16, impacts sur le débit du Séran (en l/s) Année quinquennale sèche				
Mois	Tous prélèvements	AEP seul	Part AEP	Part irrigation
Janvier	-1,7	-1,7	100%	0%
Février	-1,7	-1,7	100%	0%
Mars	-1,8	-1,8	100%	0%
Avril	-1,6	-1,6	100%	0%
Mai	-1,8	-1,8	100%	0%
Juin	-3,4	-1,8	51%	49%
Juillet	-11,5	-1,7	15%	85%
Aout	-6,9	-1,8	26%	74%
Septembre	-1,9	-1,8	93%	7%
Octobre	-1,8	-1,8	99%	1%
Novembre	-1,7	-1,7	100%	0%
Décembre	-1,7	-1,7	100%	0%

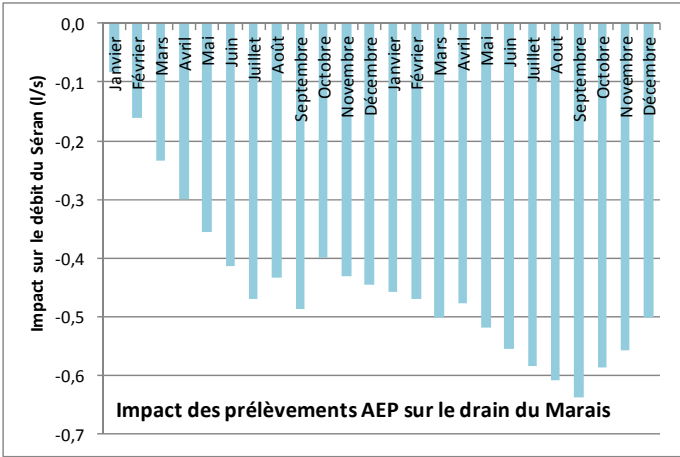


Grand Vouard, impacts sur le débit du Séran (en l/s) Année quinquennale sèche				
Mois	Tous prélèvements	AEP seul	Part AEP	Part irrigation
Janvier	-2,0	-1,9	94%	6%
Février	-1,7	-1,7	97%	3%
Mars	-1,9	-1,9	98%	2%
Avril	-1,8	-1,7	98%	2%
Mai	-2,0	-2,0	99%	1%
Juin	-3,1	-2,8	88%	12%
Juillet	-6,6	-3,7	57%	43%
Aout	-8,2	-4,7	58%	42%
Septembre	-8,1	-5,6	70%	30%
Octobre	-7,8	-6,1	79%	21%
Novembre	-7,5	-6,5	86%	14%
Décembre	-6,6	-6,0	90%	10%

Impact des prélèvements totaux en nappe

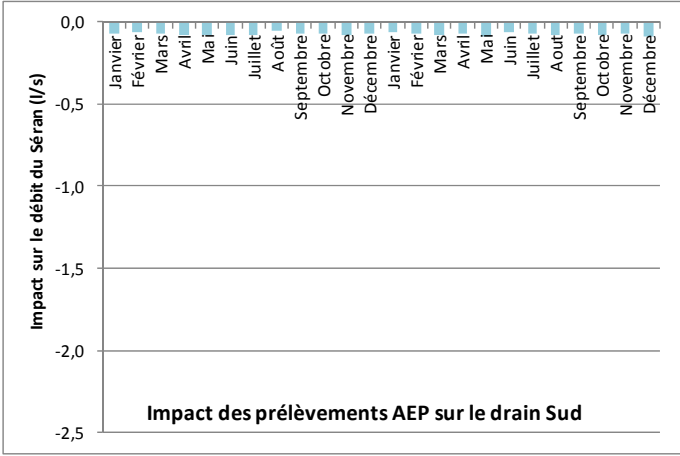
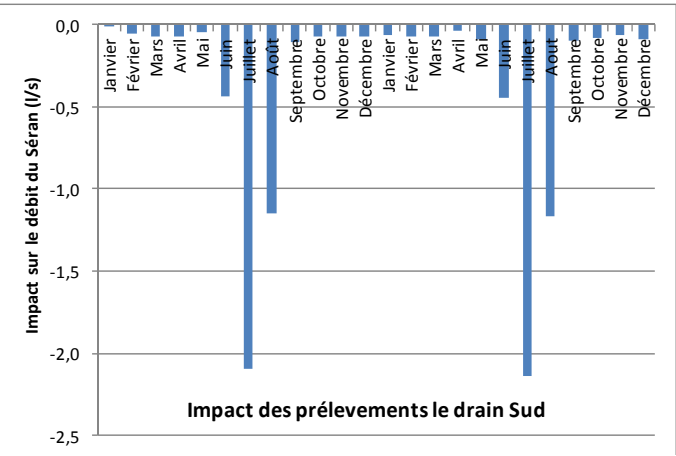


Impact des prélèvements AEP en nappe



Bilan de flux (part AEP/irrigation)

Drain Marais, impacts sur le débit du Séran (en l/s)				
Année quinquennale sèche				
Mois	Tous prélèvements	AEP seul	Part AEP	Part irrigation
Janvier	-0,5	-0,5	100%	0%
Février	-0,5	-0,5	100%	0%
Mars	-0,5	-0,5	100%	0%
Avril	-0,5	-0,5	100%	0%
Mai	-0,5	-0,5	100%	0%
Juin	-0,6	-0,6	99%	1%
Juillet	-0,6	-0,6	94%	6%
Aout	-0,6	-0,6	94%	6%
Septembre	-0,7	-0,6	97%	3%
Octobre	-0,6	-0,6	98%	2%
Novembre	-0,6	-0,6	98%	2%
Décembre	-0,5	-0,5	99%	1%



Drain Sud, impacts sur le débit du Séran (en l/s)				
Année quinquennale sèche				
Mois	Tous prélèvements	AEP seul	Part AEP	Part irrigation
Janvier	-0,1	-0,1	100%	0%
Février	-0,1	-0,1	100%	0%
Mars	-0,1	-0,1	100%	0%
Avril	0,0	-0,1	100%	0%
Mai	-0,1	-0,1	96%	4%
Juin	-0,4	-0,1	14%	86%
Juillet	-2,1	-0,1	3%	97%
Aout	-1,2	-0,1	7%	93%
Septembre	-0,1	-0,1	76%	24%
Octobre	-0,1	-0,1	99%	1%
Novembre	-0,1	-0,1	107%	-7%
Décembre	-0,1	-0,1	105%	-5%

Figure 6 : Impact des prélèvements en nappe sur le débit du Séran – Comparaison des prélèvements en eau souterraine tout usage confondu avec les prélèvements pour l'AEP

### 3.3.3 Situations n°3 et n°4 : Comparaison de l'impact du puits d'Artemare par rapport aux autres prélèvements AEP

La **Figure 7** présente l'impact des prélèvements sur le puits d'Artemare sur la piézométrie de la nappe à deux périodes de référence d'été estival : fin juillet et fin septembre.

Les cartes sont présentées en courbes d'iso-valeurs de remontée de la nappe en l'absence de pompage sur Artemare (l'ensemble des prélèvements de ce puits ont été arrêtés dans la simulation).

La **Figure 8** présente les résultats comparés pour les simulations, sur deux années consécutives dont la seconde année en année de fréquence quinquennale sèche, avec tous les prélèvements AEP (Artemare, Béon, Ceyzérieu, Cressin et Culoz) et avec le seul prélèvement d'Artemare.

L'impact du puits d'Artemare est prépondérant en valeur absolue :

- **Sur le tronçon PS3 bis-PS4** : l'impact sur le débit du Séran est uniquement dû aux puits AEP d'Artemare avec un impact de 30 à 35 l/s (impact nul l'été et l'automne en année sèche) ;
- **Sur le tronçon PS4-PS9** : l'impact du puits d'Artemare reste prépondérant par rapport aux autres prélèvements AEP (98 %). Il est surtout marqué l'hiver et le début du printemps (20 l/s). Il l'est moins l'été et l'automne (10 à 2 l/s) ;
- **Sur le tronçon PS9-PS10**, l'impact est localement fort (en proportion) en hiver sur les autres puits (essentiellement Ceyzérieu, très proche du tronçon concerné), mais en période d'été estival, le puits d'Artemare impacte le plus en valeur absolue, avec un décalage temporel très marqué sur l'automne. L'impact du puits de Ceyzérieu est constant dans le temps en valeur absolue :
  - En mars, 11 l/s pour Artemare et 5 l/s pour Ceyzérieu ;
  - En juillet, 25 l/s pour Artemare et 5 l/s pour Ceyzérieu ;
  - En septembre, 33 l/s pour Artemare et 5 l/s pour Ceyzérieu ;
  - En novembre, 40 l/s pour Artemare et 5 l/s pour Ceyzérieu ;
- **Sur le tronçon PS10-PS14** : ce sont les autres puits qui impactent le plus (Ceyzérieu majoritaire par rapport à Béon), mais l'impact est faible en valeur absolue (<2 l/s).
- **Sur le secteur du Grand Vouard**, comme le tronçon PS4-PS9 et PS9-PS10, l'influence des pompes d'Artemare est marquée dans le bilan de flux, avec un décalage saisonnier marqué sur l'automne (6 l/s).
- Sur le drain Sud et le tronçon aval PS14-PS16, l'impact des puits AEP est insignifiant en valeur absolue.

► Etude de détermination des volumes maximums prélevables : Phase 2  
3. Impact des prélèvements en nappe sur la piézométrie et le débit du Sérán

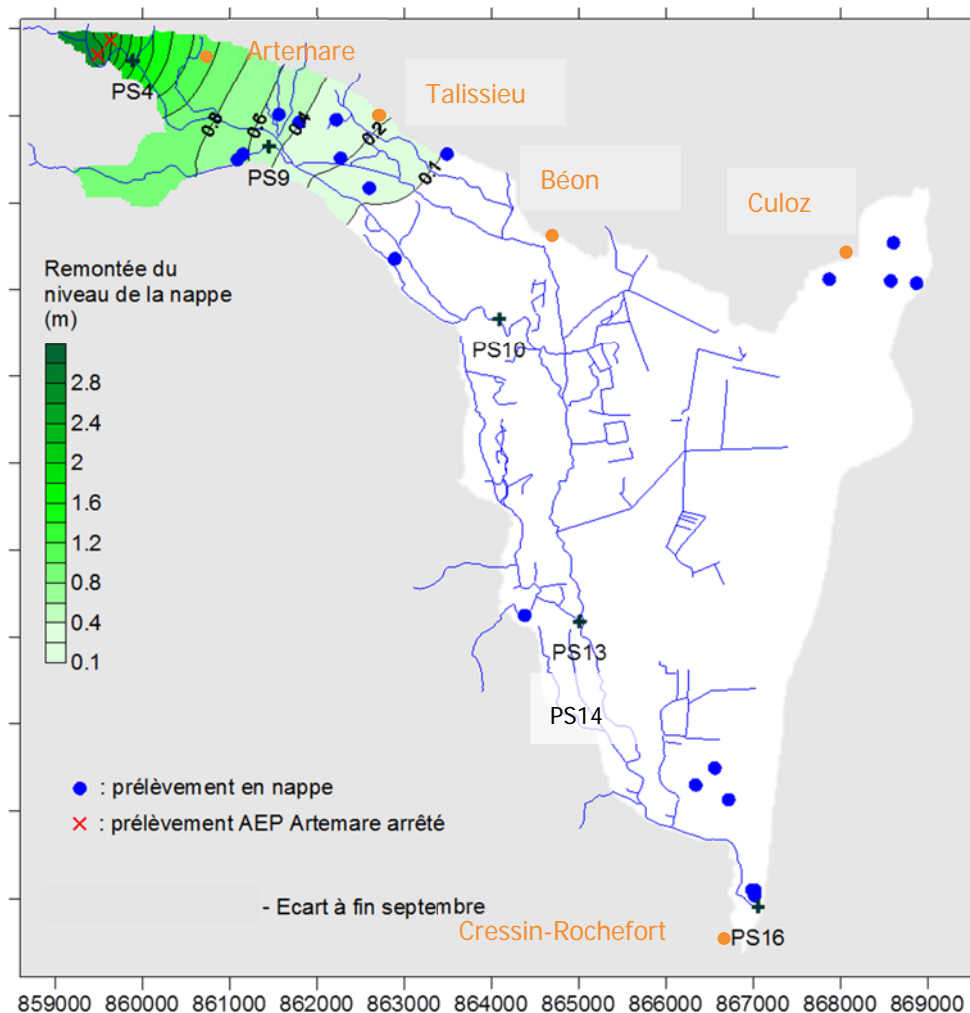
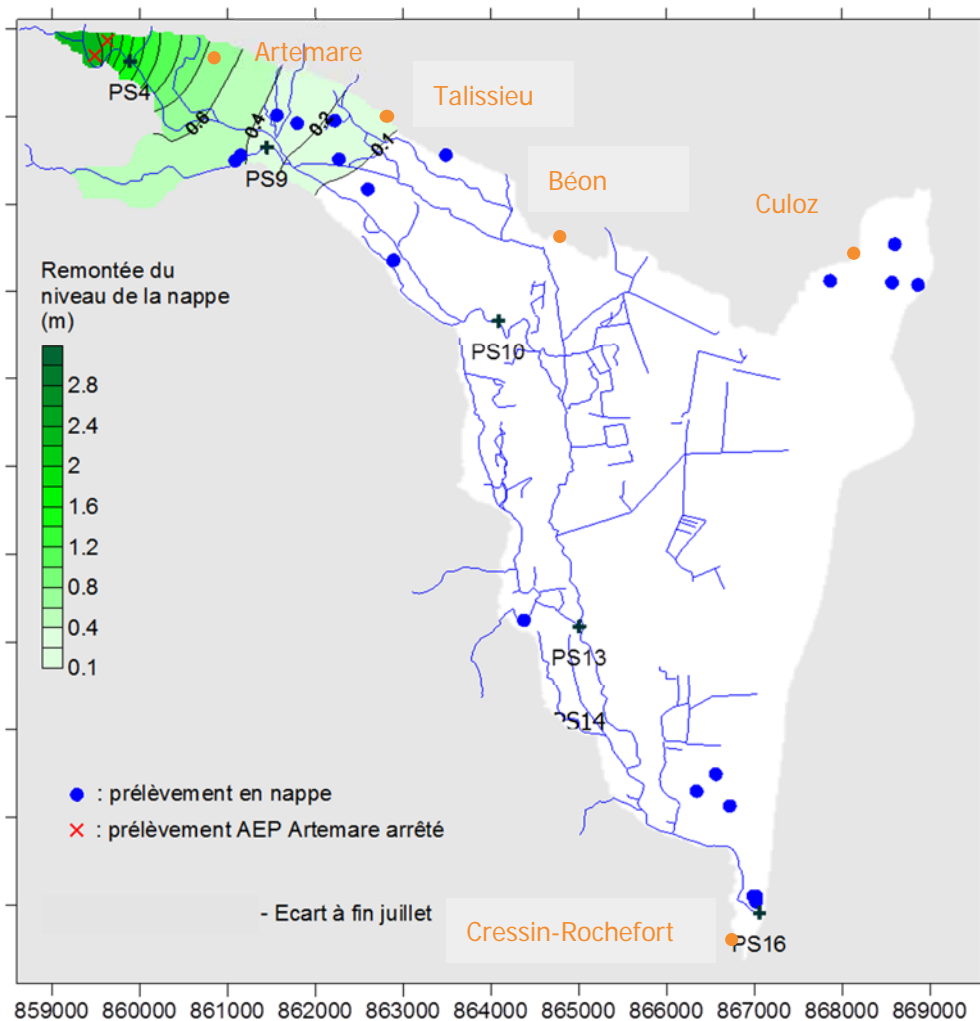
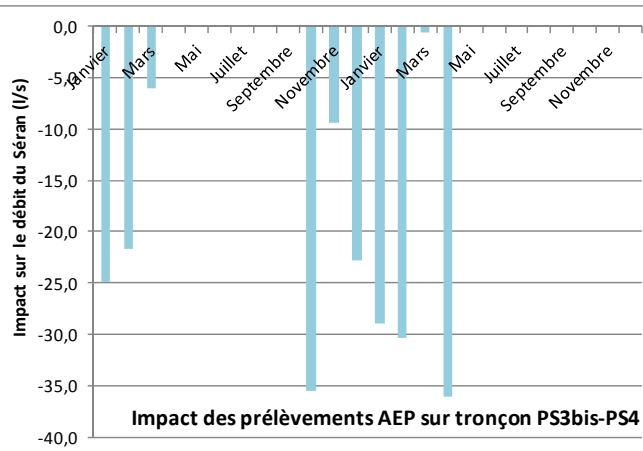
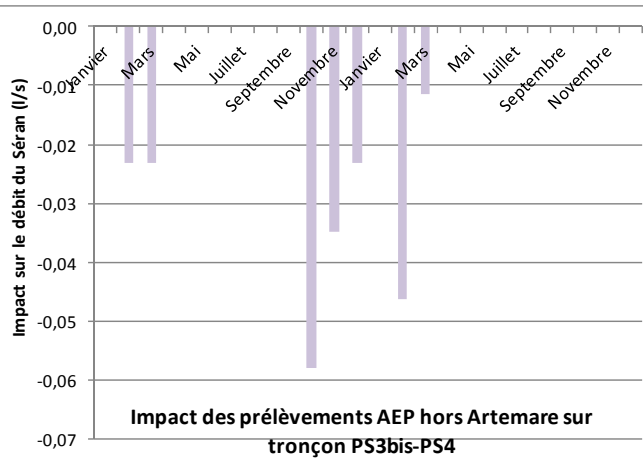


Figure 7 : Situation n°4 - Impacts du puits d'Artemare en situation d'étiage sur la piézométrie à fin juillet (à gauche) et à fin septembre (à droite)

Impact des prélèvements AEP en nappe

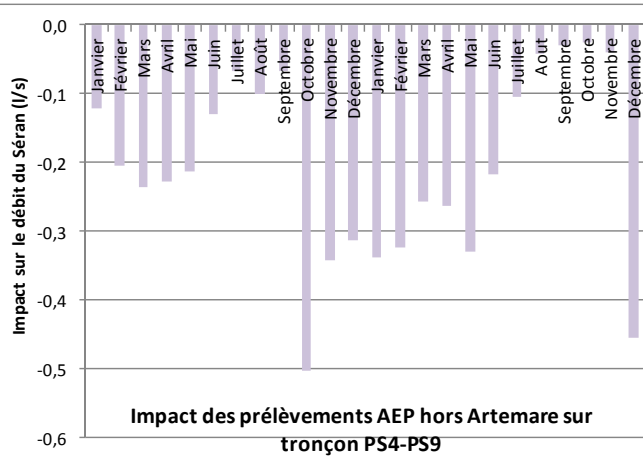
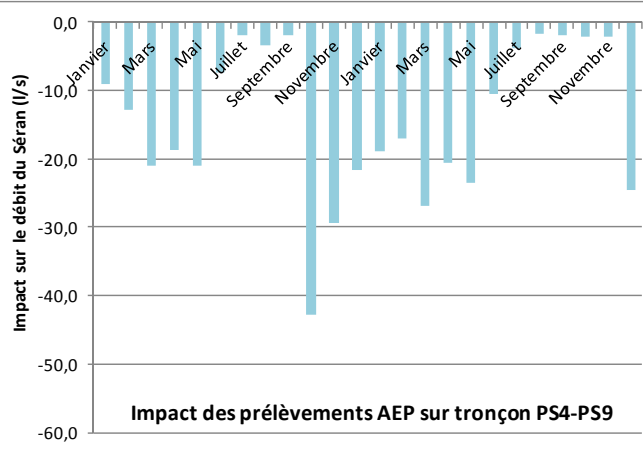


Impact des prélèvements AEP en nappe hors Artemare

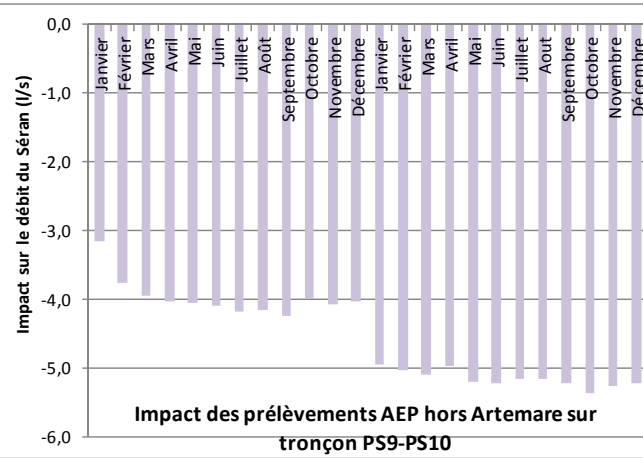
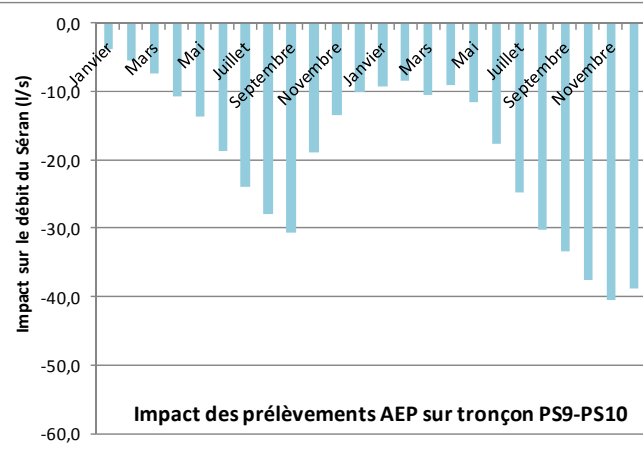


Bilan de flux (part AEP Artemare/autre AEP)

PS3bis-PS4, impacts sur le débit du Sèran (en l/s)				
Année quinquennale sèche				
Mois	AEP	AEP sans Artemare	Part Artemare	Part autres
Janvier	-29,0	0,0	100%	0%
Février	-30,3	0,0	100%	0%
Mars	-0,5	0,0	100%	0%
Avril	-36,1	0,0	100%	0%
Mai	0,0	0,0	100%	0%
Juin	0,0	0,0	100%	0%
Juillet	0,0	0,0	100%	0%
Aout	0,0	0,0	100%	0%
Septembre	0,0	0,0	100%	0%
Octobre	0,0	0,0	100%	0%
Novembre	0,0	0,0	100%	0%
Décembre	0,0	0,0	100%	0%

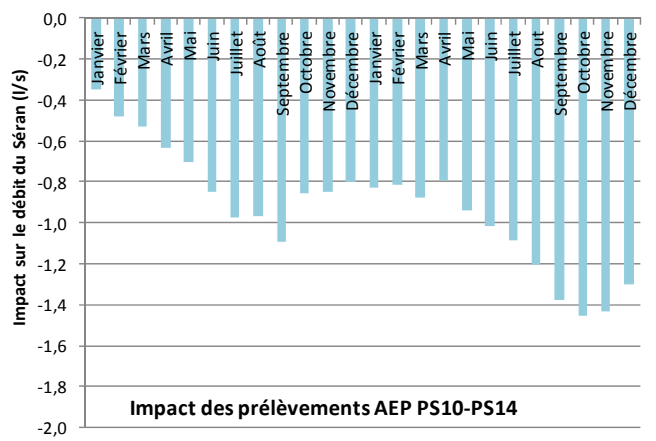


PS4-PS9, impacts sur le débit du Sèran (en l/s)				
Année quinquennale sèche				
Mois	AEP	AEP sans Artemare	Part Artemare	Part autres
Janvier	-19,2	-0,3	98%	2%
Février	-17,1	-0,3	98%	2%
Mars	-26,9	-0,3	99%	1%
Avril	-20,7	-0,3	99%	1%
Mai	-23,5	-0,3	99%	1%
Juin	-11,5	-0,2	98%	2%
Juillet	-5,0	-0,1	98%	2%
Aout	-2,7	0,0	98%	2%
Septembre	-2,1	0,0	99%	1%
Octobre	-2,4	0,0	99%	1%
Novembre	-2,6	0,0	98%	2%
Décembre	-24,8	-0,5	98%	2%

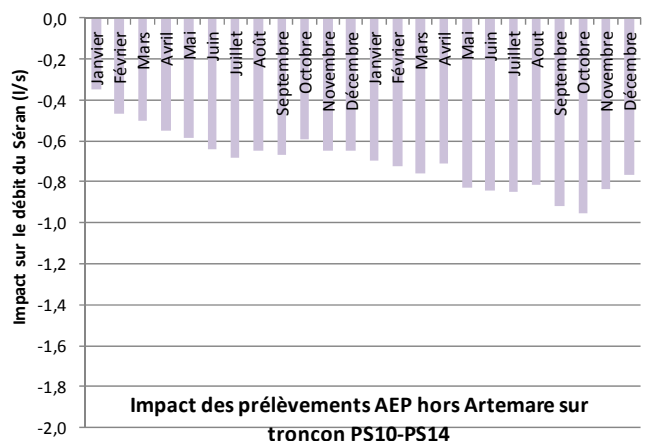


PS9-PS10, impacts sur le débit du Sèran (en l/s)				
Année quinquennale sèche				
Mois	AEP	AEP sans Artemare	Part Artemare	Part autres
Janvier	-9,3	-4,9	47%	53%
Février	-8,4	-5,0	40%	60%
Mars	-10,5	-5,1	51%	49%
Avril	-9,1	-5,0	45%	55%
Mai	-11,7	-5,2	55%	45%
Juin	-17,7	-5,2	70%	30%
Juillet	-24,9	-5,2	79%	21%
Aout	-30,2	-5,1	83%	17%
Septembre	-33,3	-5,2	84%	16%
Octobre	-37,5	-5,4	86%	14%
Novembre	-40,4	-5,2	87%	13%
Décembre	-38,8	-5,2	87%	13%

## Impact des prélèvements AEP en nappe

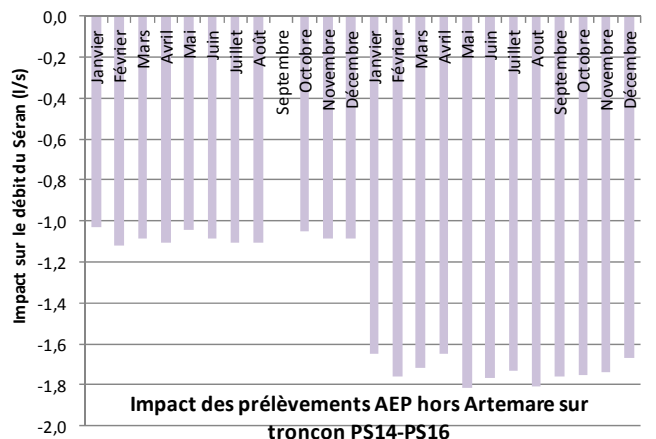
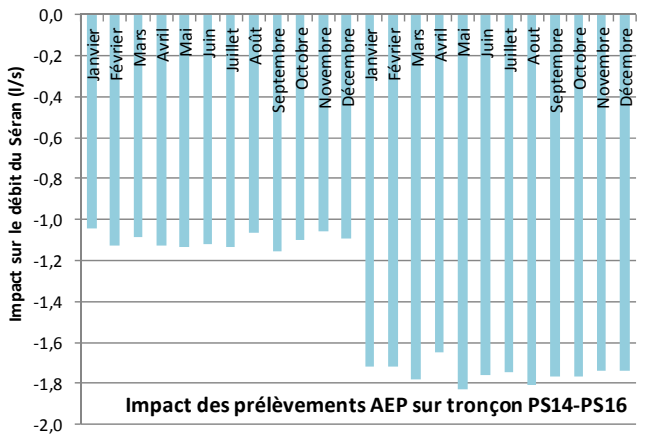


## Impact des prélèvements AEP en nappe hors Artemare

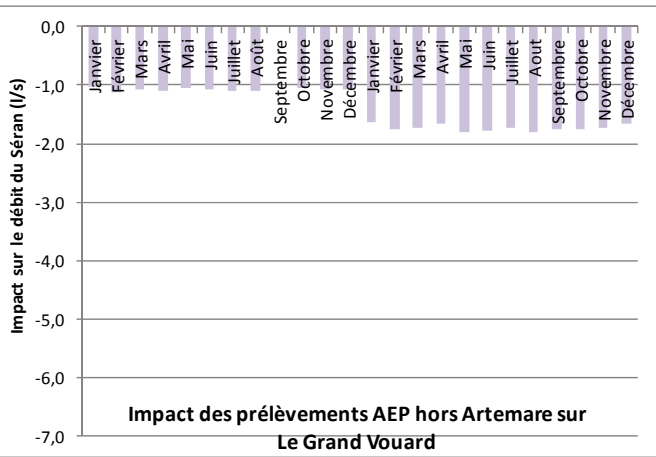
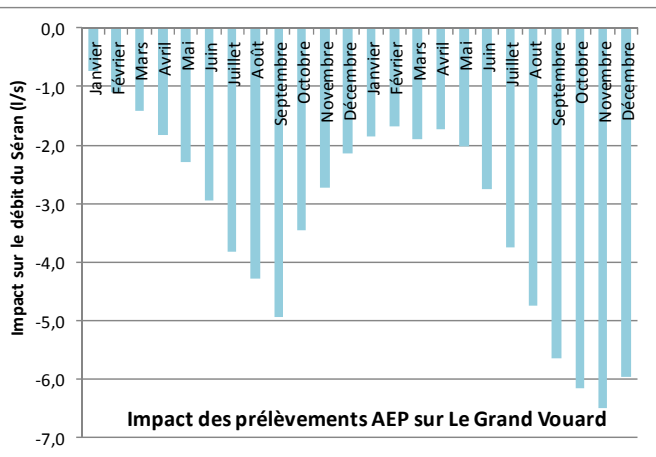


## Bilan de flux (part AEP Artemare/autre AEP)

PS10-PS14, impacts sur le débit du Séran (en l/s)				
Année quinquennale sèche				
Mois	AEP	AEP sans Artemare	Part Artemare	Part autres
Janvier	-0,8	-0,7	16%	84%
Février	-0,8	-0,7	11%	89%
Mars	-0,9	-0,8	13%	87%
Avril	-0,8	-0,7	10%	90%
Mai	-0,9	-0,8	12%	88%
Juin	-1,0	-0,8	17%	83%
Juillet	-1,1	-0,8	22%	78%
Aout	-1,2	-0,8	32%	68%
Septembre	-1,4	-0,9	33%	67%
Octobre	-1,5	-1,0	35%	65%
Novembre	-1,4	-0,8	42%	58%
Décembre	-1,3	-0,8	41%	59%

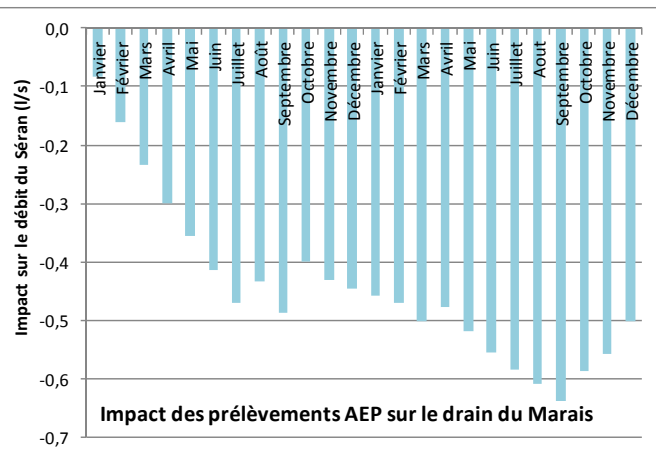


PS14-PS16, impacts sur le débit du Séran (en l/s)				
Année quinquennale sèche				
Mois	AEP	AEP sans Artemare	Part Artemare	Part autres
Janvier	-1,7	-1,6	4%	96%
Février	-1,7	-1,8	-2%	102%
Mars	-1,8	-1,7	3%	97%
Avril	-1,6	-1,6	0%	100%
Mai	-1,8	-1,8	1%	99%
Juin	-1,8	-1,8	0%	100%
Juillet	-1,7	-1,7	1%	99%
Aout	-1,8	-1,8	0%	100%
Septembre	-1,8	-1,8	1%	99%
Octobre	-1,8	-1,8	1%	99%
Novembre	-1,7	-1,7	0%	100%
Décembre	-1,7	-1,7	4%	96%

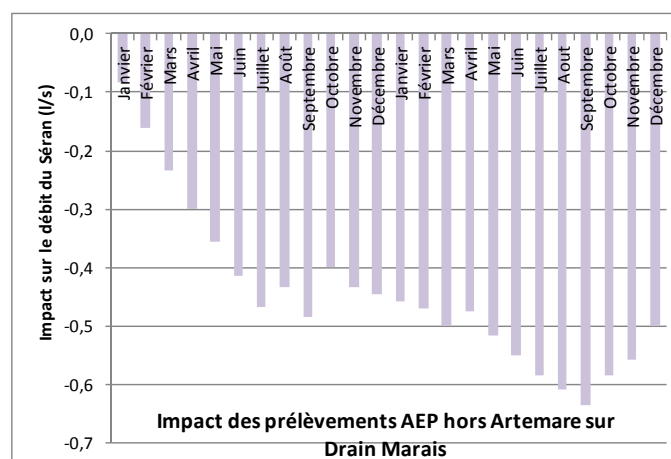


Grand Vouard, impacts sur le débit du Séran (en l/s)				
Année quinquennale sèche				
Mois	AEP	AEP sans Artemare	Part Artemare	Part autres
Janvier	-1,9	-1,1	41%	59%
Février	-1,7	-1,1	34%	66%
Mars	-1,9	-1,1	40%	60%
Avril	-1,7	-1,1	37%	63%
Mai	-2,0	-1,1	43%	57%
Juin	-2,8	-1,2	57%	43%
Juillet	-3,7	-1,2	69%	31%
Aout	-4,7	-1,2	75%	25%
Septembre	-5,6	-1,2	78%	22%
Octobre	-6,1	-1,2	80%	20%
Novembre	-6,5	-1,2	82%	18%
Décembre	-6,0	-1,2	81%	19%

## Impact des prélèvements AEP en nappe

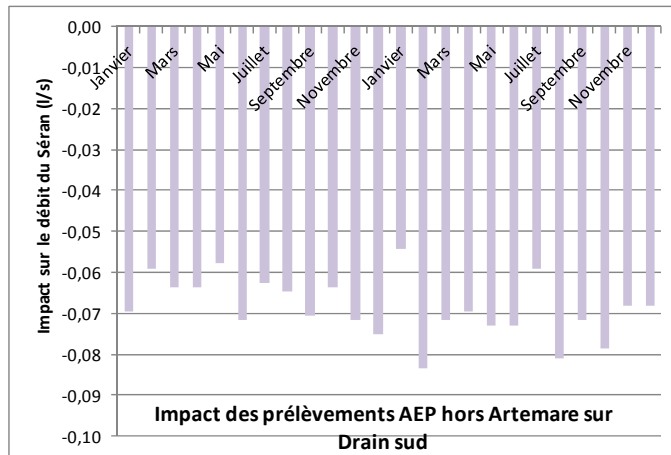
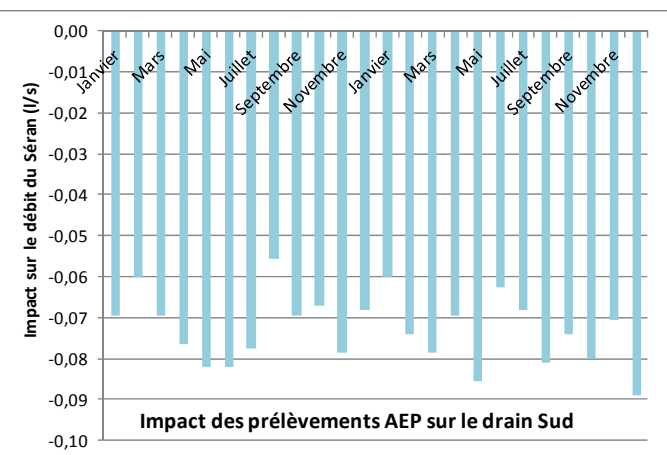


## Impact des prélèvements AEP en nappe hors Artemare



## Bilan de flux (part AEP Artemare/autre AEP)

Drain Marais, impacts sur le débit du Séran (en l/s)				
Année quinquennale sèche				
Mois	AEP	AEP sans Artemare	Part Artemare	Part autres
Janvier	-0,5	-0,5	0%	100%
Février	-0,5	-0,5	0%	100%
Mars	-0,5	-0,5	0%	100%
Avril	-0,5	-0,5	0%	100%
Mai	-0,5	-0,5	1%	99%
Juin	-0,6	-0,6	1%	99%
Juillet	-0,6	-0,6	0%	100%
Aout	-0,6	-0,6	0%	100%
Septembre	-0,6	-0,6	0%	100%
Octobre	-0,6	-0,6	0%	100%
Novembre	-0,6	-0,6	0%	100%
Décembre	-0,5	-0,5	0%	100%



Drain Sud, impacts sur le débit du Séran (en l/s)				
Année quinquennale sèche				
Mois	AEP	AEP sans Artemare	Part Artemare	Part autres
Janvier	-0,1	-0,1	10%	90%
Février	-0,1	-0,1	-13%	113%
Mars	-0,1	-0,1	9%	91%
Avril	-0,1	-0,1	0%	100%
Mai	-0,1	-0,1	15%	85%
Juin	-0,1	-0,1	-17%	117%
Juillet	-0,1	-0,1	14%	86%
Aout	-0,1	-0,1	0%	100%
Septembre	-0,1	-0,1	3%	97%
Octobre	-0,1	-0,1	1%	99%
Novembre	-0,1	-0,1	3%	97%
Décembre	-0,1	-0,1	23%	77%

Figure 8 : Impact des prélèvements en nappe sur le débit du Séran – comparaison entre les prélèvements AEP d'Artemare et les autres prélèvements AEP en nappe

**NOTA BENE : pour une meilleure visibilité des résultats, les échelles des graphiques ont été adaptées aux valeurs des prélèvements – Les échelles verticales ne sont pas forcément identiques entre deux graphiques.**

### 3.3.4 Impact des prélèvements sur le secteur de Culoz

Le secteur de Culoz à l'est du marais de Lavours a été intégré à l'étude, bien que le réseau hydrographique ne soit pas un affluent direct du Sérán<sup>1</sup>. En effet, dans ce secteur, le Jourdan se jette dans une ancienne lône du Rhône, située dans le centre de Culoz.

Du fait de l'éloignement du secteur au Sérán, les prélèvements en eau souterraine ont un impact surtout local sur les cours d'eaux largement anthropisés. On remarquera le prélèvement majeur de l'usine CIAT à Culoz qui fabrique des pompes à chaleur. Ce prélèvement (1,7 Mm³/an en moyenne) est entièrement restitué au milieu naturel avec un rejet dans l'ancienne lône. Ce prélèvement a un impact marqué sur la piézométrie, mais il est en équilibre dans le bilan de flux global avec la lône. Localement, l'impact du prélèvement pourrait avoir des conséquences sur le débit du cours d'eau, mais nous ne disposons pas d'informations suffisantes sur le Jourdan et l'ancienne lône pour le quantifier.

Les autres prélèvements sont tous situés à proximité du Rhône. Le puits de la Patte d'Oie (AEP de Culoz) montre en pompage une limite de réalimentation quasi immédiate par le Rhône. Les autres puits (GraviRhône, un puits d'irrigation) sont dans le même cas avec des débits prélevés de moindre importance. L'impact est considéré nul au point stratégique PS17 en aval du Jourdan.

## 3.4 Calcul de l'impact sur le débit du Sérán

Les tableaux qui suivent présentent les impacts des différents ouvrages de prélèvements en l/s et leur coefficient d'impact en % du QMNA5 du Sérán. Les débits d'étiage influencés présentant une marge d'incertitude (ex. : 3 l/s [1-7] signifiant que le débit d'étiage est considéré comme étant de 3 l/s mais peut varier entre 1 et 7 l/s), le coefficient d'impact présente donc lui aussi une marge d'incertitude.

**Les valeurs sont proposées uniquement pour les mois d'été (juin, juillet, août) qui cumulent l'hydrologie la plus faible et l'impact des prélèvements agricoles. Les volumes prélevés pris en compte pour ces calculs d'impact correspondent ainsi aux volumes maximums mensuels pour juin, juillet et août.**

### 3.4.1.1 Impacts des puits AEP d'Artemare (points 110 et 112)

Tableau 2 : Impact du puits d'Artemare sur le tronçon PS3bis-PS4  
(débit étiage influencé au PS4 : 3 l/s [1-7])

	Juin	Juillet	Août
Impacts des puits d'Artemare sur le débit du Sérán (l/s)	0	0	0
Coefficient d'impact (%)	0	0	0

<sup>1</sup> La lône se jette dans le contre-canal du Rhône qui se poursuit jusqu'à la confluence entre le Sérán et le Rhône

**Tableau 3 : Impact du puits d'Artemare sur le tronçon PS4-PS9**  
(débit étiage influencé non calculé sur PS9, à défaut PS4+P7 : 39 l/s [26-56])

	Juin	Juillet	Août
Impacts des puits d'Artemare sur le débit du Sérán (l/s)	-11,3	-4,9	-2,7
Coefficient d'impact (%)	29,0 [20-43]	12,6 [9-19]	6,9 [5-10]

**Tableau 4 : Impact du puits d'Artemare sur le tronçon PS9-PS10**  
(débit étiage influencé au PS10 : 114 l/s [69-168])

	Juin	Juillet	Août
Impacts des puits d'Artemare sur le débit du Sérán (l/s)	-12,5	-19,7	-25,1
Coefficient d'impact (%)	11 [7-18]	17.3 [12 – 29]	22 [15– 36]

**Tableau 5 : Impact du puits d'Artemare sur le tronçon PS10-PS14**  
(débit étiage influencé au PS14 : 768 l/s [468-1129])

	Juin	Juillet	Août
Impacts des puits d'Artemare sur le débit du Sérán (l/s)	-0,2	-4,9	-2,7
Coefficient d'impact (%)	< 0,1 Négligeable	< 0,1 Négligeable	< 0,1 Négligeable

**Tableau 6 : Impact du puits d'Artemare sur le tronçon PS14-PS16**  
(débit étiage influencé au PS16 : 836 l/s [471-1267])

	Juin	Juillet	Août
Impacts des puits d'Artemare sur le débit du Sérán (l/s)	0	0	0
Coefficient d'impact (%)	0	0	0

**Tableau 7 : Impact du puits d'Artemare sur le tronçon le réseau Vouards/Les Rousses**  
(pas de valeur de débit étiage influencé)

	Juin	Juillet	Août
Impacts des puits d'Artemare sur le débit du Sérán (l/s)	-1,6	-2,5	-3.5
Coefficient d'impact (%)	NC	NC	NC

**Tableau 8 : Impact du puits d'Artemare sur les drains du marais**  
(pas de valeur de débit étiage influencé)

	Juin	Juillet	Août
Impacts des puits d'Artemare sur le débit du Sérán (l/s)	0	0	0
Coefficient d'impact (%)	0	0	0

**Tableau 9 : Impact du puits d'Artemare sur les drains sud**  
(pas de valeur de débit étiage influencé)

	Juin	Juillet	Août
Impacts des puits d'Artemare sur le débit du Sérán (l/s)	0	0	0
Coefficient d'impact QMNA5 (%)	0	0	0

### 3.4.1.2 Impacts des autres prélèvements AEP

**Tableau 10 : Impact des prélèvements AEP (hors Artemare) sur le tronçon PS3bis-PS4**  
(débit étiage influencé au PS4 : 3 l/s [1-7])

	Juin	Juillet	Août
Impacts des autres puits AEP sur le débit du Sérán (l/s)	0	0	0
Coefficient d'impact QMNA5 (%)	0	0	0

**Tableau 11 : Impact des prélèvements AEP (hors Artemare) sur le tronçon PS4-PS9**  
(débit étiage influencé non calculé sur PS9, à défaut PS4+P7 : 39 l/s [26-56])

	Juin	Juillet	Août
Impacts des autres puits AEP sur le débit du Sérán (l/s)	-0,2	-0,2	-0,2
Coefficient d'impact QMNA5 (%)	0,5 [0,4-0,8] Négligeable	0,5 [0,4-0,8] Négligeable	0,5 [0,4-0,8] Négligeable

**Tableau 12 : Impact des prélèvements AEP (hors Artemare) sur le tronçon PS9-PS10**  
(débit étiage influencé au PS10 : 114 l/s [69-168])

	Juin	Juillet	Août
Impacts du puits de Ceyzérieu sur le débit du Sérán (l/s)	-5,2	-5,2	-5,1
Coefficient d'impact QMNA5 (%)	4,6 [3-8]	4,6 [3-8]	4,6 [3-8]

**Tableau 13 : Impact des prélèvements AEP (hors Artemare) sur le tronçon PS10-PS14**  
(débit étiage influencé au PS14 : 768 l/s [468-1129])

	Juin	Juillet	Août
Impacts du puits de Ceyzérieu + Béon-Talissieu sur le débit du Sérán (l/s)	-0,8	-0,8	-0,9
Coefficient d'impact QMNA5 (%)	0,1 négligeable	0,1 négligeable	0,1 négligeable

**Tableau 14 : Impact des prélèvements AEP (hors Artemare) sur le tronçon PS14-PS16**  
(débit étiage influencé au PS16 : 1077 l/s [504-2157])

	Juin	Juillet	Août
Impacts des autres puits AEP (Cressin le plus proche + Ceyzérieu /Béon-Talissieu en amont) sur le débit du Sérán (l/s)	-1,8	-1,7	-1,8
Coefficient d'impact QMNA5 (%)	<0,2 négligeable	<0,2 négligeable	<0,2 négligeable

**Tableau 15 : Impact des prélèvements AEP (hors Artemare) sur le réseau des Vouards/Les Rousses**  
(débit étiage influencé au PS14 : 477 l/s [302-684])

	Juin	Juillet	Août
Impacts des puits AEP hors Artemare sur le débit du Sérán (l/s)	-1,2	-1,2	-1,2
Coefficient d'impact QMNA5 (%)	0,6 Négligeable	0,2 Négligeable	0,2 Négligeable

**Tableau 16 : Impact des prélèvements AEP (hors Artemare) sur le réseau de drains du marais**  
(pas de valeur de débit étiage influencé)

	Juin	Juillet	Août
Impacts des puits AEP hors Artemare sur le débit du Sérán (l/s)	-0,6	-0,6	-0,6
Coefficient d'impact QMNA5 (%)	NC Probablement négligeable	NC Probablement négligeable	NC Probablement négligeable

**Tableau 17 : Impact des prélèvements AEP (hors Artemare) sur le réseau de drains sud**  
(pas de valeur de débit étiage influencé)

	Juin	Juillet	Août
Impacts des puits AEP hors Artemare sur le débit du Sérán (l/s)	-0,1	-0,1	-0,1
Coefficient d'impact QMNA5 (%)	NC Probablement négligeable	NC Probablement négligeable	NC Probablement négligeable

### 3.4.1.3 Impacts de l'irrigation

Tableau 18 : Impact des prélèvements pour l'irrigation sur le tronçon PS3bis-PS4  
(débit étiage influencé au PS4 : 3 l/s [1-7])

	Juin	Juillet	Août
Impacts de l'irrigation sur le débit du Sérán (l/s)	0	0	0
Coefficient d'impact QMNA5 (%)	0	0	0

Tableau 19 : Impact des prélèvements pour l'irrigation sur le tronçon PS4-PS9  
(débit étiage influencé non calculé sur PS9, à défaut PS4+P7 : 39 l/s [26-56])

	Juin	Juillet	Août
Impacts de l'irrigation sur le débit du Sérán (l/s)	-0,9	-1,1	-1,1
Coefficient d'impact QMNA5 (%)	2,6 [1-4] Négligeable	2,8 [1-4] Négligeable	2,8 [1-4] Négligeable

Tableau 20 : Impact des prélèvements pour l'irrigation sur le tronçon PS9-PS10  
(débit étiage influencé au PS10 : 114 l/s [69-168])

	Juin	Juillet	Août
Impacts de l'irrigation sur le débit du Sérán (l/s)	-3	-20,6	-18,6
Coefficient d'impact QMNA5 (%)	2,6 [2-4]	18,0 [12-30]	16,3 [11 – 27]

Tableau 21 : Impact des prélèvements pour l'irrigation sur le tronçon PS10-PS14  
(débit étiage influencé au PS14 : 768 l/s [468-1129])

	Juin	Juillet	Août
Impacts de l'irrigation sur le débit du Sérán (l/s)	-0,4	-2,7	-1,7
Coefficient d'impact QMNA5 (%)	<0,1 négligeable	0,3 négligeable	0,2 négligeable

Tableau 22 : Impact des prélèvements pour l'irrigation sur le tronçon PS14-PS16  
(débit étiage influencé au PS16 : 1077 l/s [504-2157])

	Juin	Juillet	Août
Impacts de l'irrigation sur le débit du Sérán (l/s)	-1,7	-9,7	-5,1
Coefficient d'impact QMNA5 (%)	0,2 négligeable	1,1 négligeable	0,6 négligeable

Tableau 23 : Impact des prélèvements pour l'irrigation sur le réseau des Vouards/Les Rousses  
(pas de valeur de débit étiage influencé)

	Juin	Juillet	Août
Impacts de l'irrigation sur le débit du Sérán (l/s)	-0,3	-2,9	-3,8
Coefficient d'impact QMNA5 (%)	NC Probablement négligeable	NC Probablement négligeable	NC Probablement négligeable

Tableau 24 : Impact des prélèvements pour l'irrigation sur le réseau des drains du marais  
(pas de valeur de débit étiage influencé)

	Juin	Juillet	Août
Impacts de l'irrigation sur le débit du Sérán (l/s)	0	0	0
Coefficient d'impact QMNA5 (%)	0	0	0

Tableau 25 : Impact des prélèvements pour l'irrigation sur le réseau des drains sud  
(pas de valeur de débit étiage influencé)

	Juin	Juillet	Août
Impacts de l'irrigation sur le débit du Sérán (l/s)	-0,3	-2,0	-1
Coefficient d'impact QMNA5 (%)	NC Probablement négligeable	NC Probablement négligeable	NC Probablement négligeable

### 3.5 Synthèse sur l'impact des prélèvements en nappe

La valeur d'impact total retenue dans la suite des calculs est celle du **mois présentant le plus fort impact cumulé, tout usage confondu** sur la période de juin à août :

- pour les tronçons en aval (**PS13, PS14, PS16**), ce choix correspond au mois de **juillet**, mois où la demande est la plus forte pour l'irrigation et pour l'AEP : par conséquent l'impact sur le débit d'étiage du Sérán est le plus fort pour les deux usages ;
- pour les tronçons présentant de forts impacts, ce choix correspond au mois **d'août pour PS10 et PS12** et au mois de **juin pour PS9**. Il correspond au mois où l'impact des prélèvements AEP est le plus fort mais ne correspond pas forcément à la demande en irrigation la plus forte, par compte le cumul de tous les usages est le plus fort sur ces mois-là.

Le **Tableau 26** présente la synthèse des impacts des prélèvements par catégorie de prélèvement en nappe. Les chiffres sont présentés en l/s par catégorie de prélèvement. L'impact relatif des prélèvements a été déterminé, à partir du modèle, en prenant en compte l'effet respectif puits par puits sur les tronçons de Sérán considérés. L'impact est reporté au point stratégique correspondant à la fin du tronçon considéré (exemple : tronçon P3bis-PS4 = impact reporté au point PS4).

Tableau 26 : Synthèse des impacts des prélèvements en nappe (en l/s) sur le débit mensuel d'étiage de retour 5 ans (QMNA<sub>5</sub>) du Séran à partir du modèle de la nappe, par catégorie de prélèvements

PS9			
	Juin	Juillet	Août
AEP	11,3	4,9	2,7
Irrigation	0,9	1,1	1,1
Total	12,2	6,0	3,8

PS10			
	Juin	Juillet	Août
AEP	17,7	24,8	30,3
Irrigation	3,0	20,6	18,6
Total	20,7	45,4	48,9

PS12			
	Juin	Juillet	Août
AEP	4,3	5,3	10,6
Irrigation	2,9	3,8	2,5
Total	7,2	9,1	13,1

PS13			
	Juin	Juillet	Août
AEP	0	0,0	0
Irrigation	0,3	2,0	1
Total	0,3	2,0	1

PS14			
	Juin	Juillet	Août
AEP	1	1,1	1,2
Irrigation	0,4	2,7	1,7
Total	1,4	3,8	2,9

PS16			
	Juin	Juillet	Août
AEP	0	0,0	0
Irrigation	1,7	9,7	5,1
Total	1,7	9,7	5,1

gras

mois retenu pour le calcul des volumes prélevable

Voir figure 9 pour la localisation des PS

**Note :** Bien que l'impact des petits prélèvements soit négligeable pour chaque prélèvement pris individuellement, l'impact cumulé de l'ensemble de tous les petits prélèvements peut ne pas l'être. Toutefois, les données disponibles ne permettent pas de quantifier cet impact cumulé.

## 4. Reconstitution de l'hydrologie non influencée

### 4.1 Approche méthodologique

Pour reconstituer l'hydrologie naturelle, c'est à dire non influencée par les différents prélèvements (en nappe ou directement sur le Séran), nous sommes repartis du travail d'EMA Conseil. Dans un premier temps, nous avons conservé uniquement l'impact des prélèvements et rejets hors nappe, puis nous avons intégré l'impact des prélèvements en nappe selon les résultats du modèle et du bilan de flux par tronçon (cf. **Tableau 26**). Par différence avec les débits d'étiage mensuel de retour 5 ans (QMNA5) influencés, nous reconstituons l'hydrologie non influencée.

### 4.2 Résultats de l'impact des prélèvements et rejets

Le **Tableau 27** présente les impacts des pompages et rejets en appliquant les impacts des prélèvements d'eau souterraine sur l'hydrologie du Séran issus du modèle de nappe (les impacts des pompages et rejets sur les eaux de surface sont repris du travail d'EMA Conseil).

Dans ce tableau, les impacts résultants sont présentés de manière brute à chaque point stratégique, puis de manière cumulée **à chaque point primaire avec report**, c'est-à-dire en cumulant l'impact sur l'hydrologie résultante des points amont ou des affluents. On considère ici les impacts liés aux prélèvements en nappe ou dans la rivière qui ôtent un certain débit au Séran, mais aussi aux rejets d'eaux (essentiellement rejets des stations d'épuration) qui vont apporter du débit au cours d'eau. L'impact résultant est déterminé par la différence entre les rejets et prélèvements. Les gains d'eau pour le cours d'eau sont notés avec un chiffre positif, tandis que les pertes sont notées avec un chiffre négatif.

La **Figure 9** en page suivante présente les points stratégiques (primaires et secondaires) définis par EMA Conseil, et les stations ESTIMHAB.

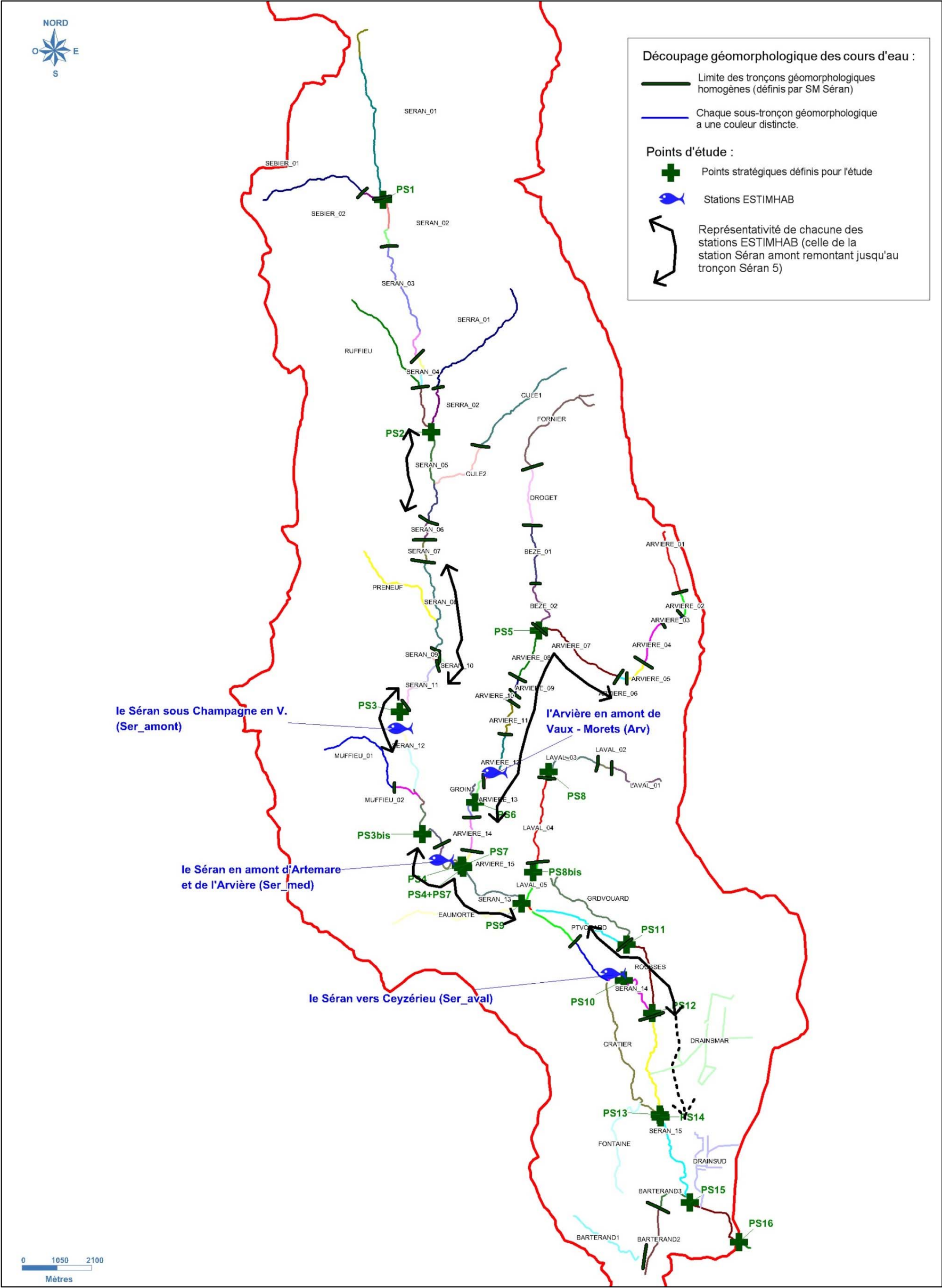


Figure 9 : Carte des points stratégiques et des stations ESTIMHAB (extrait du rapport de Phase 4 d'EMA Conseil)

Tableau 27 : Résultats des impacts des prélèvements (eau de surface et eau souterraine) sur l'hydrologie du Séran - valeur mensuelle QMNA5 (l/s)

Données sur rejets et prélèvements en eau de surface : EMA Conseil Données sur prélèvements en eau souterraine : modèle BURGEAP			
Par sous bassin versant individuel (sans report)	Cumul Impact Rejets	Cumul Impact Prélèvements	Impact Resultant
PS1	1,1	0,0	1,1
PS2	0,9	0,0	0,9
PS3	0,2	0,0	0,2
PS3bis	0,2	-3,4	-3,2
PS4	0,0	0,0	0,0
PS5	0,2	-7,0	-6,9
PS6	1,4	0,0	1,4
PS7	0,6	-0,7	-0,1
PS8	0,0	0,0	0,0
PS8bis	0,0	-3,0	-3,0
PS9 (Séran)	0,0	-12,2	-12,2
PS10	2,2	-50,6	-48,4
PS11	4,8	-0,8	4,0
PS12	0,0	-12,4	-12,4
PS13	1,1	-2,0	-0,9
PS14	0,1	-3,8	-3,7
PS15	0,3	-9,7	-9,4
PS16	1,0	0,0	1,0
PS17	0,0	0,0	0,0

Au niveau des PS primaires (avec report)	Cumul Impact Rejets	Cumul Impact Prélèvements	Impact Resultant
PS3bis	0,4	-3,4	-3,0
PS4	0,5	-3,4	-3,0
PS6	1,5	-7,0	-5,5
PS7	2,2	-7,8	-5,6
PS4+PS7	2,6	-11,2	-8,6
PS10	6,2	-77,5	-71,3
PS16	13,4	-106,2	-92,8

Au niveau des PS secondaires (avec report)	Cumul Impact Rejets	Cumul Impact Prélèvements	Impact Resultant
PS5	0,2	-7,0	-6,9
PS8bis	0,0	-3,0	-3,0
PS9 (Séran)	0,0	-12,2	-12,2
PS17	0,0	0,0	0,0
PS3	0,6	0,0	0,6

Pour PS10, PS11 et PS12, le cumul des impacts prenant en compte l'impact de la totalité des prélèvements (eau de surface **et** eau souterraine), le cumul affiché est ainsi plus important que l'impact des prélèvements en eau souterraine seuls :

- PS10 : impact des prélèvements eau souterraine = 48,9 l/s, auquel on rajoute 1,7 l/s d'impact des prélèvements en eau superficielle
- PS11 : impact des prélèvements eau souterraine = 0 l/s, auquel on rajoute 0,8 l/s d'impact des prélèvements en eau superficielle
- PS12 : impact des prélèvements eau souterraine = 9,1 l/s, auquel on rajoute 3,3 l/s d'impact des prélèvements en eau superficielle

### 4.3 Reconstitution de l'hydrologie non influencée

La reconstitution de l'hydrologie non influencée consiste, à partir des débits connus (grâce aux suivis hydrométriques) du Séran influencé par les prélèvements, à retirer les impacts résultants (positif = gain pour le cours d'eau, négatif = perte pour le cours d'eau). Les chiffres (cf. **Tableau 28**) sont donnés uniquement aux points stratégiques primaires qui prennent en compte le report de débit du cumul des tronçons amont et des affluents, pour une référence de débit d'étiage mensuel de retour quinquennal (QMNA5) qui correspond à la précision du modèle de nappe.

**Les chiffres proposés par BURGEAP ne diffèrent pas du travail d'EMA Conseil sur les points stratégiques PS5 et PS7 (Arvières) et PS3Bis (Seran amont), tous les tronçons concernés étant situés hors alluvions et donc non concernés par le modèle de nappe.**

Les chiffres diffèrent :

- Au point PS4, puisque le modèle de nappe montre l'absence d'impact des prélèvements en nappe (ici les puits AEP d'Artemare). Cette absence d'impact en été des prélèvements en nappe sur le Séran peut être expliquée par le seul décroché de la nappe (cf chapitre 3.3.2) ;
- Au point PS4+PS7, avec un impact également jugé plus faible grâce aux résultats du modèle ;
- Au point PS10, l'impact à partir des résultats du modèle est marqué sur l'hydrologie du Séran (-71,3 l/s), car se cumulent les impacts des prélèvements AEP et des prélèvements pour l'irrigation sur la période d'étiage estival ;
- Au point PS16, essentiellement par impact cumulé du tronçon précédent, l'impact évolue légèrement à la hausse (-92,3 l/s) par cumul des impacts du tronçon précédent et par l'impact (assez faible) de quelques prélèvements pour l'irrigation et des prélèvements en nappe qui impactent le réseau du Grand Vouard/les Rousses.

On notera également, sur la base du débit d'étiage influencé proposé, les éléments suivants :

- L'impact le plus fort en comparaison du débit d'étiage influencé, en valeur absolue, concerne :
  - le tronçon PS3bis-PS4 en ne considérant que les impacts des prélèvements sur les eaux de surface (sources gravitaires) : impact de - 3 l/s, pour un débit d'étiage influencé de 3 l/s en PS4 et une incertitude sur la mesure du même ordre de grandeur (4 l/s) ;
  - le tronçon PS4-PS10, cumulant une hydrologie faible (114 l/s influencé au PS10) et l'impact important des prélèvements (-71 l/s). Cet impact est jugé significatif, il est proche du double de l'incertitude sur le débit d'étiage influencé (+/- 45 l/s) ;
- Sur le tronçon aval, l'impact au PS16 (-93 l/s) représente presque 10 % du débit influencé (1000 l/s), mais reste faible par rapport à l'incertitude sur la mesure du débit de la rivière très importante (de 500 à 1000 l/s sur le QMNA5 influencé).

Tableau 28 : Résultats de la reconstitution de l'hydrologie influencée aux points stratégiques primaires

Code	Nom du point stratégique	Nature	Surface sous bassin versant (km²)	Surface bassin cumulée (km²)	Débit influencé (EMA)	Etude BURGEAP avec utilisation du modèle de nappe	
					QMNA5 (l/s)	Impact cumulé (l/s)	QMNA5 reconstitué (l/s)
PS3bis (Séran amont)	Le Séran à Belmont-Luthézieu (station hydro)	primaire	9,8	157,9	2	-3	5
					[0-8]		[3-11]
PS4 (Séran médian)	Le Séran en amont de l'Arvière	primaire	4,8	162,7	3	-3	6,0
					[0-13]		[4-16]
PS6	L'Arvière en amont du Groin	primaire	10	39,5	17	-5,6	22,6
					[5-34]		[11-39]
PS7	Le Groin (Arvière) à Artemare	primaire	2	41,5	36	-5,6	41,6
					[15-67]		[31-55]
PS4+PS7	Le Séran en aval du Groin-Arvière	primaire, par résultante	6,8	204,2	39	-8,6	47,6
					[15-80]		[24-89]
PS10 (Séran aval)	Le Séran en amont des Rousses	primaire	7,1	241,2	114	-71,3	185,3
					[48-212]		[119-283]
PS16	Le Séran à sa confluence Rhône (exutoire)	primaire, exutoire BV	4,6	296,7	1077	-92,8	1169,8
					[504-2157]		[597-2250]

## 5. Détermination de volumes maximums prélevables, des débits d'objectifs d'étiages, des débits de crise renforcée

### 5.1 Objectifs et approche méthodologique

Le volume maximum prélevable est par définition le volume d'eau soutiré au milieu naturel qui doit permettre à minima un fonctionnement biologique pérenne des cours d'eau et la satisfaction de l'ensemble des usages en moyenne 4 années sur 5.

L'objectif est donc de déterminer les volumes maximums prélevables tous usages confondus sur les périodes de tension autour de la ressource : étiages et période de forte demande en prélèvements. Ces volumes alimenteront un programme de révision des autorisations de prélèvements. Le volume prélevable sera déterminé pour ne pas recourir aux dispositifs de gestion de crise plus de 2 années sur 10 en moyenne.

Dans cette situation, on définit généralement deux débits d'objectif, à savoir :

- Le débit d'objectif d'étiage (DOE) : débit pour lequel sont simultanément satisfaits le bon état des eaux et, en moyenne, huit années sur dix, l'ensemble des usages. A ce débit est donc rattaché un volume maximum à prélever dans le milieu naturel pour atteindre cet objectif.
- Le débit de crise renforcée (DCR) : débit en-dessous duquel seuls les prélèvements pour l'alimentation en eau potable, la sécurité des installations sensibles et les besoins des milieux naturels peuvent être satisfaits.

La satisfaction du bon état des eaux pour les rivières en étiage a été caractérisée par la définition de débits biologiques (DB) satisfaisant les besoins piscicoles en étiage (indicateur poisson retenu). Les DB ont été définis par EMA Conseil, et le constat fait apparaître (Phase 4 de l'étude EMA Conseil) **des débits biologiques minimums théoriques (DMT), analysés à partir de la méthode ESTIMHAB, supérieurs au débit d'étiage naturel de retours 5 ans**. La conclusion du rapport de phase 4 montre que ce débit est :

- compris dans les gammes de débit rencontrés naturellement à l'étiage moyen ;
- respectivement nettement supérieur au QMNA5 pour les stations Arvières et Séran aval, à très nettement supérieur pour les stations Séran amont et Séran médian. Cela signifie que naturellement, ces valeurs de débits minimums ont une probabilité très forte de ne pas être respectées, de l'ordre de 2 à 3 mois par an (en nb de jours cumulés par an) et entre environ tous les ans et une année sur 2 à 3 en valeur moyenne mensuelle du mois le plus sec de l'année. En d'autres termes, **les étiages sont naturellement contraignants pour les habitats piscicoles** en situation moyenne mensuelle quinquennale, ce qui sous-tend de possibles situations naturellement très contraignantes à des pas de temps plus courts (de quelques jours par exemple).

L'approche méthodologique va donc consister tout d'abord à **vérifier, à partir des nouveaux débits de référence d'étiage non influencés calculés grâce au modèle de nappe, si les DMT définis par EMA Conseil peuvent être satisfaits**.

Selon la note de cadrage méthodologique éditée par l'AERMC et l'ONEMA, lorsque le débit biologique estimé est supérieur au débit quinquennal sec non influencé, on considère que ce débit naturel quinquennal sec répond aux besoins des milieux à l'étiage quinquennal.

Dans le cas du Séran, l'hydrologie est naturellement contraignante vis-à-vis des habitats aquatiques pour un étiage quinquennal, et tout prélèvement amplifie la tension sur les milieux. **Théoriquement le débit objectif d'étiage DOE est égal au débit quinquennal sec non influencé et le volume prélevable est nul. L'objectif de réduction des prélèvements est donc théoriquement de 100 %.**

Toutefois, plusieurs approches peuvent être envisagées dans ce cas de figures (extrait de la note de bassin de septembre 2014) :

- « Le volume prélevable est considéré comme nul. Des objectifs intermédiaires seront discutés lors de la construction du plan de gestion quantitative de la ressource en eau (PGRE). L'idée est d'analyser la nécessité de maintenir des usages ainsi que les possibilités d'économies, de substitution, etc. Dans ce cas, le débit biologique utilisé directement pour le calcul du DOE est assimilé au débit quinquennal sec non influencé. Il est appelé débit cible.
- Le milieu est naturellement contraint avec des prélèvements et des altérations morphologiques des cours d'eau qui aggravent les effets du déséquilibre quantitatif. Les objectifs de réduction des prélèvements, chiffrée par paliers, seront discutés dans la construction du plan de gestion quantitative de la ressource.
- Le débit objectif d'étiage est déterminé à partir du débit quinquennal sec non influencé, par une analyse de l'impact de la réduction des prélèvements sur la surface potentielle utile (SPU<sup>2</sup>) pour l'habitat et sur le fonctionnement plus global du milieu (habitats, températures, zones refuges...). Le DOE est donc compris entre le QMNA5 influencé (observé) et le QMNA5 non influencé (sans prélèvements). Cette analyse, qui se base sur la modélisation des micro-habitats, s'intéresse aux pourcentages de gains/pertes de SPU par rapport à la situation actuelle ou naturelle [...]. Elle permet d'évaluer l'impact de réductions des prélèvements effectifs sur certains secteurs, par mois. [...] Cette analyse conduit à proposer des scénarios de réduction des prélèvements pour réduire l'impact. Le DOE proposé est donc un compromis entre les efforts de réduction de prélèvements et les gains pour les milieux aquatiques. Si les prélèvements n'ont pas (ou très peu) d'impact sur la SPU ou les assecs, un gel des prélèvements est le plus souvent préconisé : il n'est pas demandé de baisse, les volumes prélevés peuvent rester équivalents aux volumes prélevés actuels. »

**Sur le Séran, nous optons pour la troisième approche, qui a été mise en œuvre sur un nombre important de bassins ayant fait l'objet d'Etude Volumes Prélevables (EVP) en Rhône-Alpes.**

## 5.2 Intégration des nouveaux débits de référence d'étiage

### 5.2.1 Résultats et comparaisons des stations au débit biologique

Dans son étude, EMA Conseil propose aux points stratégiques primaires, à partir de l'extrapolation des mesures de DB par la méthode ESTIMHAB, les valeurs de DMT. Ces valeurs sont comparées à l'hydrologie influencée (EMA Conseil), et l'hydrologie naturelle reconstituée (cf. **Tableau 29**).

<sup>2</sup> SPU (surface pondérée utile) : Pour un débit donné, la SPU représente la surface (en m<sup>2</sup>) constituant un habitat favorable au poisson, c'est à dire pour laquelle les trois paramètres morpho-dynamiques que sont la profondeur, le type de substrat et les vitesses de courant présentent de bonnes conditions pour l'espèce ou le stade considéré.

Tableau 29 : Comparaison de l'hydrologie influencée, reconstituée et des DMT aux points stratégiques primaires (en l/s)

Code	Nom du point stratégique	Nature	Surface sous bassin versant	Surface bassin cumulée (km²)	QMNA5 Débit influencé (l/s)	QMNA5 reconstitué (l/s)	Fourchette DMT au point ESTIMAB (l/s)	Fourchette DMT au point stratégique primaire (l/s)
PS3bis	Le Sérán à Belmont-Luthézieu (station hydro)	primaire	9,8	157,9	2	5	50 -100	50 -100
					[0-8]	[3-11]		
PS4	Le Sérán en amont de l'Arvière	primaire	4,8	162,7	3	6	50 -80	50 -80
					[0-13]	[4-16]		
PS6	L'Arvière en amont du Groin	primaire	10	39,5	17	22,6	30-70	30-70
					[5-34]	[11-39]		
PS7	Le Groin (Arvière) à Artemare	primaire	2	41,5	36	41,6	30-70	55-135
					[15-67]	[31-55]		
PS4+PS7	Le Sérán en aval du Groin-Arvière	primaire, par résultante	6,8	204,2	39	47,6	-	100-200
					[15-80]	[24-89]		
PS10	Le Sérán en amont des Rousses	primaire	7,1	241,2	114	185,3	300-500	300-500
					[48-212]	[119-283]		
PS16	Le Sérán à sa confluence Rhône (exutoire)	primaire, exutoire BV	4,6	296,7	1077	1169,8	-	Pas de DMT proposé
					[504-2157]	[597-2250]		

Même si les résultats intégrant le modèle de nappe tendent à relever le débit naturel reconstitué (PS10, PS16), le débit biologique minimum théorique (DMT) serait :

- nettement non atteignable sur le tronçon amont PS3bis, avec un DMT 10 fois supérieur au débit naturel reconstitué, en prenant en compte les gammes d'incertitudes sur le débit d'étiage quinquennal sec et le DMT ;
- très au-dessus des débits naturels reconstitués pour PS4+PS7 et PS10 ; les écarts diminuent en considérant la fourchette haute des débits d'étiage quinquennal sec et la fourchette basse des DMT.

Tous les DMT issus du rapport de phase 4 d'EMA Conseil sont compris, pour chaque station, entre le QMNA<sub>2</sub> et le débit moyen mensuel estival. Les DMT proposés sont donc tout à fait cohérents avec l'hydrologie d'étiage naturelle du bassin étudié. En revanche, les étiages quinquennaux (qui sont des étiages sévères statistiquement parlant) et les débits journaliers estivaux sont très contraignants vis-à-vis des habitats piscicoles (hydrauliques : hauteur, vitesse, substrat). Ceci explique les très forts écarts entre DMT et QMNA<sub>5</sub>.

## 5.2.2 Analyse des pertes de SPU

Afin d'aller plus loin dans l'analyse, nous tentons de voir, non pas la satisfaction du DMT, mais l'impact des prélèvements sur les capacités d'accueil des habitats aquatiques. Pour rappel, EMA Conseil a réalisé une étude très détaillée des facteurs influant la survie des espèces piscicoles et les leviers d'actions correspondants (Phase 4).

Nous ne détaillons pas ici les éléments de l'analyse d'EMA Conseil sur les méthodes de détermination des débits biologiques, mais nous proposons simplement de reprendre des résultats de la méthode ESTIMHAB (méthode des microhabitats), qui consiste à modéliser les caractéristiques des habitats piscicoles en fonction du débit, de la qualité de l'habitat pour une espèce considérée et un stade de développement (alevin, juvénile, adulte). Les sorties de la méthode ESTIMHAB, présentent, par espèce et pour un stade de développement donnée, des courbes en fonction du débit, selon deux variables (repris du rapport EMA Conseil de Phase 4) :

- **La surface pondérée utile (SPU).** Pour un débit donné, la SPU représente la surface (en m<sup>2</sup>) constituant un habitat favorable au poisson, c'est à dire pour laquelle les trois paramètres morphodynamiques que sont la profondeur, le type de substrat et les vitesses de courant présentent de bonnes conditions pour l'espèce ou le stade considéré. ESTIMHAB permet uniquement l'obtention de courbes de SPU dite « normée » c'est à dire exprimée pour 100 m linéaire de rivière (soit en m<sup>2</sup>/100 ml) : en s'affranchissant de la dimension longitudinale, cette SPU normée permet de comparer plusieurs stations sur une même rivière, voire sur des rivières différentes, dans des gammes de largeur similaires.
- **La Valeur d'Habitat (VHA).** Elle est obtenue en faisant le rapport entre surface d'habitat favorable au poisson (SPU) et la surface mouillée de la station. C'est donc une variable adimensionnelle, comprise entre 0 et 1. Multiplié par 100, cet indice correspond au pourcentage de la surface mouillée favorable à l'espèce ou au stade considéré pour un débit donné. La VHA est en quelque sorte la note d'« efficacité du débit » vis à vis de l'habitat et non une quantification de l'habitat.

Pour affiner notre analyse nous avons comparé les valeurs de SPU et de VHA obtenues aux stations de débit biologique (cf **Figure 9**) par lecture graphique sur les courbes ESTIMHAB pour la situation en régime naturel (reconstitué) et la situation en régime influencé, toujours au débit de référence mensuel d'étiage quinquennal (QMNA<sub>5</sub>).

Les résultats (cf. **Tableau 30**) pour les stations Séran médian et Séran aval obtenus pour le QMNA<sub>5</sub>, montrent :

- globalement un impact sur la SPU moins important entre l'hydrologie influencée et non influencée pour le Séran médian avec la prise en compte du modèle ;
- un impact sur la SPU un peu plus important pour le Séran aval.

Ces résultats sont en cohérence avec l'analyse des impacts quantitatifs sur les échanges nappe/rivière.

**Sur le Séran médian,** l'hydrologie reconstituée est faible par rapport à l'hydrologie influencée (en valeur absolue) en l'absence d'impact des pompages d'Artemare en période estivale (nappe décrochée par rapport au niveau de la rivière). Pour le Séran médian, les espèces cibles prioritaires sont la truite et le Chabot. Les pertes de SPU sont les suivantes :

- Pour la **Truite fario adulte** : impact de -15% sur la SPU (espèce cible prioritaire) ;
- Pour le **Chabot** : impact de - 23% sur la SPU ;
- Pour la Loche franche : impact de - 15% sur la SPU ;
- Pour le Vairon : impact de - 11% sur la SPU ;

**Sur le Séran aval,** l'hydrologie reconstituée est sensiblement plus forte que l'hydrologie influencée, du fait du cumul des pompages d'Artemare et des pompages pour l'irrigation, dont la majorité est située en amont de la station PS10. Pour le Séran aval, les espèces cibles prioritaires sont l'Ombre juvénile (guilde<sup>3</sup>

<sup>3</sup> En écologie, une guilde ou guilde écologique est un ensemble d'espèces appartenant à un même groupe taxonomique ou fonctionnel qui exploitent une ressource commune de la même manière en même temps, donc partageant la même niche écologique

« chenal »), le Blageon (gilde « chenal » et gilde « berge ») et Ta truite. Ainsi, en période estivale, les pertes de SPU sont les suivantes :

- Pour la **Truite fario adulte** : impact de -9,8% sur la SPU ;
- Pour la **Truite fario juvénile** : impact de -5% sur la SPU ;
- Pour le Chabot : impact de -15,5% sur la SPU ;
- Pour la Loche franche : impact de -9,5% sur la SPU ;
- Pour le Vairon : impact de - 6% sur la SPU ;
- Pour la **Guilde « berge »** (Blageon <8 cm) : impact de -3% sur la SPU ;
- Pour la **Guilde « chenal»** (Blageon >8 cm, Ombre) : impact de -16,8% sur la SPU

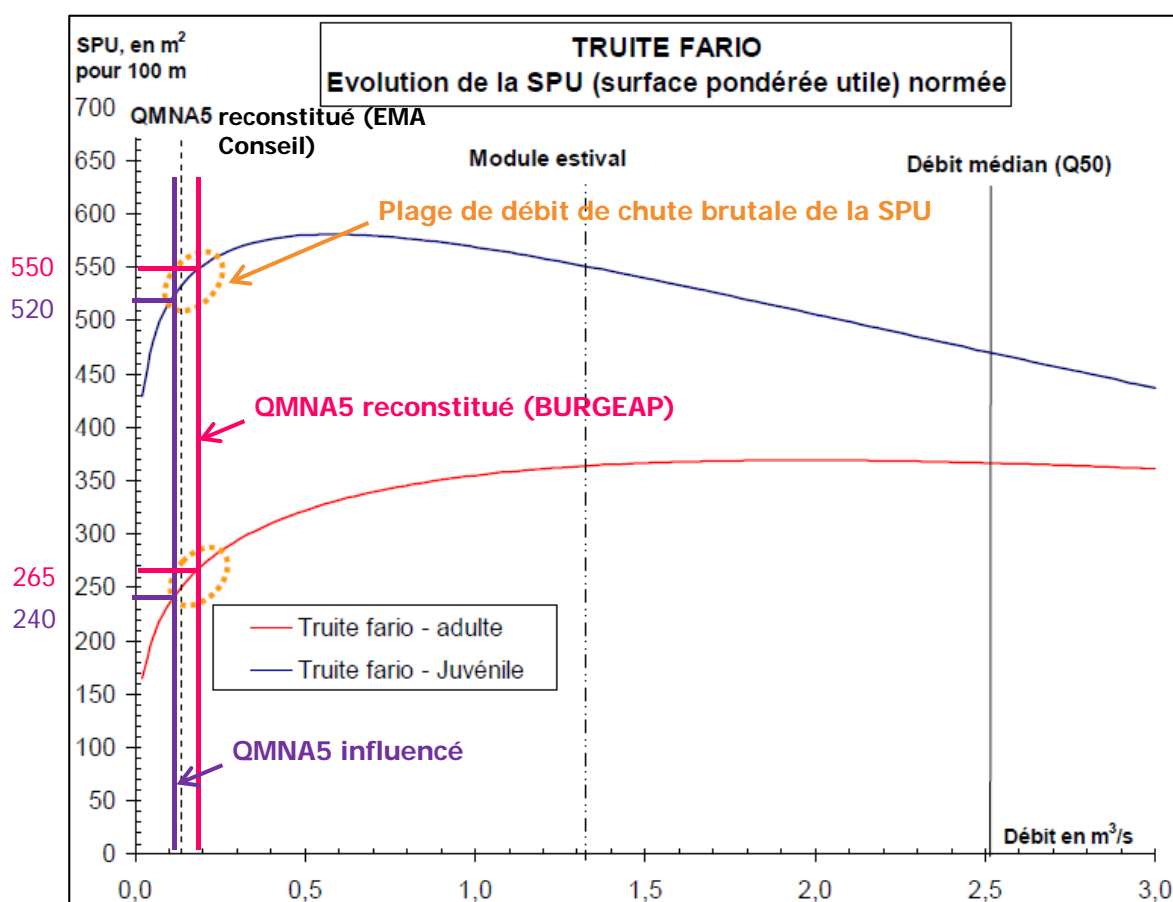


Figure 10 : Exemple de calcul de perte de SPU pour la truite Fario (adulte et juvénile) – Courbe ESTIMHAB à la station Séran aval reprise du rapport de Phase 4 d'EMA Conseil – complétée

#### Note :

Il convient de rappeler que l'état morphologique dégradé du Séran médian a rendu délicat le choix de section « naturelle » où appliquer la méthode de perte de SPU.

Tableau 30 : Evaluation de l'habitat entre la situation au débit naturel (reconstitué) et la situation actuelle influencée pour le QMNA5

ARVIERES (PS6)			Débit en l/s	Variation de débit par rapport au débit naturel	Truite fario adulte			Truite fario juvénile			Chabot			Loche franche			Vairon		
					SPU m²/100m	Variation SPU Normée/ au débit naturel	VHA	SPU m²/100m	Variation SPU Normée/ au débit naturel	VHA	SPU m²/100m	Variation SPU Normée/ au débit naturel	VHA	SPU m²/100m	Variation SPU Normée/ au débit naturel	VHA	SPU m²/100m	Variation SPU Normée/ au débit naturel	VHA
EMA	QMNA(5)	influencé	17,00	-75%	34,80	-8%	0,10	163,50	-5%	0,47	53,70	-11%	0,15	155,00	-8%	0,44	213,50	-6%	0,61
		naturel reconstitué	22,60		37,70		0,10	172,40		0,47	60,30		0,16	167,90		0,46	226,90		0,62

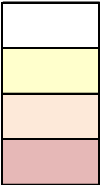
SERAN AMONT (PS3)			Débit en l/s	Variation de débit par rapport au débit naturel	Truite fario adulte			Truite fario juvénile			Chabot			Loche franche			Vairon		
					SPU m²/100m	Variation SPU Normée/ au débit naturel	VHA	SPU m²/100m	Variation SPU Normée/ au débit naturel	VHA	SPU m²/100m	Variation SPU Normée/ au débit naturel	VHA	SPU m²/100m	Variation SPU Normée/ au débit naturel	VHA	SPU m²/100m	Variation SPU Normée/ au débit naturel	VHA
EMA	QMNA(5)	influencé	2,00	46%	26,80	13%	0,09	122,35	9%	0,42	22,21	18%	0,08	91,95	13%	0,32	153,53	10%	0,53
		naturel reconstitué	5,00		23,72		0,09	112,00		0,41	18,78		0,07	81,39		0,30	139,24		0,51

SERAN MEDIAN (PS4)			Débit en l/s	Variation de débit par rapport au débit naturel	Truite fario adulte			Truite fario juvénile			Chabot			Loche franche			Vairon		
					SPU m²/100m	Variation SPU Normée/ au débit naturel	VHA	SPU m²/100m	Variation SPU Normée/ au débit naturel	VHA	SPU m²/100m	Variation SPU Normée/ au débit naturel	VHA	SPU m²/100m	Variation SPU Normée/ au débit naturel	VHA	SPU m²/100m	Variation SPU Normée/ au débit naturel	VHA
BURGEAP	QMNA(5)	influencé	3,00	-50%	74,13	-15%	0,16	238,20	-9%	0,50	26,29	-23%	0,06	118,65	-15%	0,25	250,14	-11%	0,52
		naturel reconstitué	6,00		87,60		0,17	261,51		0,47	34,30		0,70	140,16		0,28	280,27		0,55

SERAN AVAL (PS10)			Débit en l/s	Variation de débit par rapport au débit naturel	Truite fario adulte			Truite fario juvénile			Ombre adulte			Ombre juvénile			Ombre alevin		
					SPU m²/100m	Variation SPU Normée/ au débit naturel	VHA	SPU m²/100m	Variation SPU Normée/ au débit naturel	VHA	SPU m²/100m	Variation SPU Normée/ au débit naturel	VHA	SPU m²/100m	Variation SPU Normée/ au débit naturel	VHA	SPU m²/100m	Variation SPU Normée/ au débit naturel	VHA
BURGEAP	QMNA(5)	influencé	114,00	-62%	240,92	-9,8%	0,24	523,29	-5%	0,52	pas de valeur interprétable en dessous de 1000 l/s, SPU = 0								
		naturel reconstitué	185,30		267,10		0,25	548,20		0,52									

SERAN AVAL (PS10)			Débit en l/s		Vairon			Chabot			Loche franche		
					SPU m²/100m	Variation SPU Normée/ au débit naturel	VHA	SPU m²/100m	Variation SPU Normée/ au débit naturel	VHA	SPU m²/100m	Variation SPU Normée/ au débit naturel	VHA
BURGEAP	QMNA(5)	influencé	114,00	-62%	649,20	-6%	0,64	148,10	-15,5%	0,16	344,70	-9,5%	0,34
		naturel reconstitué	185,30		692,90		0,66	175,20		0,17	381,00		0,36

SERAN AVAL (PS10)			Débit en l/s		Guilde Mouille : Chevaine > 17 cm			Guilde Berge : Chevaine<17 cm Blageon<8 cm			Guilde Chenal : Blageon > 8 cm		
					SPU m²/100m	Variation SPU Normée/ au débit naturel	VHA	SPU m²/100m	Variation SPU Normée/ au débit naturel	VHA	SPU m²/100m	Variation SPU Normée/ au débit naturel	VHA
BURGEAP	QMNA(5)	influencé	114,00	-62%	196,00	-4%	0,20	612,33	-3%	0,64	91,99	-16,8%	0,09
		naturel reconstitué	185,30		203,37		0,20	631,22		0,66			0,11



Impact sur SPU < -10 %  
Impact sur SPU : -10 à -20 %  
Impact sur SPU : -20 à -30 %  
Impact sur SPU : > -30 %

## 5.3 Définition des débits d'objectif d'étiage et leviers d'actions pour définir un volume maximum prélevable

### 5.3.1 Marge d'impact sur la SPU

Il n'existe pas de valeur guide (réglementaire ou issue d'études scientifiques) sur la perte « acceptable » de la SPU. La méthodologie validée par l'Agence de l'Eau RMC et l'ONEMA et mise en œuvre sur certaines études volumes prélevables en Rhône Alpes, sur cette notion d'acceptabilité, est une diminution de la SPU entre la situation influencée et naturelle reconstituée ne dépassant pas 10 % pour un débit mensuel d'étiage (QMNA<sub>5</sub>). Cette valeur fait référence à des retours d'expérience sur des études volumes prélevables sur différentes rivières en Rhône-Alpes.

Dans le **Tableau 31** ont été reportées les valeurs de SPU recalculées pour une perte maximum de 10 % entre la situation d'étiage naturel reconstitué et la situation d'étiage influencé, pour les stations pour lesquelles l'impact des prélèvements sur le SPU est > 10% et pour les espèces cibles prioritaires (cf. Tableau 29). Ainsi, ce nouveau calcul va s'appliquer :

- Sur l'Arvières : au Chabot (perte de -11%) ;
- Sur le Séran médian : à la Truite fario adulte (perte de -15%) et au Chabot (perte de -23%) ;
- Sur le Séran aval : à la Truite fario adulte et à la Guilde chenal (perte de -16,8%).

On en déduit alors le débit d'objectif d'étiage (DOE), correspondant au débit permettant de satisfaire pour les espèces cibles une perte maximum de SPU ne dépassant pas 10%.

*NB : le Séran amont, milieu extrêmement sensible en étiage et pour lequel le débit naturel reconstitué et le débit influencé sont du même ordre de grandeur ne sera pas analysé en termes de SPU.*

Les résultats montrent :

- Pour **l'Arvières**, le débit à atteindre pour le Chabot est égal au débit influencé par les prélèvements (17 l/s). Il n'y aurait donc **pas de réduction des prélèvements** nécessaire sur l'Arvières.
- Pour le **Séran médian**, le débit à atteindre pour la Truite fario adulte est proche du débit influencé, mais il est supérieur pour le Chabot (4,5 l/s). La réduction de l'influence des prélèvements sur le Séran médian serait donc de **1,5 l/s** pour satisfaire toutes les espèces.
- Pour le **Séran aval**, le débit à atteindre pour la Truite fario est de 112 l/s, soit proche du débit influencé actuel (114 l/s). Pour la guilde chenal, le débit à atteindre (139 l/s) est supérieur au débit influencé par les prélèvements (114 l/s). La réduction de l'influence des prélèvements sur le Séran aval serait donc de **25 l/s** pour satisfaire toutes les espèces cibles prioritaires.
- Pour le **Séran aval (Tableau 31)**, les calculs sont également proposés en considérant les incertitudes basses et hautes de la valeur de débit d'étiage influencé. Si on retient la fourchette haute, le débit à atteindre serait quasiment identique au débit actuel influencé par les prélèvements (nécessité d'une réduction de 1 l/s uniquement) ; alors que si l'on considère la fourchette basse, le débit à atteindre serait nettement plus élevé (94 l/s contre 48 l/s pour l'actuel influencé).

La différence entre le débit influencé respectant une perte de SPU limitée à 10% et le débit influencé actuel, permet de connaître la marge de réduction pour atteindre le DOE (cf. **Tableau 32**).

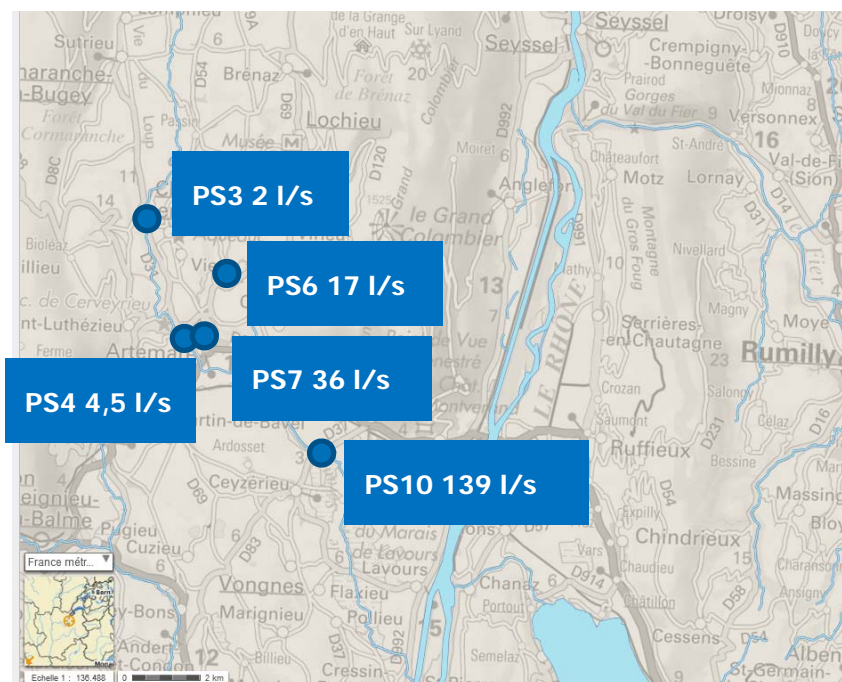
## ► Etude de détermination des volumes maximums prélevables : Phase 2 5. Détermination de volumes maximums prélevables, des débits d'objectifs d'étiages, des débits de crise renforcée

En résumé, en considérant systématiquement l'espèce la plus sensible, pour un impact maximum de 10 % sur la SPU, la réduction de l'impact des prélèvements sur le débit d'étiage du Séran serait :

- Pas nécessaire sur l'Arvières ;
- De l'ordre de 1,5 l/s sur le Séran médian ;
- De l'ordre de 25 l/s sur le Séran aval (mais avec une marge d'incertitude comprise entre 1 l/s et 46 l/s).

Les débits d'objectif d'étiage (DOE) proposés sont de :

- 2 l/s sur le Séran amont (PS3),
- 4,5 l/s sur le Séran médian (en amont de la confluence avec le Groin, PS4),
- 17 l/s pour l'Arvières (PS6),
- 36 l/s pour le Groin (PS7),
- 40,5 l/s sur le Séran médian (en aval de la confluence avec le Groin, PS4+PS7),
- 139 l/s sur le Séran aval (PS10).



**Note :** Les résultats proposés sont à prendre comme **des ordres de grandeurs pour guider les objectifs de réduction de l'impact des prélèvements**. Ils sont encadrés par les incertitudes qui subsistent, notamment sur les débits d'étiage quinquennal sec.

Pour rappel, les débits d'étiage quinquennaux sec présentent une marge d'incertitude parfois conséquente (Arvières : entre 5 et 34 l/s, Séran médian : entre 0 et 13 l/s, Séran aval : entre 48 et 212 l/s).

Tableau 31 : Calcul du débit influencé pour un objectif de réduction maximum de 10 % de la SPU pour les tronçons pour lesquelles l'impact des prélèvements sur la SPU est > 10% et pour les espèces cibles

ARVIERES (PS6)			Débit en l/s	Objectif de débit influencé (en l/s)	Chabot	
				Chabot	SPU m²/100m	Variation SPU Normée/ au débit naturel
EMA	QMNA(5)	influencé	17,00	17,00	54,27	-10%
		naturel reconstitué	22,60	22,60	60,30	

SERAN MEDIAN (PS4)			Débit en l/s	Objectif de débit influencé (en l/s)		Truite fario adulte		Chabot	
				Truite fario adulte	Chabot	SPU m²/100m	Variation SPU Normée/ au débit naturel	SPU m²/100m	Variation SPU Normée/ au débit naturel
BURGEAP	QMNA(5)	influencé	3,00	3,70	4,50	78,84	-10%	30,87	-10%
		naturel reconstitué	6,00	6,00	6,00	87,60		34,30	

SERAN AVAL (PS10)			Débit en l/s	Objectif de débit influencé (en l/s)		Truite fario adulte		Guilde Chenal : Blageon > 8 cm	
				Truite fario adulte	Guilde Chenal : Blageon > 8 cm	SPU m²/100m	Variation SPU Normée/ au débit naturel	SPU m²/100m	Variation SPU Normée/ au débit naturel
BURGEAP	QMNA(5)	influencé	114,00	112,00	139,00	240,39	-10%	99,48	-10%
		naturel reconstitué	185,30	191,30	191,30	267,10		110,54	

SERAN AVAL (PS10) MARGE BASSE			Débit en l/s	Objectif de débit influencé (en l/s)		Truite fario adulte		Guilde Chenal : Blageon > 8 cm	
				Truite fario adulte	Guilde Chenal : Blageon > 8 cm	SPU m²/100m	Variation SPU Normée/ au débit naturel	SPU m²/100m	Variation SPU Normée/ au débit naturel
BURGEAP	QMNA(5)	influencé	48,00	69,00	94,00	215,76	-10%	85,83	-10%
		naturel reconstitué	119,00	125,00	119,00	239,73		95,37	

SERAN AVAL (PS10) MARGE HAUTE			Débit en l/s	Objectif de débit influencé (en l/s)		Truite fario adulte		Guilde Chenal : Blageon > 8 cm	
				Truite fario adulte	Guilde Chenal : Blageon > 8 cm	SPU m²/100m	Variation SPU Normée/ au débit naturel	SPU m²/100m	Variation SPU Normée/ au débit naturel
BURGEAP	QMNA(5)	influencé	212,00	168,00	213,00	261,66	-10%	116,52	10%
		naturel reconstitué	283,00	283,00	283,00	290,73		129,47	

Tableau 32 : Marge et objectif de réduction des impacts sur le débit du Sérán (valeur du QMNA5) pour une réduction de 10 % de la SPU pour la détermination des débits d'objectif d'étiage (DOE)

	QMNA5 influencé (l/s)		Objectif de réduction de l'impact sur le débit du Sérán pour une perte limitée à 10% de la SPU (en		
	Actuel	Débit d'objectif d'étiage (DOE)	Truite fario adulte	Chabot	Guilde Chenal
ARVIÈRE (PS6)	17,0	Objectif de débit influencé		17,0	
		Marge de réduction/QMNA <sub>5</sub>		0,0	
SERAN MEDIAN (PS4)	3,0	Objectif de débit influencé	3,7	4,5	
		Marge de réduction/QMNA <sub>5</sub>	-0,7	-1,5	
SERAN AVAL (PS10)	114,0	Objectif de débit influencé	112,0		139,0
		Marge de réduction/QMNA <sub>5</sub>	2,0		-25,0
SERAN AVAL, incertitude basse	48,0	Objectif de débit influencé	69,00		94,0
		Marge de réduction/QMNA <sub>5</sub>	-21,0		-46,0
SERAN AVAL, incertitude haute	212,0	Objectif de débit influencé	168,0		213,0
		Marge de réduction/QMNA <sub>5</sub>	44,0		-1,0

### 5.3.2 Marges d'économie quantifiées sur les prélèvements, par usages

L'objectif est d'identifier les leviers possibles de réduction des prélèvements en fonction des usages (prioritaires, non prioritaires, substituables, adaptables, etc...).

Pour rappel, les leviers peuvent jouer sur les prélèvements (et rejets), dont la nature et les usages sont les suivants :

- prélèvements pour l'eau potable sur les sources karstiques dans la partie amont du bassin du Séran (pas d'autres usages sur les principales sources karstiques) ;
- prélèvements pour l'eau potable par puits dans la plaine alluviale ;
- prélèvements pour l'irrigation dans la plaine alluviale ;
- prélèvements pour l'irrigation directement dans le réseau hydrographique ;
- prélèvement sur un affluent du Séran à usage d'agrément : un seul, la prise d'eau du canal sur le Laval ;
- prélèvement industriel : un seul, celui de l'usine CIAT située à Culoz, fabriquant de pompes à chaleur ;
- rejets des STEP ;
- à la marge, prélèvements et rejets diffus (usages domestiques).

Dans le **Tableau 33**, les valeurs des impacts cumulés sur le débit du Séran (tels que présentés au chapitre 4.2) ont été scindés entre les impacts des prélèvements en eau de surface (prélèvements sur les sources gravitaires et quelques prises d'eaux pour l'irrigation), et les impacts des prélèvements en nappe pour l'irrigation et pour l'eau potable.

Les valeurs sont données pour la somme des impacts cumulés à chaque point stratégique primaire. Les résultats sont comparés aux objectifs de réduction de l'impact sur le débit du Séran pour une réduction de SPU limitée à 10 % (Chapitre 5.3.1) en valeur moyenne.

Tableau 33 : Comparaison de l'impact cumulé (en l/s) aux points stratégiques primaires pour les prélèvements en eau de surface (tout usage confondu) et en nappe (irrigation et eau potable) en situation d'étiage mensuel de retour 5 ans avec l'objectif de réduction proposé

	Eau de surface	Irrigation	Eau potable	Impacts cumulés	Nom station ESTIMHAB	Objectifs de réduction des impacts (pertes limitées à 10 % de la SPU)
PS3	0,2	0	0	0,2	Séran amont	Pas d'objectif réduction
PS3bis	-3,0	0,0	0,0	-3,0		
PS4	-3,0	0,0	0,0	-3,0	Séran médian	1,5
PS6	-5,5	0,0	0,0	-5,5		
PS7	-5,6	0,0	0,0	-5,6	Arvière	Pas d'objectif réduction
PS4+PS7	-8,6	0,0	0,0	-8,6		
PS10	-8,6	-22,8	-39,9	-71,3	Séran aval	25,0
PS16	-8,6	-37,8	-46,4	-92,8		

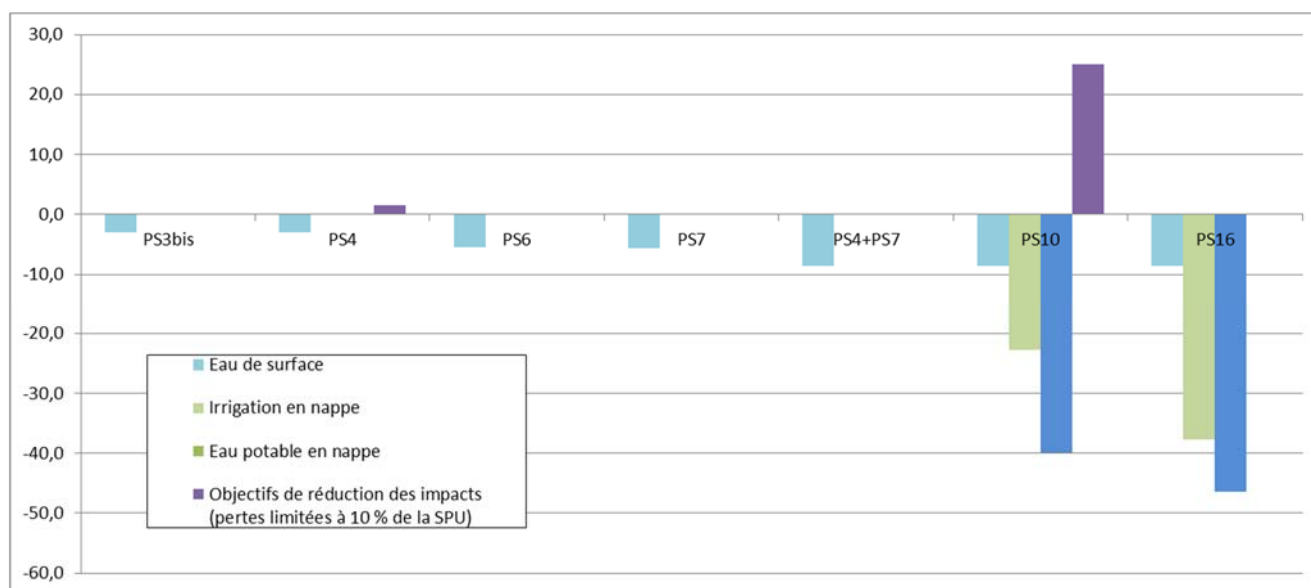


Figure 11 : Répartition de l'impact cumulé (l/s) aux points stratégiques primaires pour les prélèvements en eau de surface (tout usage confondu) et en nappe (irrigation et eau potable) en situation d'étiage mensuel de retour 5 ans

Les résultats montrent :

- Pour le Séran amont et l'Arvières, l'impact provient uniquement des prélèvements en eau de surface (sources). Une réduction des prélèvements toucherait donc directement les prélèvements AEP sur les sources gravitaires des collectivités situées sur le bassin versant amont du Séran :
  - Source des Vuires et Source de Vieu pour le Séran amont ;
  - Sources de l'Arvières, source du Cazet, source de Bergon, source de Chemillieu et source des Esserts, pour l'Arvières ;
- Pour le Séran médian, il s'agit du report des impacts des prélèvements des captages du Séran amont, complétés par l'impact des prélèvements sur les sources (affectant le PS3, et par cumul le point PS4). Il n'y a aucun impact des prélèvements en nappe en période d'étiage estival (irrigation ou eau potable) sur le point PS4.
- Pour le Séran aval, l'impact majeur des prélèvements en nappe est celui des captages AEP avec un impact cumulé sur le débit du Séran de 39,9 l/s. On note une légère augmentation de l'impact des prélèvements en eau de surface, par cumul des prélèvements sur le Séran amont et l'Arvières, soit 8,6 l/s. L'impact des prélèvements pour l'irrigation représente 22,8 l/s sur la période d'étiage estival au point stratégique PS10.

Les puits de Cerveyrieu représentent le plus gros impact en valeur absolue sur le bilan de flux de la plaine alluviale, mais il constitue la ressource principale AEP de tout le bassin versant du Valromey et au-delà, en l'absence de ressource d'appoint (voir rapport de Phase 4).

Par ailleurs, il faut noter que **l'impact des prélèvements en nappe sur le débit d'étiage du Séran** est fortement lié à leur **proximité vis-à-vis du Séran** ainsi qu'aux **débits de pompage et volumes prélevés**.

Plus un puits sera proche du Séran, plus son impact sera important sur le débit du cours d'eau ; de même plus le débit de pompage est élevé, plus l'impact sera fort. Sur le bassin versant du Séran, les captages AEP sont géographiquement plus proches du Séran que les puits d'irrigation.

## 5.4 Proposition d'un volume maximum prélevable

### 5.4.1 Calcul du volume prélevable

A chaque point stratégique primaire peut être associé le volume actuel prélevé (prélèvements bruts correspondant au maximum des prélèvements mensuels totaux réalisés durant les mois de juin/juillet/août pour la période 2002-2010) en situation d'étiage mensuel de retour 5 ans. Ainsi, il est possible de déterminer par calcul le volume à soustraire afin de répondre aux objectifs de réduction de l'impact sur le débit du Séran pour le maintien de la vie piscicole (pour une réduction de SPU limitée à 10 %, utilisée comme indicateur pour les besoins des milieux aquatiques) et l'atteinte du débit d'objectif d'étiage. Les prélèvements en période d'étiage estival ont pour conséquence de diminuer le débit du Séran (différence entre le débit naturel reconstitué et débit influencé de la rivière).

Pour l'atteinte du DOE (situé entre le débit naturel reconstitué et le débit influencé) le volume maximum prélevable est déterminé en appliquant une règle de proportionnalité linéaire. Ainsi, nous ne considérons pas la différence d'effet des prélèvements en nappe pour l'eau potable ou l'irrigation car nous ne pouvons anticiper la répartition future des prélèvements entre usagers.

Le **Tableau 34** montre le volume prélevable, tout usage confondu et en période d'étiage.

**Les prélèvements sur le puits de Cerveyrieu à Artemare, situés en amont du point PS4 (tronçon PS3-PS4) n'ont pas d'impact en période d'étiage estival sur ce tronçon (cf. chapitre 3.3.2), mais ont un impact significatif sur le tronçon PS4-PS10 plus en aval. Les volumes prélevés/prélevables associés aux puits de Cerveyrieu sont donc pris en compte sur le tronçon PS4-PS10.**

**Note :** Les volumes prélevés sur la prise d'eau du canal du Laval n'ont pas été intégrés car ils sont en quasi intégralité restitués entre le PS4 et le PS9. De même, ne sont pas représentés les volumes prélevés dans le secteur de Culoz et par les puits AEP de Cressin-Rochefort en bordure du Rhône (en amont du siphon du Séran sous le canal), car ils n'ont pas d'impact sur le débit du Séran. Au final ne sont considérés que les prélèvements en amont du point PS16 (prélèvements en nappe et sur le bassin versant amont du Séran).

**L'ensemble des chiffres pris en compte dans le calcul sont présentés en Annexe 2**

Tableau 34 : Objectif de volumes prélevables cumulés à chaque point stratégique afin de diminuer l'impact sur le débit du Sérán pour atteindre le débit d'objectif d'étiage (calculé pour une perte de de SPU limitée à 10% pour les espèces cibles)

		Situation simulée - Etiage mensuel QMNA5				Objectif de volumes prélevables pour une perte de moins de 10 % de la SPU			
		Impact cumulé avec report (l/s)	QMNA5 reconstitué (l/s)	QMNA5 influencé (l/s)	Volume associé cumulé de juin à août (en m <sup>3</sup> )	Débit d'objectif d'étiage (en l/s)	Volume maximum prélevable cumulé de juin à août (en m <sup>3</sup> )	Objectif de réduction des prélèvements (% et en volume en m <sup>3</sup> ) par rapport à la situation simulée	
PS3	Le Sérán à Belmont-Luthézieu	-3	5	2	43 770	2	43 770	0%	0
PS4	Le Sérán en amont de l'Arvière	-3	6	3	89 820	4,5	44 910	50%	44 910
PS6	L'Arvière en amont du Groin	-6	23	17	80 940	17	80 940	0%	0
PS7	Le Groin (Arvière) à Artemare	-6	42	36		36			
PS4+PS7	Le Sérán en aval du Groin-Arvière	-9	48	39	170 760	40,5	125 850	26%	44 910
PS10	Le Sérán en amont des Rousses	-71	185	114	917 250	139,0	595 634	35%	321 616
PS16	Le Sérán à sa confluence Rhône	-93	1170	1077	1 095 790	1077	1 095 790	0%	0

(\*) : Sur le point PS16, le QMNA5 respecte le débit d'objectif d'étiage. Ceci a comme conséquence que le volume maximum prélevable peut être assimilé au volume associé actuel (1,095 Mm3) : il n'y a pas besoin de réduction de volume pour respecter le DOE.

L'objectif de réduction des volumes prélevés en période d'étiage ne concerne que la partie du bassin versant du Séran en amont du point PS10.

L'objectif serait de l'ordre de 320 000m<sup>3</sup> cumulé sur la période estivale (juin, juillet, août), soit une réduction des prélèvements globaux cumulés de l'ordre de 35% par rapport au maximum prélevés.

#### 5.4.2 Comparaison des volumes prélevables aux volumes moyens utilisés et aux volumes autorisés

Le **Tableau 35** compare les volumes prélevés en situation d'étiage sévère, les volumes maximums prélevables, les volumes moyens prélevés à l'étiage et les volumes autorisés sur cette même période (juin, juillet et août) pour chacun des points stratégiques primaires.

Les données chiffrées du tableau 35 correspondent à :

- « Situation simulée – volume associé de juin à août » correspond au maximum des prélèvements mensuels totaux réalisés durant les mois de juin/juillet/août pour la période 2002-2010, multiplié par 3 pour l'eau potable. Pour l'irrigation, il s'agit des débits ;
- « Volume maximum prélevable » correspond au volume total à ne pas dépasser 4 années sur 5 sur les trois mois d'été pour ne pas impacter de plus de 10% la SPU ;
- « Situation actuelle – volume moyen prélevé » correspond à la moyenne des volumes mensuels durant les mois juin/juillet/août pour la période 2008-2010, multiplié par 3 ;
- « Situation actuelle – volume maximum autorisé » correspond au débit horaire autorisé multiplié par 24 (1 journée) et par 90 (3 mois).

L'ensemble des chiffres pris en compte dans le calcul est présenté en Annexe 2.

Tableau 35 : Comparaison entre les volumes prélevés en situation d'étiage sévère (juin, juillet et août), les volumes maximums prélevables, les volumes moyens prélevés et les volumes autorisés théoriques à l'étiage

		Situation simulée - Etiage mensuel QMNA5		Objectif de volumes prélevables pour une perte de moins de 10 % de la SPU		Situation actuelle	
		QMNA5 influencé (l/s)	Volume maximum associé cumulé de juin à août (en m <sup>3</sup> )	Débit d'objectif d'étiage (en l/s)	Volume maximum prélevable cumulé de juin à août (en m <sup>3</sup> )	Volume moyen prélevé cumulé de juin à août (moyenne 2008-2010, en m3)	Volume maximum autorisé théorique cumulé de juin à août (en m <sup>3</sup> )
PS3	Le Sérán à Belmont-Luthézieu	2	43 770	2	43 770	27 240	43 770
PS4	Le Sérán en amont de l'Arvière	3	89 820	4,5	44 910	55 920	89 820
PS6	L'Arvière en amont du Groin	17	80 940	17	80 940	50 400	80 940
PS7	Le Groin (Arvière) à Artemare	36		36			
PS4+PS7	Le Sérán en aval du Groin-Arvière	39	170 760	41	125 850	106 320	170 760
PS10	Le Sérán en amont des Rousses	114	917 250	139	595 634	462 610	1 855 560
PS16	Le Sérán à sa confluence Rhône	1 077	1 095 790	1 077	1 095 790	646 560	2 664 450

On notera que :

- le volume prélevé total pour un étiage moyen (volume moyen prélevé en juin, juillet et août sur la période 2008-2010) est en-dessous des volumes maximums prélevables (différence d'environ 450 000 m<sup>3</sup>) ; ceci est cohérent avec la situation d'étiage moyen où les débits minimums biologiques sont compris entre le débit moyen à l'étiage et le QMNA<sub>2</sub> (Cf chapitre 5.2.1). Cela signifie que le respect des volumes prélevables serait compatible avec l'exploitation moyenne actuelle de la ressource ;
- les autorisations de prélèvements sont très au-dessus des volumes prélevés actuellement, plus du double du volume prélevé en étiage sévère. Cette situation s'explique par le fait que les autorisations de prélèvements sont données en débit horaire, car elles font références aux seuils de prélèvements de la Loi sur l'Eau de 1992, donnés également en débit horaire. Toutes les autorisations de prélèvement (ou les régularisations) sont postérieures à 1992 et antérieures à la Loi sur l'Eau et les milieux aquatiques de 2006 qui a redéfini les seuils des autorisations de prélèvement en volumes annuels. En pratique, les autorisations de prélèvements ont le plus souvent été données en fonction de la capacité de pompage (ou des essais de pompage), avec tout de même une certaine cohérence :
  - pour l'irrigation, les débits autorisés correspondent aux débits équipés des forages, et généralement aux besoins d'irrigation au moment de l'autorisation (régularisation après 1992) ;
  - pour l'eau potable en nappe, les débits autorisés sont liés aux capacités de pompage vérifiées par pompages d'essais de courtes durées (quelques heures), voire de longue durée, et satisfaisant à minima les besoins de l'époque (mais le plus souvent bien au-delà).

En pratique, les prélèvements ne se font pas 24h/24h, mais selon des cycles de pompage, pompage nocturne sur des plages de 10 à 12 heures pour l'eau potable par exemple. Dans les faits, les volumes autorisés en considérant les pompages 24h/24 ne sont jamais atteints, mais réglementairement parlant, ce volume est autorisé. Ce sont donc ces chiffres qui ont été retranscrits dans le **Tableau 35** (débit horaire 24h/24, sur 90 jours de pompage).

- Pour les prélèvements sur les ressources gravitaires, le chiffre annoncé est probablement maximaliste, le débit autorisé correspond en général à l'intégralité du débit de la source, avec des débits faibles en situation d'étiage (ces débits ne sont pas connus dans le Valromey).

#### **Note :**

*A la demande du COPIL, les chiffres proposés pour les volumes prélevables devraient être comparés aux volumes prélevés les années précédentes sur la période estivale. L'exercice n'est pas réalisable, car les données :*

*- n'existent pas pour l'irrigation avant 2011 (ou sont très incomplètes). Le travail de recensement et d'estimation des prélèvements réalisés par EMA permet d'avoir une bonne idée des débits maximum et moyens en période d'étiage, mais pas des volumes réels à pas mensuel sur des chroniques antérieures ;*

*- pour l'eau potable, les volumes prélevés ne sont pas donnés à pas de temps mensuel sur la période 2008-2010, mais en valeur moyenne sur cette période avec une clé de répartition mensuelle. Cette période très courte ne comporte pas d'étiage sévère.*

*Au final, les seuls chiffres de comparaison exploitables pour les usages agricoles et AEP sont les volumes moyens mensuels à l'étiage présentés dans le **Tableau 35** correspondant à la « Situation actuelle ».*

### 5.4.3 Incertitude sur le calcul des volumes prélevables proposés

La proposition de volumes maximums prélevables sur la période d'étiage a été calculée en valeur moyenne, mais présente des incertitudes inhérentes aux données d'entrées :

- **incertitude sur le débit d'étiage quinquennal influencé.** Les calculs sur les débits d'objectifs d'étiage (perte limité à 10 % de la SPU) ont également été réalisés avec les valeurs d'incertitudes hautes et basses encadrant la valeur de débit d'objectif d'étiage au PS10, point le plus impacté (cf. **Tableau 31** et **Tableau 32**) ;
- **incertitudes sur le bilan de flux dans le modèle de nappe** avec la possibilité d'un flux apporté par le karst plus important que ce qui a été simulé (Phase 1), augmentant ainsi le flux disponible et donc diminuant l'impact des prélèvements en nappe sur le débit des rivières. L'hypothèse d'un apport du karst plus important a été testée : les tests de sensibilité montrent la possibilité d'un flux supplémentaire de l'ordre de 20 l/s (en moyenne annuelle), soit un flux supplémentaire de l'ordre de 630 000 m<sup>3</sup>/an. Si elle existe, cette recharge devrait varier dans le temps et diminuer en période de basses eaux ;
- **absence de points de calage piézométrique et limnimétrique** sur le tronçon PS4-PS10 (Cf Chapitre 6.2.1) qui rend également plus difficile l'interprétation des impacts sur le débit du Séran en période d'étiage sur ce tronçon.

Ces incertitudes jouent dans les deux sens (surestimation ou sous-estimation de l'impact des prélèvements actuels sur le débit du Séran) et on peut donc considérer que **les DOE (débits d'objectifs d'étiage) fixés au § 5.3.1, et les volumes prélevables qui en découlent, sont encadrés par ces incertitudes** et peuvent servir de base de travail.

Les propositions d'actions/propositions de répartition des prélèvements (phase 3) intégreront donc également la poursuite d'acquisition de données, recentrées sur le tronçon le plus impacté (PS4-PS10) pour affiner l'impact des prélèvements sur l'hydrologie du Séran en période d'étiage.

## 5.5 Détermination des débits de crise renforcée

Pour rappel, le débit de crise renforcée (DCR) est le débit de crise qui doit servir au suivi des débits au jour le jour, et en-dessous duquel les prélèvements pour l'alimentation en eau potable, la sécurité des installations sensibles et les besoins des milieux naturels sont menacés. Le calcul des débits de crise renforcée se fait donc à pas de temps journalier.

Lorsque cela est possible, le DCR est estimé à partir de débits biologiques de survie (DBS), et à défaut sur la base des débits statistiques d'étiage. Les études précédentes n'ont pas définies le ou les débits biologiques de survie sur le Séran.

Le modèle de nappe est calé sur un pas de temps mensuel, il n'est donc pas possible de l'utiliser pour déterminer les DCR. La seule approche possible reste donc une approche statistique, pour approcher les VCN<sub>d</sub> (débit moyen minimum sur d jours) qui pourrait permettre d'estimer les débits de survie.

La note d'orientation régionale pour la rédaction des arrêtés « sécheresse » de la DREAL (31/03/2014), appliquée pour l'arrêté sécheresse de l'Ain, propose de retenir **le VCN<sub>3</sub> 20ans pour le seuil de crise et donc pour le DCR (débit de crise renforcé)**.

La difficulté est donc de déterminer les VCN<sub>3</sub> 20ans, ce qui n'est possible de manière rigoureuse que si des chroniques longues et fiables existent pour les débits journaliers.

Pour le bassin versant du Séran, nous disposons de données statistiques (issues de l'étude EMA conseil et de l'arrêté sécheresse de l'Ain) sur :

- la station hydrologique V1425010 (le Groin à Artemare, correspondant au PS7) ;
- la station hydrologique V1414010 (le Séran à Belmont-Luthézieu) ;
- la station hydrométrique gérée par la CNR (Séran aval au niveau du pont de la RD37).

La valeur du VCN<sub>3</sub> 20ans au niveau de la station du Groin est égale à **6 l/s, conforme à l'arrêté sécheresse de l'Ain.**

Pour le Séran à Belmont-Luthézieu, la valeur du VCN<sub>3</sub> 20ans est nul, indépendamment de tout prélèvement (situation d'assec naturel).

La station de la CNR n'est pas conçue pour mesurer les débits d'étiage et ne peut donc pas être utilisée pour la définition du VCN<sub>3</sub> 20ans sur le Séran aval.

**Une nouvelle station de mesure devra donc être créée pour le contrôle des DOE et des DCR, repositionnée, en limite de l'influence piézométrique liée aux prélèvements en nappe, soit un peu en aval du point PS9. Une position intéressante serait le pont SNCF, environ 300 m en aval de PS9.**

**Le choix définitif de la station se fera en fonction des possibilités pratiques de mise en place d'une station de mesure (échelle, sonde de mesure) et de réalisation de mesures fiables de faibles débits, pour le tarage des valeurs d'étiage.**

## 6. Détermination des NPA et des NPCR

### 6.1 Définition des NPA et NPCR

Le Niveau piézométrique d'Alerte (NPA) correspond au niveau piézométrique de début de conflits d'usages et de premières limitations de pompages. Dans le cadre de cette étude, un complément est apporté à cette définition : on considèrera que ce niveau doit aussi garantir le bon fonctionnement quantitatif et qualitatif de la ressource souterraine et des cours d'eau qu'elle alimente dans le respect des DOE des cours d'eau.

Le Niveau Piézométrique de Crise Renforcée (NPCR) correspond au niveau de nappe à ne jamais dépasser et donc au niveau d'interdiction des pompages à l'exception de l'alimentation en eau potable, qui peut toutefois faire l'objet de restrictions. Dans le cadre de cette étude, un complément est apporté à cette définition : on considèrera que c'est aussi la côte du niveau de la nappe en-dessous de laquelle est mise en péril la survie des milieux aquatiques qu'elle alimente, dans le respect des DCR.

### 6.2 Proposition de NPA et NPCR

#### 6.2.1 Réseau de suivi piézométrique

Les résultats des simulations montrent que l'impact quantitatif des prélèvements d'eau souterraine est le plus important entre les stations PS4 et PS10 (toutes deux dotées de mesures du débit biologique). C'est donc à proximité de ce tronçon que les niveaux piézométriques d'alerte doivent être définis.

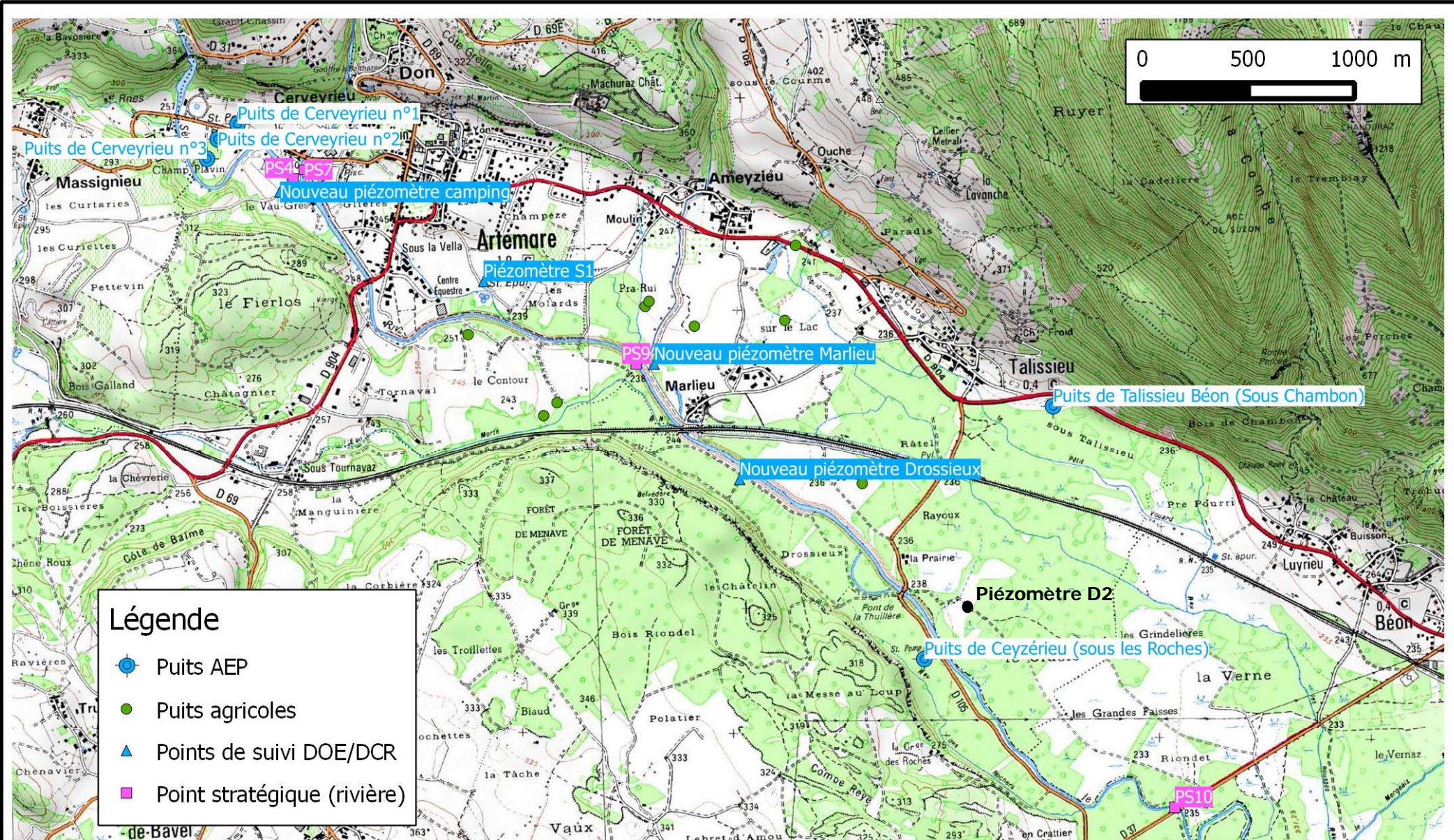
Actuellement, le réseau de suivi est insuffisant pour suivre les niveaux piézométriques, à l'exception du piézomètre P2 situé dans la plaine de Lavours, en rive gauche du Séran, un peu en amont de PS10. Ce piézomètre n'est pas pertinent pour le suivi des DOE, car trop en proche de PS10.

Toute la partie amont de PS10 est donc dépourvue de réseau de mesures piézométriques (seule la chronique sur le piézomètre P2 a pu être utilisée pour le calage du modèle en transitoire, en complément du réseau plus en aval).

Les piézomètres à créer devraient être situés entre les zones de prélèvement, avec, d'amont en aval (cf. **Figure 12**) :

- un piézomètre à créer au niveau du camping d'Artemare, en rive droite du Séran, servant au calage piézométrique amont (influence des puits de Cerveyrieu) ;
- un point de suivi en rive gauche du Séran, en aval d'Artemare au niveau d'un piézomètre existant (ancien forage S1). Ce forage est bien décrit dans la banque du sous-sol du BRGM (BSS n°07004X0017) et a été utilisé par EHC en 2004 pour réaliser une carte piézométrique ;
- un nouveau piézomètre à créer en rive gauche du Séran au lieu-dit Marlieu. Ce piézomètre sera situé entre le Séran et plusieurs puits d'irrigation plus au nord ;
- un nouveau piézomètre à créer un peu plus en aval en rive droite du Séran, au lieu-dit « Drossieux ». Ce piézomètre est théoriquement en limite d'influence des prélèvements actuels, mais en l'état des connaissances, il serait intéressant de le suivre pour vérifier la bonne prise en compte de l'impact des prélèvements sur les relations nappes/rivières ;

On retiendra 2 de ces ouvrages comme points de référence stratégique pertinents pour le suivi ultérieur des DOE : le nouveau piézométrique Camping et le nouveau piézométrique Marlieu, respectivement situés en aval des pompages AEP de Cerveyrieu et des pompages agricoles d'Artemare. La position du piézomètre Marlieu est proposée en cohérence avec la proposition de nouvelle station de suivi hydrologique (pont SNCF de Marlieu).



### 6.2.2 Approche méthodologique

Les NPA sont définis comme les niveaux satisfaisants au DOE. A partir des données du modèle de nappe, il est théoriquement possible de reconstituer les courbes piézométriques au-delà duquel des restrictions d'usage deviendraient nécessaires pour atteindre le DOE.

**A titre d'exemple, l'exercice a été réalisé en créant, dans le modèle de nappe, des points de suivi piézométriques virtuels correspondant aux 4 piézomètres proposés précédemment (figure 14).** Ces courbes ne correspondent pas nécessairement à la réalité dans la mesure où les données de suivi piézométrique restent à acquérir sur ces points pour recalculer le modèle. Ces courbes permettent simplement d'illustrer la démarche méthodologique.

Sur chacun des 4 piézomètres de référence, nous avons reconstitué, pour la situation quinquennale sèche, à pas mensuel, et à partir du modèle de nappe actuel :

- la courbe piézométrique correspondant à l'impact de l'ensemble des prélèvements tels qu'ils ont été simulés ;
- la courbe piézométrique des fluctuations naturelles de la nappe en l'absence de prélèvement ;
- les courbes d'objectif d'atteinte du DOE maximum et minimum. L'impact des prélèvements sur le débit d'étiage du Séran est différent, pour l'eau potable ou pour l'irrigation, du fait du positionnement géographique des puits de chacun de ces deux usages, des débits pompés et des volumes prélevés. Les courbes « enveloppe » correspondent à l'impact de l'un ou l'autre de ces prélèvements, non ne pouvons préjuger sur quel usage (AEP ou irrigation) les efforts de réductions de prélèvements pourraient être faits. **Les courbes enveloppes ne signifient pas que l'atteinte du DOE se fait entre les deux courbes, mais que la courbe réelle de respect des DOE, c'est-à-dire la courbe des NPA (à recalculer avec de nouvelles données de terrain) serait encadrée entre ces deux valeurs.**

Les NPCR ne peuvent pas être définis en l'absence de données fiables sur les débits d'étiage journaliers du Séran (VCN<sub>3</sub> 20ans) et d'un suivi piézométrique dans le secteur le plus sensible (aval de PS4).

**Ces niveaux devront être définis à partir de l'acquisition de nouvelles données.**

Le point de suivi le plus pertinent pour les NPCR serait le nouveau piézomètre situé à proximité de la zone d'influence des puits AEP de Cerveyrieu (nouveau piézomètre Camping).

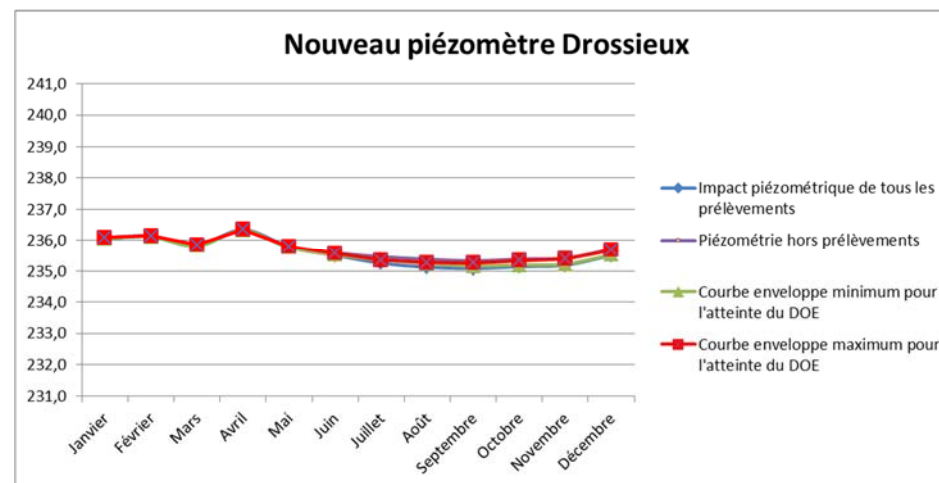
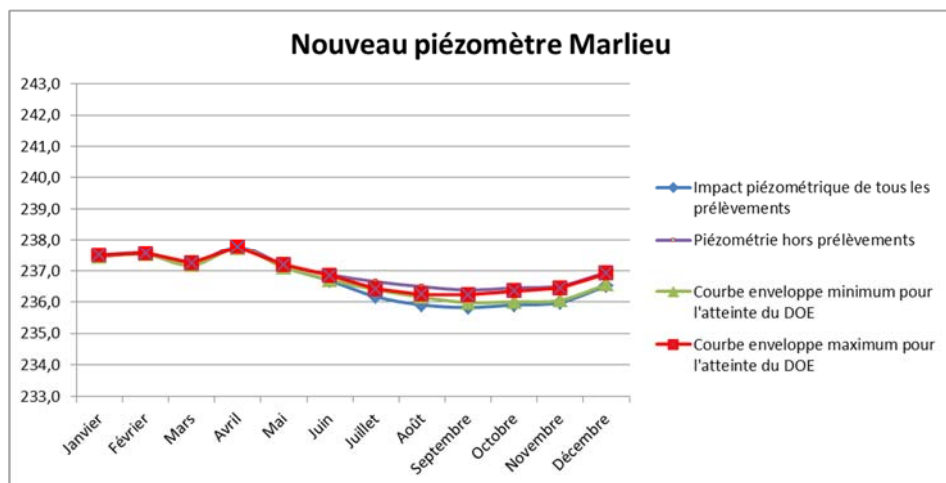
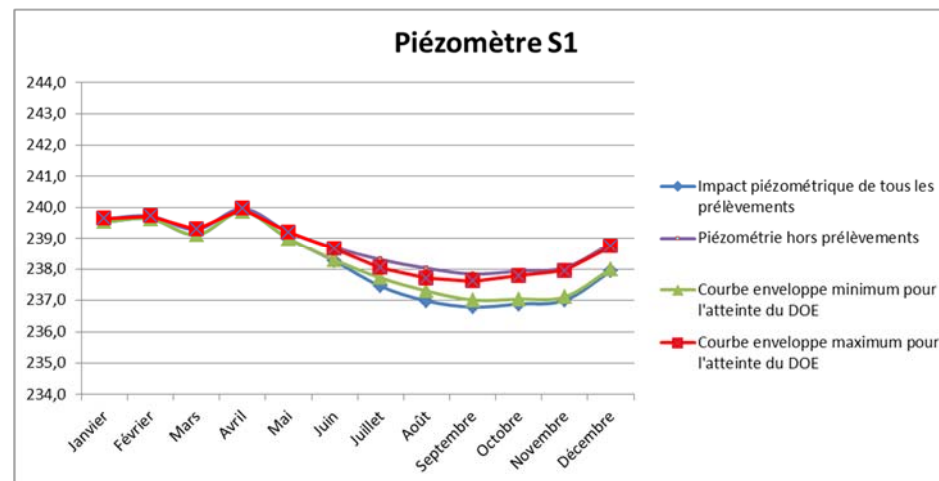
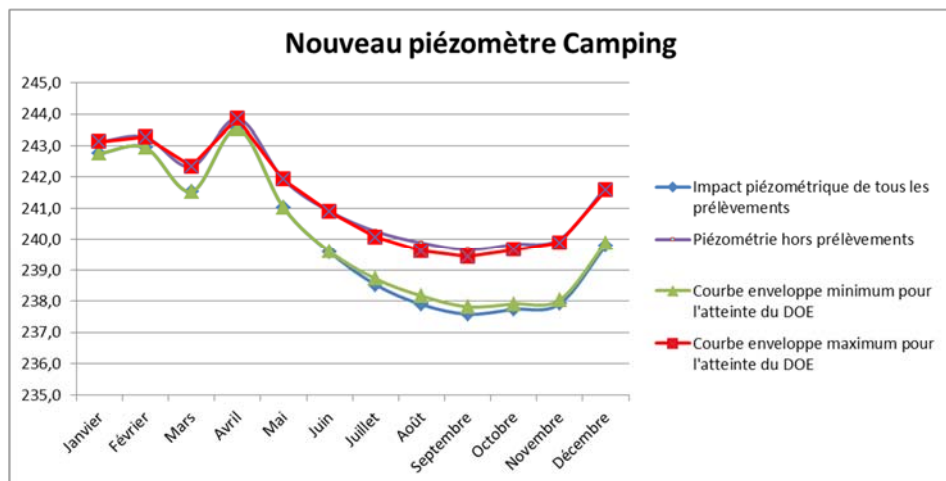


Figure 13 : Illustrations des courbes seuils minimum et maximum pour l'atteinte des DOE sur 4 piézomètres virtuels

## 7. Conclusion de la Phase 2

Les simulations à l'aide du modèle de nappe et le calcul des impacts sur le débit d'étiage sévère du Sérán (QMNA<sub>5</sub>, débit mensuel d'étiage de retour 5 ans) montrent que l'impact est surtout marqué sur le tronçon compris entre le PS4 et le PS10, soit toute la traversée de la commune d'Artemare jusqu'en aval du pont de la Talissieu/Ceyzérieu. Cet impact est majoritairement dû aux pompages en nappe, avec un impact plus marqué des puits de Cerveyrieu que des prélèvements pour l'irrigation, compte tenu de leur proximité à la rivière.

Les débits du Sérán reconstitués sur les différents tronçons donnent des valeurs en dessous des débits minimums biologiques théoriques (DMT) en situation d'étiage sévère quinquennal. Ces DMT sont compris, pour chaque station, entre le QMNA<sub>2</sub> et le débit moyen mensuel estival. Les DMT proposés sont cohérents avec l'hydrologie d'étiage naturelle du Sérán.

En revanche, les étiages quinquennaux (qui sont des étiages sévères statistiquement parlant) sont très contraignants. Dans ce cas, il y a très peu d'eau naturellement, et tout prélèvement amplifie la tension sur les milieux. Théoriquement, le débit objectif d'étiage (DOE) devrait être égal au débit quinquennal sec non influencé et le volume prélevable devrait être nul. L'objectif de réduction des prélèvements devrait donc être théoriquement de 100 %.

Le parti pris de l'étude a été de se baser plutôt sur une analyse de l'impact de la réduction des prélèvements sur la surface potentielle utile (SPU) pour l'habitat piscicole, limitée à 10 % selon la méthodologie validée par l'Agence de l'Eau Rhône et l'ONEMA à l'échelle du bassin Rhône Méditerranée Corse.

Cette analyse conduit à proposer des **volumes maximums prélevables cumulés (nappes et eau de surface) sur les mois de juin, juillet et août de l'ordre de 0,6 Mm<sup>3</sup>** en amont de PS10 et de 1,1 Mm<sup>3</sup> en amont de PS16.

On notera que cette valeur est :

- supérieure à la valeur moyenne pompée sur ces 3 mois pour la période 2008-2010 (0,46 Mm<sup>3</sup>),
- inférieure aux volumes maximums pompés sur ces 3 mois pour cette même période (0,9 Mm<sup>3</sup>)

Ceci signifie que le **respect des volumes maximums prélevables globaux (et donc le respect des DOE) :**

- **serait compatible avec l'exploitation moyenne actuelle de la ressource,**
- **mais nécessiterait une réduction de l'ordre de 0,32 Mm<sup>3</sup> (soit 35 %) par rapport à l'exploitation maximale actuelle en amont de PS10.**

On notera que ce volume maximum prélevable est très inférieur aux autorisations actuelles de prélèvement, définies en volume horaire. Les volumes réglementaires atteignables pour des prélèvements 24h/24 sont en effet de 2,6 Mm<sup>3</sup> sur 3 mois.

Les calculs des volumes maximums prélevables sur la période d'étiage présentent des incertitudes inhérentes aux données d'entrée (voir § 5.4.4) qui influencent le calcul de volume maximum (à la hausse comme à la baisse).

**Sur la base des données disponibles actuellement, un DCR peut être proposé uniquement sur le point PS7.** Une nouvelle station hydrologique serait nécessaire plus à l'aval (entre PS9 et PS10) pour pouvoir définir un DCR sur le Séran. En ce qui concerne les **NPCR**, on ne dispose pas de données piézométriques dans le secteur sensible permettant leur définition ; la priorité est donc la mise en place des ouvrages nécessaires et leur suivi.

En cohérence avec l'arrêté sécheresse de l'Ain, le tableau ci-dessous récapitule les débits d'objectif d'étiage et les débits de crise renforcée.

		QMNA5 influencé (l/s)	DOE : Débit d'objectif d'étiage (l/s)	DCR : Débit de crise renforcée (l/s)
PS3	Le Sérán à Belmont-Luthézieu (Station V1414010)	2	2	Le Sérán s'assèche naturellement
PS4	Le Sérán en amont de l'Arvière	3	4,5	-
PS6	L'Arvière en amont du Groin	17	17	-
PS7	Le Groin à Artemare (Station V1425010)	36	36	6
PS4+PS7	Le Sérán en aval du Groin-Arvière	39	41	-
PS10	Le Sérán en amont des Rousses	114	139	-
PS16	Le Sérán à sa confluence Rhône	1 077	1 077	-

Les propositions d'actions/propositions de répartition des prélèvements (phase 3) intégreront :

- **L'interdiction de nouvelles autorisations de prélèvement en amont du PS10** pour ne pas aggraver la situation actuelle ;
- La poursuite d'acquisition de données, recentrées sur le tronçon le plus impacté (PS4-PS10) pour affiner l'impact réel des prélèvements sur l'hydrologie du Sérán en période d'étiage, **avant de valider un scénario de réduction des prélèvements. Cette action paraît prioritaire.**
- La réalisation de **mesures d'économies d'eau**, en améliorant par exemple le rendement des réseaux AEP, sur les habitudes de consommations des particuliers, des entreprises.
- Une réflexion sur les **ressources stratégiques** et les **interconnexions stratégiques** pour l'eau potable (et pour l'irrigation), pour envisager un partage de la ressource.
- L'identification **d'autres ressources** au travers d'une gestion saisonnière des prélèvements notamment agricole, avec possibilités de stockage en période hivernale.
- Une réflexion sur les **leviers morphologiques** qui pourraient améliorer la situation biologique sur les tronçons les plus sensibles aux étiages, sans nécessairement intervenir par réduction des prélèvements. En effet, le tronçon le plus impacté par les prélèvements (entre PS4 et PS10) est également très impacté sur le plan morphologique.

## ANNEXES

## **Annexe 1. Coefficients d'impact retenus en situation d'étiage (en l/s)**

Cette annexe contient 1 page.

				Impact des prélèvements en nappe (en l/s) sur le débit mensuel d'été de retour 5 ans (QMNA5) du Séran						
	Référence base de données EMA	Nom	Vol max mensuel été	PS4	PS9	PS10	PS14	PS12 (Grand Vouard + drains marais)	PS15 (Drains sud)	PS16
AEP	110 +112	Artemare	156 940	0	11,3	25,1	0,3	3,5	0	0
	135+136	Ceyzerieu	12 830	0	0,0	5,2	0,6	0,9	0	0
	108	Béon	3 250	0	0,0	0,0	0,2	0,9	0	0
	101 + 102	Cressin	26 300	0	0,0	0,0	0	0	0	0
	103	Culoz	37350	0	0,0	0,0	0	0	0	0
Irrigation	204	La Forêt	22 500	0	0,0	0,0	0	0	0,8	3,3
	205	La Cartarie	22 500	0	0,0	0,0	0	0	0,6	3,2
	207	En Brairet	22 500	0	0,0	0,0	0	0	0,6	3,2
	219	Saugey	11 700	0	0,0	0,0	0	0,8	0	0
	202	Sous Contour	21 600	0	0,1	2,7	0,2	0	0	0
	203	Sous Contour	81 000	0	0,8	10,0	0,6	0	0	0
	215	Pré de Flay	11 700	0	0,0	0,0	1,4	0	0	0
	216	Sur le Lac	5 400	0	0,0	0,7	0	0,4	0	0
	218	Au Taillis	22 500	0	0,0	2,7	0,3	1,6	0	0
	220	Marlieu - la Fin	5 400	0	0,0	0,7	0	0	0	0
	221	Croix de Marlieu	14 400	0	0,0	1,8	0,2	1	0	0
Industrie	301	Pont de la Loi (Gravirhône)	9 600	0	0,0	0,0	0	0	0	0
	302	CIAT	120 000	0	0,0	0,0	0	0	0	0
TOTAL			607 470	0	12,2	48,9	3,8	9,1	2,0	9,7

## **Annexe 2. Chiffres prix en compte dans le calcul des volumes prélevables**

Cette annexe contient 4 pages

## Données utilisées dans la détermination des volumes prélevables, issues de la base de données EMA Conseils sur les prélèvements

ID	Nom	Maire d'ouvrage	Par secteur impacté	Usage	Volume moyen annuel (année normale) en m³	Volume maximum annuel (année sèche) en m³	Volume moyen mensuel à l'échelle en m³	Volume maximum mensuel à l'échelle en m³	Type d'ouvrage
108	Puits de Talès au Blon (Sous Chambon)	SIE Bach Talès au Blon	PS10	irrigation	24 400	45 000	2 100	3 250	Puits
110	Puits de Ceyzerieu n°1	Commune d'Avenas	PS10	irrigation	135 840	170 000	12 560	18 110	Puits
112	Puits de Ceyzerieu n°2, 3 et 4	Commune d'Avenas	PS10	irrigation	1 037 880	1 387 770	83 000	138 380	Puits
135	Puits de Ceyzerieu (sous les Roches)	Commune de Ceyzerieu	PS10	irrigation	77 580	107 100	6 440	10 340	Puits
104	Sources du Blon (le Zin)	Commune de Blon	PS10	irrigation	35 000	65 000	2 910	4 270	Source captée
100	Source du Bâc sale	Commune de Talès	PS10	irrigation	18 380	32 500	1 530	2 450	Source captée
114	Source du Vieux n°4	Commune de Saint-Martin-de-Bèze	PS3	irrigation	70 220	92 600	5 850	10 100	Source captée
120	Source d'Arville	Commune de Lucheu	PS8	irrigation	8 130	9 030	670	1 260	Source captée
121	Source de Cazet	Commune de Vireu-le-Petit	PS8	irrigation	3 010	4 730	300	480	Source captée
122	Source de Vancier 1	Commune de Vireu-le-Petit	PS8	irrigation	19 800	28 000	1 650	2 950	Source captée
125	Source de Fivelle	Commune de Vireu-le-Petit	PS10	irrigation	12 640	18 570	1 050	1 590	Source captée
127	Source de Bergon n°1	SIE Bas-Valromey	PS8	irrigation	134 320	203 000	11 150	17 910	Source captée
130	Source de Chemilleu	SIE Bas-Valromey	PS8	irrigation	38 410	39 200	3 200	4 850	Source captée
131	Source de Belle	SIE Bas-Valromey	PS4	irrigation	38 940	44 000	3 230	5 190	Source captée
132	Source des Eclats (refuge Gpe c'en Haut)	Commune de Bessaz	PS8	irrigation	70	70	10	10	Source captée
133	Source des Virens	Commune du Petit-Abergement	PS3	irrigation	100 380	163 040	8 380	14 580	Source captée
134	Source de Valèsin	SIE Flixieu-Polieu	PS10	irrigation	38 900	55 420	3 080	4 920	Source captée
201	Puits Sous Contour n°1	CUMA CEYZERIEU ET VONGNES	PS10	irrigation	0	0	0	0	Puits
202	Puits Sous Contour n°2	CUMA CEYZERIEU ET VONGNES	PS10	irrigation	19 200	34 400	7 680	21 600	Puits
203	Puits Sous Contour n°3	CUMA CEYZERIEU ET VONGNES	PS10	irrigation	72 000	144 000	28 800	81 000	Puits
204	Puits La Foye	JOURNET Pierre	PS10	irrigation	20 000	35 000	8 000	22 500	Puits
205	Puits La Carrière	JOURNET Pierre COLLOT Benjamin	PS10	irrigation	20 000	35 000	8 000	22 500	Puits
207	Puits Ex Bârel	JOURNET Pierre	PS10	irrigation	20 000	35 000	8 000	22 500	Puits
215	Puits Prie de Flay	CUMA FLAYEL	PS10	irrigation	11 600	20 000	4 640	11 700	Puits
218	Puits Sur la Luz	CUMA CEYZERIEU ET VONGNES	PS10	irrigation	4 800	7 200	1 920	5 400	Puits
219	Puits Au Talis	CUMA CEYZERIEU ET VONGNES	PS10	irrigation	20 000	35 000	8 000	22 500	Puits
219	Puits Sauphy	CUMA CEYZERIEU ET VONGNES	PS10	irrigation	10 400	15 600	4 160	11 700	Puits
220	Puits Marceau - la Fin	CUMA CEYZERIEU ET VONGNES	PS10	irrigation	4 800	7 200	1 920	5 400	Puits
221	Puits Croix de Malieu	CUMA CEYZERIEU ET VONGNES	PS10	irrigation	12 800	19 200	5 120	14 400	Puits
223	Pompage Chantel (le Vuavet)	BOIS Privil	PS10	irrigation	0	2 000	0	4 500	Cours d'eau

Prélèvements de la base non utilisés (secteur Culoz - bordure Rhône, sans impact sur le Séran) pour le calcul des volumes prélevables (puits pris en compte dans le modèle de nappe pour les puits)	
401	Puits d'eau d'aval du Laval
302	Forage Fabricat Equipements Frigo Incut
301	Puits Port de la Loi
101 + 102	Puits de Cressin 1 + 2
103	Puits de la Palle c'de

Total AEP nappe	1 275 700	1 749 870	103 930	159 740
Total AEP gravitaire	528 870	746 800	43 960	70 650
Total Irrigation nappe	215 600	371 600	85 240	241 200
Total Irrigation cours d'eau	0	2 000	0	4 500
TOTAL prélèvements	2 021 170	2 870 070	234 160	476 090

## Données utilisées pour le calcul les impacts quantitatifs et les volumes prélevables

Année quinquennale sèche (simulation modèle pour la partie nappe en bleu)					
ID	Volume de janvier à mai	Volume de juin à août	Volume de septembre à décembre	TOTAL	
108	19 583	9 750	15 667	45 000	
110	64 261	54 330	51 409	170 000	
112	529 239	415 140	423 391	1 367 770	
135	75 600	31 020	60 480	167 100	
104	28 328	14 010	22 662	65 000	
106	13 972	7 350	11 178	32 500	
114	34 678	30 480	27 742	92 900	
120	3 217	3 240	2 573	9 030	
121	1 828	1 440	1 462	4 730	
122	10 044	7 950	8 036	26 030	
125	6 389	5 070	5 111	16 570	
127	82 928	53 730	66 342	203 000	
130	13 711	14 550	10 969	39 230	
131	15 839	15 570	12 671	44 080	
132	22	30	18	70	
133	66 261	43 770	53 009	163 040	
134	19 811	14 760	15 849	50 420	
201	0	0	0	0	
202	0	38 400	0	38 400	
203	0	144 000	0	144 000	
204	0	30 000	0	30 000	
205	0	30 000	0	30 000	
207	0	30 000	0	30 000	
215	0	20 000	0	20 000	
216	0	7 200	0	7 200	
218	0	30 000	0	30 000	
219	0	15 600	0	15 600	
220	0	7 200	0	7 200	
221	0	19 200	0	19 200	
223	0	2 000	0	2 000	

Clé de répétition entre entre juin et août- Calcul volumes prélevables					
PS3 volume associé	PS4 Volume associé	PS7 Volume associé	PS10 Volume associé	PS 16 Volume associé	
					9 750
			54 330		
			415 140		
			31 020		
					14 010
	30 480				7 350
		3 240			
		1 440			
		7 950			
					5 070
		53 730			
		14 550			
	15 570				
		30			
43 770					14 760
			0		
			38 400		
			144 000		
					30 000
					30 000
					30 000
					20 000
				7 200	
			30 000		
					15 600
			7 200		
			19 200		
					2 000

					9 750
			500 480		
		46 050	80 940		41 190
			246 000		125 600
			0		2 000
43 770	46 050	80 940	746 490		178 540

688 683	510 240	550 947		1 749 870
297 028	211 950	237 622		746 600
0	371 600	0		371 600
0	2 000	0		2 000
985 711	1 095 790	788 569		2 870 070

## Données utilisées pour la comparaison des volumes à une année moyenne

Année normale (moyenne 2008-2010)				
ID	Volume de janvier à mai	Volume de juin à aout	Volume de septembre à décembre	TOTAL
108	10 056	6 300	8 044	24 400
110	54 867	37 080	43 893	135 840
112	438 217	249 090	350 573	1 037 880
135	32 367	19 320	25 893	77 580
104	14 594	8 730	11 676	35 000
106	7 661	4 590	6 129	18 380
114	31 794	18 990	25 436	76 220
120	3 400	2 010	2 720	8 130
121	1 506	900	1 204	3 610
122	8 283	4 950	6 627	19 860
125	5 272	3 150	4 218	12 640
127	56 039	33 450	44 831	134 320
130	15 194	9 060	12 156	36 410
131	16 250	9 690	13 000	38 940
132	22	30	18	70
133	45 639	27 240	36 511	109 390
134	15 400	9 180	12 320	36 900
201	0	0	0	0
202	0	0	0	0
203	0	19 200	0	19 200
204	0	72 000	0	72 000
205	0	20 000	0	20 000
207	0	20 000	0	20 000
215	0	20 000	0	20 000
216	0	11 600	0	11 600
218	0	4 800	0	4 800
219	0	20 000	0	20 000
220	0	10 400	0	10 400
221	0	4 800	0	4 800
223	0	0	0	0

Clé de répartition entre juin et aout- comparaison année moyenne					
PS3 volume associé	PS4 Volume associé	PS7 Volume associé	PS10 Volume associé	PS 16 Volume associé	
					6 300
			37 080		
			249 090		
			19 320		
					8 730
					4 590
	18 990				
		2 010			
		900			
		4 950			
					3 150
		33 450			
		9 060			
	9 690				
		30			
27 240					
					9 180
			0		
			19 200		
					72 000
					20 000
					20 000
					20 000
			11 600		
			4 800		
					20 000
			10 400		
			4 800		
					0

[illegible]

## Données utilisées pour la comparaison aux volumes théoriques autorisés

Source de données	valeur	Unité
Pas de DUP, volume demandé pour la future DUP (ARS)	250	m <sup>3</sup> /jour
DUP	7 680	m <sup>3</sup> /jour
Capacité de pompage, à défaut de DUP (débit critique de couvage, rapport CPGF-Horizon de 2013)	40	m <sup>3</sup> /heure
<p>Debit maximum prélevés à l'étiage (à défaut de débit autorisés, l'ensemble du débit de la source est pris) = chiffres repris d'EMA sur la base des débits maximum d'étiage</p>		
Débit horaire autorisé (régularisation des prélèvements après 1992, chiffre vérifié avec la DD101)	50	m <sup>3</sup> /heure
	50	m <sup>3</sup> /heure
	120	m <sup>3</sup> /heure
	120	m <sup>3</sup> /heure
	60	m <sup>3</sup> /heure
	60	m <sup>3</sup> /heure
	55	m <sup>3</sup> /heure
	50	m <sup>3</sup> /heure
	50	m <sup>3</sup> /heure
	50	m <sup>3</sup> /heure
	50	m <sup>3</sup> /heure
	50	m <sup>3</sup> /heure
	50	m <sup>3</sup> /heure
	50	m <sup>3</sup> /heure
	50	m <sup>3</sup> /heure
	50	m <sup>3</sup> /heure
	50	m <sup>3</sup> /heure
	50	m <sup>3</sup> /heure
	50	m <sup>3</sup> /heure
	0	

ID	Débit maximum autorisé sur les 3 mois	PS3a/s/volume associé	PS4 Volume associé	PS6 Volume associé	PS10 Volume associé	PS 16/volume associé
108	22 500					22 500
110	691 200				691 200	
112						
135	86 400				86 400	
104	14 010					14 010
106	7 350					7 350
114	30 480		30 480			
120	3 240			3 240		
121	1 440			1 440		
122	7 950			7 950		
125	5 070					5 070
127	53 730			53 730		
130	14 550			14 550		
131	15 570		15 570			
132	30			30		
133	43 770	43 770				
134	14 760					14 760
201	108 000				108 000	
202	108 000				108 000	
203	259 200				259 200	
204	259 200					259 200
205	129 600					129 600
207	129 600					129 600
215	118 800					118 800
216	108 000				108 000	
218	108 000				108 000	
219	108 000					108 000
220	108 000				108 000	
221	108 000				108 000	
223	0					0

						22 500
	43 770	46 050	80 940			41 190
				907 200		745 200
						0
	43 770	46 050	80 940	1 684 800		808 890