



Sous bassin versant de La Basse Vallée de l'Ain

ETUDES D'ESTIMATION DES VOLUMES PRELEVABLES GLOBAUX

RAPPORT DE PHASE 5 AOUT 2013

174 1869



ARTELIA Eau & Environnement
BASSE VALLEE DE L'AIN

Rhône-Alpes Région



SOMMAIRE

INTRODUCTION

I. LES ETUDES DE DETERMINATION DES VOLUMES PRELEVABLES : CONTEXTE	3
--	----------

II. LES VOLUMES MAXIMUM PRELEVABLES : OBJETS ET ENJEUX	3
---	----------

GLOSSAIRE

PREAMBULE

1. PRESENTATION DE LA METHODOLOGIE	6
1.1. POSITION DU PROBLEME	6
1.2. DECOUPAGE SECTORIEL	7
1.2.1. Périmètre de réduction des prélèvements	7
1.2.2. Tronçons homogènes	9
1.2.3. Lône de Balan	10
1.3. DEMARCHE UTILISEE	11
1.3.1. Choix et caractérisation de la période de référence	11
1.3.2. Scénarios de réduction	13
1.3.3. En dehors de la zone à enjeux	13
1.4. ELEMENTS A GARDER A L'ESPRIT	14
2. CALCUL DES PRELEVEMENTS ACCEPTABLES	15
2.1. GENERALITES	15
2.2. PRESENTATION DES SCENARIOS TESTES	17
2.2.1. Scénario 1	17
2.2.1.1. POMPAGE	17
2.2.1.2. APPORTS DE LA NAPPE A LA RIVIERE	17
2.2.1.3. ETAT PIEZOMETRIQUE	20
2.2.1.4. CONCLUSIONS	21
2.2.2. Scénario 2	21
2.2.2.1. POMPAGE	21
2.2.2.2. APPORTS DE LA NAPPE A LA RIVIERE	21
2.2.2.3. ETAT PIEZOMETRIQUE	24
2.2.2.4. CONCLUSIONS	25
2.2.3. Scénario 3	25
2.2.3.1. POMPAGE	25
2.2.3.2. APPORTS DE LA NAPPE A LA RIVIERE	26
2.2.3.3. ETAT PIEZOMETRIQUE	28
2.2.3.4. CONCLUSIONS	28
3. PROPOSITION D'UN VOLUME PRELEVABLE	29
3.1. VOLUME PRELEVABLE EN ZONE A ENJEUX ENTRE JUIN ET AOUT	29
3.2. VOLUME PRELEVABLE EN DEHORS DE LA ZONE A ENJEUX	30
3.3. VOLUME GLOBAL ANNUEL PRELEVABLE DANS LA BASSE PLAINE DE L'AIN (SCENARIO 2)	31
3.3.1. Pont d'Ain	33
3.3.2. Pont de Chazey	34
3.4. NIVEAUX PIEZOMETRIQUES DE REFERENCE	35
3.4.1. Définition des niveaux piézométriques de référence	35
3.4.2. Piézomètre de Chazey (figure 9)	35
3.4.3. Piézomètre de Meximieux 2	36
3.4.4. Piézomètre de Saint Vulbas	37
3.4.5. Piézomètre de Saint Jean Le Vieux	37
3.4.6. Piézomètre de Saint Maurice de Remens	38
4. CONCLUSIONS DE LA PHASE 5	39

TABLEAUX

TABL. 1 - RAPPEL DES RESULTATS DE LA PHASE 3, APPORTS DE LA NAPPE A LA RIVIERE EN SITUATION INFLUENCEE	7
TABL. 2 - REPARTITION DES VOLUMES PRELEVES PAR ANNEE EN FONCTION DE LA ZONE ET DU TYPE D'USAGE	15
TABL. 3 - REPARTITION DES APPORTS DE NAPPE PAR SECTEUR (SCENARIO 1)	18
TABL. 4 - REPARTITION DES APPORTS DE NAPPE PAR SECTEUR (SCENARIO 2)	22
TABL. 5 - REPARTITION DES APPORTS DE NAPPE PAR SECTEUR (SCENARIO 3)	26
TABL. 6 - RECAPITULATIF DES RESULTATS DES SIMULATIONS	29
TABL. 7 - VALEURS DES VOLUMES PRELEVABLES PAR USAGE	32
TABL. 8 - SENSIBILITE DES HABITATS PISCICOLES EN FONCTION DES GAMMES DE DEBIT CARACTERISTIQUES DE LA BASSE RIVIERE D'AIN	32
TABL. 9 - PROPOSITIONS D'OBJECTIFS DE GESTION DE LA RESSOURCE	41

FIGURES

FIG. 1. VOLUMES PRELEVES DANS LA NAPPE D'ACCOMPAGNEMENT	8
FIG. 2. LOCALISATION DES PRELEVEMENTS EN ZONE SENSIBLE	10
FIG. 3. VARIATION PIEZOMETRIQUE A PROXIMITE DE LA LONE DE BALAN	11
FIG. 4. LOCALISATION DES POINTS DE SUIVI DE LA PIEZOMETRIE	16
FIG. 5. REPARTITION DES PRELEVEMENTS EN ZONE SENSIBLE DURANT LA PERIODE DE SIMULEE	17
DANS LE CAS DU SCENARIO 1	17
FIG. 6. COMPARAISON DES APPORTS D'EAU DE NAPPE PAR DECADE AVEC L'OBJECTIF « ETIAGE 2006 » TRAIT ROUGE POUR LE SECTEUR AMONT	18
FIG. 7. COMPARAISON DES APPORTS D'EAU DE NAPPE PAR DECADE AVEC L'OBJECTIF « ETIAGE 2006 » TRAIT ROUGE POUR LE SECTEUR MEDIAN	19
FIG. 8. COMPARAISON DES APPORTS D'EAU DE NAPPE PAR DECADE AVEC L'OBJECTIF « ETIAGE 2006 » TRAIT ROUGE POUR LE SECTEUR AVAL	19
FIG. 9. COMPARAISON DES NIVEAUX PIEZOMETRIQUES A CHAZEY EN FONCTION DES SCENARIOS	20
FIG. 10. REPARTITION DES PRELEVEMENTS EN ZONE SENSIBLE DURANT LA PERIODE SIMULEE DANS LE CAS DU SCENARIO 2	21
FIG. 11. COMPARAISON DES APPORTS D'EAU DE NAPPE PAR DECADE AVEC L'OBJECTIF « ETIAGE 2006 » TRAIT ROUGE POUR LE SECTEUR AMONT	22
FIG. 12. COMPARAISON DES APPORTS D'EAU DE NAPPE PAR DECADE AVEC L'OBJECTIF « ETIAGE 2006 » TRAIT ROUGE POUR LE SECTEUR MEDIAN	23
FIG. 13. COMPARAISON DES APPORTS D'EAU DE NAPPE PAR DECADE AVEC L'OBJECTIF « ETIAGE 2006 » TRAIT ROUGE POUR LE SECTEUR AVAL	23
FIG. 14. COMPARAISON DES NIVEAUX PIEZOMETRIQUES AU POINT 5 (CHAZEY PORT DE LOYES) EN FONCTION DES SCENARIOS	24
FIG. 15. REPARTITION DES PRELEVEMENTS EN ZONE SENSIBLE DURANT LA PERIODE DE SIMULEE DANS LE CAS DU SCENARIO 3	25
FIG. 16. COMPARAISON DES APPORTS D'EAU DE NAPPE PAR DECADE AVEC L'OBJECTIF « ETIAGE 2006 » TRAIT ROUGE POUR LE SECTEUR AMONT	26
FIG. 17. COMPARAISON DES APPORTS D'EAU DE NAPPE PAR DECADE AVEC L'OBJECTIF « ETIAGE 2006 » TRAIT ROUGE POUR LE SECTEUR MEDIAN	27
FIG. 18. COMPARAISON DES APPORTS D'EAU DE NAPPE PAR DECADE AVEC L'OBJECTIF « ETIAGE 2006 » TRAIT ROUGE POUR LE SECTEUR AVAL	27
FIG. 19. COMPARAISON DES NIVEAUX PIEZOMETRIQUES AU POINT CG01 EN FONCTION DES SCENARIOS	28
FIG. 20. DEBITS SIMULES PAR LE MODELE A PONT D'AIN	33
FIG. 21. NIVEAUX DE LA NAPPE MESURES A PONT DE CHAZEY	34
FIG. 22. NIVEAUX DE LA NAPPE MESURES A MEXIMIEUX	36
FIG. 23. NIVEAUX DE LA NAPPE MESURES A SAINT VULBAS	37
FIG. 24. NIVEAUX DE LA NAPPE MESURES A SAINT JEAN LE VIEUX	38
FIG. 25. NIVEAUX DE LA NAPPE MESURES A MAURICE DE REMENS	39
FIG. 26. INCIDENCE DE LA STRUCTURATION DES PRELEVEMENTS	40

Introduction

I. LES ETUDES DE DETERMINATION DES VOLUMES PRELEVABLES : CONTEXTE

La circulaire 17-2008 du 30 juin 2008 sur la résorption des déficits quantitatifs et la gestion collective de l'irrigation s'inscrit dans le cadre du Plan National de Gestion de la Rareté de l'Eau de 2005, de la Loi sur l'Eau et les milieux aquatiques (LEMA) de 2006 et de la Directive Cadre Européenne sur l'Eau (DCE). Elle cherche à promouvoir un retour à l'équilibre entre l'offre et la demande en eau. Elle fixe les objectifs généraux visés pour la résorption des déficits quantitatifs, et décrit les grandes étapes pour atteindre ces objectifs :

- Détermination des volumes maximums prélevables, tous usages confondus
- Concertation entre les usagers pour établir la répartition des volumes ;
- Dans les bassins concernés, mise en place d'une gestion collective de l'irrigation.

Un certain nombre de zones ont été identifiées en déficit quantitatif à travers le SDAGE (orientation fondamentale n°7). Pour atteindre les objectifs fixés par la DCE, il est nécessaire de résorber les déficits quantitatifs, et pour cela de mener tout d'abord des études de détermination des volumes prélevables.

La présente étude s'inscrit dans ce cadre et est portée par le Syndicat de la Basse Vallée de l'Ain (SBVA). Elle porte sur la détermination des volumes prélevables dans **le bassin versant de la Basse Vallée de l'Ain**. Elle débouchera sur une proposition de répartition des volumes entre les usages, ainsi qu'une proposition de périmètre d'organisme unique.

II. LES VOLUMES MAXIMUM PRELEVABLES : OBJETS ET ENJEUX

Les volumes prélevables doivent être définis de façon à ce que soit maintenu, dans les cours d'eau, le débit nécessaire à la vie aquatique ou DMB (Débit Minimum Biologique). Ils ne prennent pas en compte les assècs périodiques si ceux-ci sont naturels.

Les Débits Objectifs d'Etiage (DOE) sont des indicateurs établis pour suivre le niveau de la ressource en eau en rivière. Ces indicateurs pour la gestion de la ressource sont définis, dans leur principe, dans le SDAGE Rhône Méditerranée : satisfaction du bon état des eaux et l'ensemble des usages en moyenne 8 années sur 10) ; ils doivent être établis pour tous les points de référence (dont 2 FRDR 490 et FRDR 484 sont à définir sur le bassin versant de la Basse Vallée de l'Ain). La définition des DOE doit servir à améliorer les pratiques de gestion, la seule définition de débits de crise (DCR) n'étant pas suffisante pour anticiper les pénuries chroniques.

L'objectif de la présente étude est de :

- Caractériser la zone d'étude ;
- Déterminer les prélèvements totaux et leur évolution future ;
- Quantifier les ressources existantes ;

- Déterminer ou réviser les niveaux seuils aux points stratégiques de référence (DOE, DCR) ;
- Définir les niveaux piézométriques d'alerte (NPA) et de crise renforcée (NCPR) pour les piézomètres de référence ;
- Définir en conséquence les volumes maximum prélevables, tous usages confondus ;
- Proposer une première répartition possible des volumes entre usages.

La répartition des prélèvements proposée devra servir de base à une révision des autorisations et de la gestion des prélèvements.

Glossaire

- ▶ Le **module** est la moyenne des débits journaliers au cours d'une année calendaire.
- ▶ Le **quantile X %** est la valeur, au sein d'un échantillon de données, qui n'est pas dépassée dans X % des cas. Ce concept est également appréhendé avec le terme de « **fréquence** » : le quantile 20 % par exemple, est la valeur de fréquence 1/5, ou quinquennale.
- ▶ La **médiane** est le débit journalier de fréquence 1/2, c'est-à-dire que, statistiquement, pour une année donnée, 50 % des débits journaliers ne dépassent pas la valeur médiane.
- ▶ Le **QMNA5** est le débit moyen mensuel minimum de fréquence quinquennale, c'est-à-dire que pour une année donnée, le débit moyen mensuel le plus bas a, statistiquement, 1 chance sur 5 d'être inférieur au QMNA5.
- ▶ Le **VCN3-5** est le débit minimum « moyen » calculé sur 3 jours consécutifs de fréquence quinquennale, sa probabilité d'apparition est de 20 fois par siècle en moyenne
- ▶ La **Transmissivité** d'un aquifère exprimée en m^2/s est le produit de sa perméabilité par l'épaisseur mouillée de la couche aquifère en un point donné.
- ▶ Un **piézomètre** permet de mesurer l'altitude du toit de la nappe et de tracer les courbes de niveau ou courbes piézométriques qui traduisent la forme de ce dernier
- ▶ Le logiciel **Modflow** (option Stream) permet de modéliser de manière intégrée le système nappe rivière
- ▶ **NPA** : Niveau piézométrique d'alerte qui doit permettre un bon fonctionnement quantitatif ou qualitatif de la ressource en eau souterraine et des cours d'eau qu'elle alimente pouvant nécessiter des limitations de pompage
- ▶ **NPCR** : niveau piézométrique de crise renforcée qui déclenche l'interdiction des pompages autres que ceux destinés à l'AEP.
- ▶ **Période estivale** : elle correspond pour cette phase d'étude aux mois de juin juillet et août. Ces trois mois se caractérisent par les plus forts prélèvements, les plus faibles apports ainsi que les risques de mortalité piscicole les plus importants

Préambule

Ce rapport présente les résultats de la Phase 5 de l'étude, à savoir la détermination des volumes prélevables dans la nappe de la Basse plaine de l'Ain ainsi que les niveaux piézométriques d'alerte et de crise renforcée à retenir sur les piézomètres de référence.

Ces travaux viennent mettre en regard les résultats des phases précédentes, c'est-à-dire la ressource en eau disponible (évaluée en Phase 3), les prélèvements actuels (bilan effectué en Phase 2) et les besoins hydrauliques du milieu aquatique (valeurs des débits biologiques estimées en Phase 4). Il s'agit en effet de déterminer les débits et volumes prélevables sur le bassin qui permettent, d'une part, de respecter les besoins hydrauliques du milieu à l'étiage (période de basses eaux), et d'autre part d'assurer une gestion équilibrée de la ressource, c'est-à-dire ne pas avoir recours à la gestion de crise (prise d'arrêtés sécheresse) plus de 2 années sur 10 en moyenne.

1. PRESENTATION DE LA METHODOLOGIE

Les particularités la Basse plaine de l'Ain, avec des prélèvements quasi exclusivement concentrés dans les eaux souterraines et un régime de la rivière influencé par la gestion des barrages amont, impose d'adapter la méthode de détermination des volumes prélevables tout en restant dans l'objectif de structurer la demande en eau en vue de limiter le recours à des arrêtés sécheresse à 2 années sur dix au maximum.

1.1. POSITION DU PROBLEME

Les phases 3 et 4 de l'étude ont montré que les prélèvements en nappe qui atteignent un maximum durant les mois de Juillet-Aout ont un impact quantitatif relativement faible sur les débits de la rivière d'Ain (réduction de moins de 10% du QMNA5 influencé) ainsi qu'une incidence sur les habitats piscicoles également modérée (3% de perte de largeur mouillée et 15% de perte de VPU).

En revanche les mesures et observations de la qualité des eaux et du comportement piscicole (rapports de la cellule d'alerte) montrent que les apports de nappe, dont la température est de l'ordre de 12 °C, jouent un rôle clé dans le déroulement des crises en période chaude et sèche. La contribution de la nappe au débit de la rivière d'Ain en période estivale assure la pérennité des zones refuges et contribue à maintenir une partie de la masse d'eau en dessous du seuil létale de 23 °C par mélange le long des berges.

Le tableau suivant présente les débits caractérisant différents régimes d'apport de nappe sectorisés conformément à la **figure N°2 p 10**.

Tabl. 1 - Rappel des résultats de la phase 3, apports de la nappe à la rivière en situation influencée

	2003	2004	2006
	Débit moyen d'échange nappe-rivière sur 3 décades sèches en l/s	Débit moyen d'échange nappe-rivière sur 3 décades sèches en l/s	débit moyen d'échange nappe-rivière sur 3 décades sèches en l/s
SECTEUR 1	-52	-53	185
SECTEUR 2	235	454	682
SECTEUR 3	19	33	225
TOTAL	202	434	1092

En s'appuyant sur les résultats du calage du modèle, la comparaison de trois années réelles traduit la forte variation des valeurs d'apports de nappe à la rivière en période d'étiage en considérant les trois décades les plus sèches de l'été (les valeurs négatives traduisent une réalimentation de la nappe par la rivière).

Nous avons donc cherché à identifier dans les chroniques disponibles une situation de référence d'étiage en période sèche qui puisse satisfaire les besoins du milieu ainsi que les différents usages 8 années sur 10.

Dans un deuxième temps nous avons déterminé à l'aide du modèle Modflow quel était le débit d'alimentation de la rivière par la nappe et quel ordre de grandeur de volume prélevé en zone sensible ainsi que sur l'ensemble de la basse Vallée pouvait garantir le respect de cet apport vital pour le milieu aquatique.

Cette analyse préliminaire nous a permis de bâtir des scénarios de prélèvements en nappe que nous avons simulés sur la période 2002-2007 de manière à s'assurer du respect de l'objectif de maintien d'apports de nappe suffisants 4 années sur 5.

Nous avons également pu déterminer par calcul les fluctuations piézométriques correspondantes, qui serviront à définir les niveaux d'alerte et de crise renforcée tant à l'intérieur qu'à l'extérieur de la zone sensible.

1.2. DECOUPAGE SECTORIEL

1.2.1. Périmètre de réduction des prélèvements

Les prélèvements en nappe n'ont pas tous le même impact sur la Rivière d'Ain et ses annexes nous appelons zone à enjeux le périmètre à l'intérieur duquel un prélèvement d'eau souterraine réduit le débit d'apport d'eau de nappe à la rivière pendant les mois d'étiage (juin, juillet, août)

La phase 2 de l'étude a permis de localiser tous les points de prélèvements en fonction des usages. On connaît suffisamment le mode de fonctionnement de l'aquifère pour exclure de la zone à enjeu :

- Les secteurs qui se caractérisent par des directions d'écoulement qui ne convergent pas vers la Rivière d'Ain (Lagnieu, Saint Vulbas, Loyettes) ;
- Le couloir Meximieux Balan-Montluel situé en aval de la rivière d'Ain ;
- Les secteurs situés en dehors de la zone d'influence de la rivière d'Ain en période d'étiage. Avec une vitesse d'écoulement de l'ordre de 30m/jour, le temps de transfert de la masse d'eau souterraine devient supérieur à 4 mois au-delà d'une distance de 4km.

La zone restante, où seront appliqués les réductions de volume prélevés, représente une superficie totale de près de 127 Km² à l'intérieur de laquelle on trouve environ 170 points d'eau actifs de toute nature et de tous usages (dont environ 130 agricoles).

Afin de vérifier la représentativité de la zone à enjeu nous avons comparé le résultat d'une simulation sans pompage sur cette seule zone à celui du scénario 1 de la phase 3 (aucun prélèvement en nappe sur l'ensemble du modèle) le critère de comparaison est le débit d'apport à la rivière d'Ain.

On constate que le débit d'apport à la rivière représente dans cette hypothèse: entre 95% (2004-2005) et 96% (2003) du débit qui serait apporté en supprimant la totalité des prélèvements (scénario1). La zone retenue est donc bien ciblée sur les prélèvements qui impactent les apports de nappe en période d'étiage.

En fonction des années le prélèvement en zone sensible représente entre 40 et 50% de l'usage agricole dans la basse plaine de l'Ain.

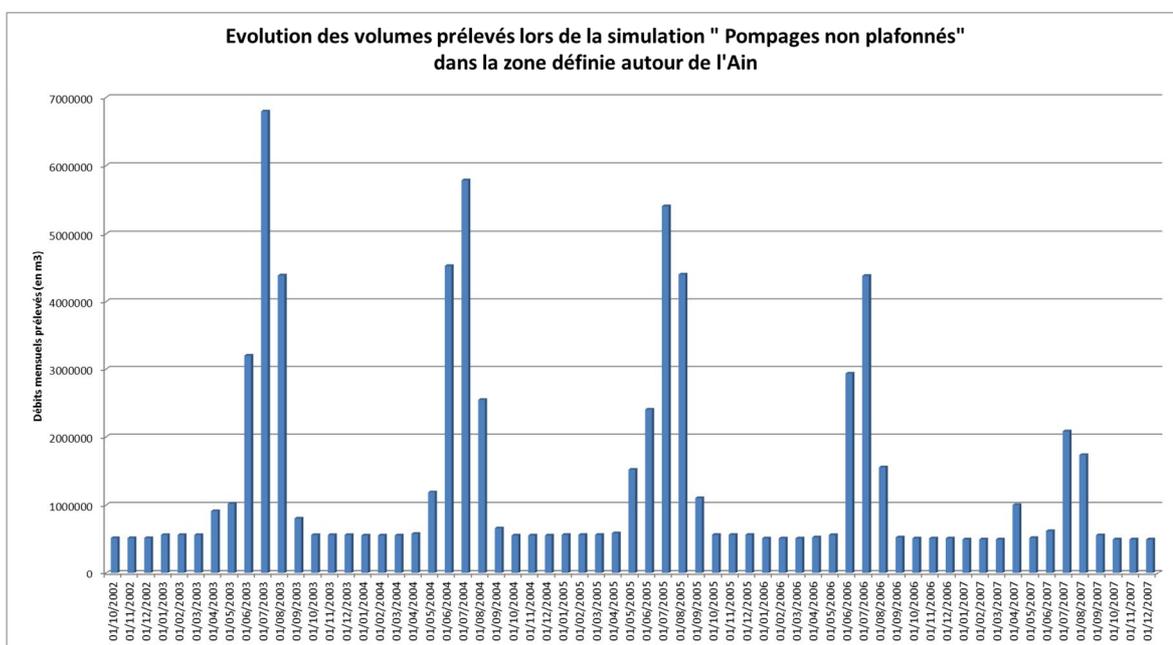


Fig. 1. Volumes prélevés dans la nappe d'accompagnement

1.2.2. Tronçons homogènes

Lors de la phase 3 de l'étude, il a été dressé un bilan hydraulique des échanges entre la nappe et l'Ain pour différentes situations d'étiages.

Ces échanges sont calculés par le modèle numérique et permettent d'indiquer le caractère drainant ou infiltrant de la rivière au droit de tronçons homogènes.

Trois tronçons ont été établis sur l'ensemble du linéaire de l'Ain :

- Tronçon 1 : de Neuville/Ain jusqu'à la confluence avec la Cozance.
- Tronçon 2 : de la confluence avec la Cozance jusqu'à la boucle de Chazey-sur-Ain
- Tronçon 3 : de la boucle de Chazey-sur-Ain jusqu'à la confluence avec le Rhône

Nous conserverons ce découpage qui s'appuie sur la connaissance des échanges nappe Rivière issue de la phase de calage du modèle MODFLOW-Stream.

Des bilans des échanges nappe-rivière seront calculés sur ces trois tronçons de manière à disposer d'une répartition géographique des apports de nappe.

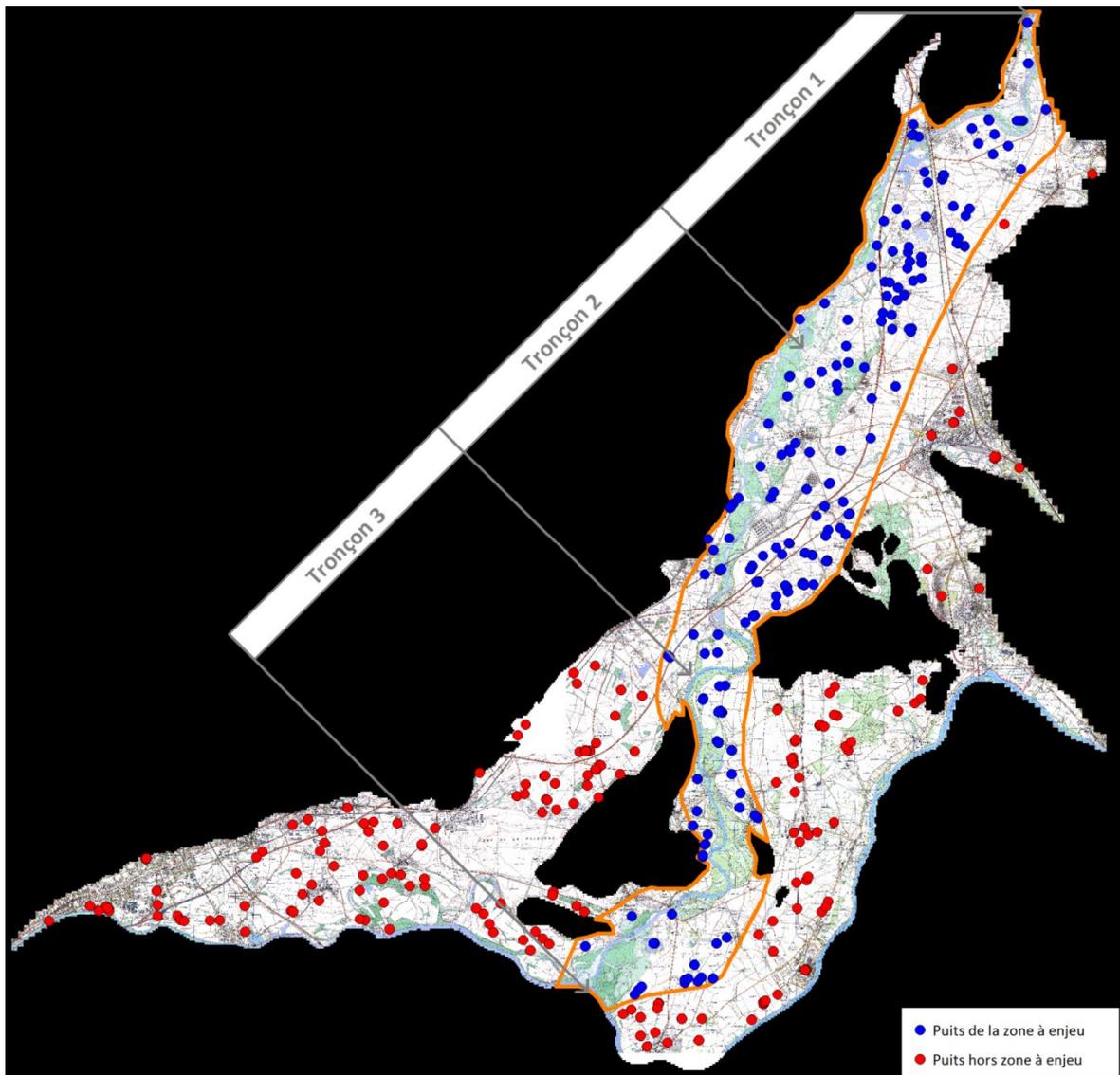


Fig. 2. Localisation des prélèvements en zone sensible

1.2.3. Lône de Balan

Le cas de la Grande lône de Balan, également dénommée lône de la Chaume, qui reçoit le ruisseau du Content doit être considéré spécifiquement.

Cette lône est en partie alimentée par la nappe en amont de sa confluence avec le ruisseau du Cottey. Son débit est de l'ordre de 30l/s en dehors des périodes de fort prélèvement. Les prélèvements environnants sont les suivants :

- 1 captage d'eau potable 1.5 millions de m³ (2009)
- 1 forage industriel 14 000 m³ (2009)
- 5 forages agricoles

Les variations piézométriques du piézomètre le plus proche de la lône montrent des niveaux minima relativement proches en 2003, 2204 et 2009 pour des conditions d'étiage et de pompage différentes.

Le niveau de la nappe et donc le débit d'apport à la lône semble donc peu affectée par les pompages compte tenu de l'extension de la zone de drainage et de la perméabilité des alluvions qui lui assurent un apport stable. Pour cette raison, nous ne proposerons pas de restriction sur cette zone.

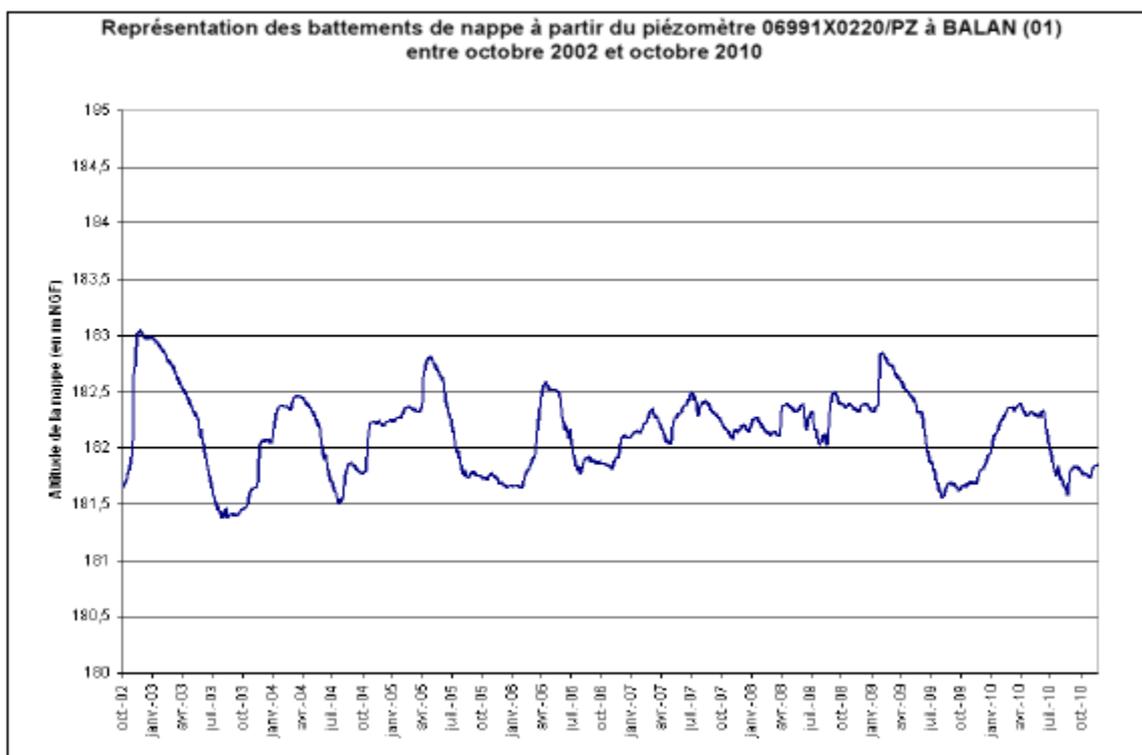


Fig. 3. Variation piézométrique à proximité de la Lône de Balan

1.3. DEMARCHE UTILISEE

1.3.1. Choix et caractérisation de la période de référence

Le retour d'expérience contenu dans les rapports et compte rendus de la cellule d'alerte de la Basse Rivière d'Ain montre que le régime hydro-climatique de la période estivale et la pression des prélèvements en nappe sont indissociables, la seconde venant logiquement aggraver les conséquences du premier.

Le choix d'un contexte de référence permettant de définir un niveau de sollicitation de la ressource acceptable est donc complexe. Nous avons cependant la chance de disposer de 5 années comprises entre 2003 et 2007 pour lesquelles nous connaissons à la fois :

Les caractéristiques hydrologiques, la valeur du débit d'apport de la nappe, la thermie de l'eau de la rivière d'Ain, l'état des peuplements piscicoles et les prélèvements en nappe.

- 2003 est une année de forte crise d'étiage avec débits amont et apports de nappe très faibles sur une longue période, température de l'eau élevée, mortalité piscicole importante et des prélèvements en nappe à un niveau maximum.
- 2004 et 2005 présentent des périodes estivales également marquées par de faibles débits amont et d'apports de nappe sur plusieurs décades consécutives, des températures de l'eau de la rivière élevées, une mortalité piscicole inférieure à 2003 et des prélèvements en nappe élevés.
- 2006 est une année dont la période estivale commence par une amorce de crise d'étiage avec débits amont faibles mais maintien d'un apport de nappe conséquent, températures de l'eau élevées durant au moins deux décades, aucune mortalité piscicole et des prélèvements en nappe à un niveau moyen car relativement faibles au mois d'août.
- 2007 est une année marquée par une période estivale fraîche et humide avec débits amont et apports de nappe importants, température de l'eau peu élevées, aucune mortalité piscicole importante et prélèvements en nappe à un niveau minimum.

Le but de l'étude des volumes prélevables est de structurer les prélèvements de manière à gérer les ressources en eau sans avoir recours à des arrêtés de restriction au moins 4 années sur 5. Les années 2003, 2004 et 2005 ne correspondent pas à la satisfaction des besoins des milieux aquatiques. Les rapports de la cellule d'alerte de ces trois années montrent que la ressource naturelle disponible n'est pas suffisante pour permettre de prélever des volumes aussi élevés tout en maintenant les apports de nappe à un niveau correct pour la vie piscicole.

Nous avons donc opté pour retenir comme **situation de référence d'étiage**, les conditions rencontrées durant l'été 2006 caractérisées par une période chaude et sèche entre mi-juin et début août. Au cours de cette période significative, les températures de l'eau ont atteint des pics de 23.5 °C pendant 10 jours consécutifs. La prolifération algale est restée modérée et aucune mortalité piscicole n'a finalement été constatée. Les débits réels observés au mois de juillet (avant le 25/07/2006 début de la période pluvieuse) ont été les suivants :

- ALLEMENT et PONT d'AIN : 15 m³/s
- CHAZEY : 18 m³/s

Cet ensemble de conditions nous semble refléter un objectif minimum acceptable, quatre années sur cinq. On notera par ailleurs que cette année, malgré une période chaude marquée, n'a pas fait l'objet de mesure de restriction.

L'été 2006 se caractérise par un échange nappe rivière de l'ordre d'1m³/s durant les trois décades de juillet les plus sèches.

Le volume prélevé sur la zone à enjeu pendant cette période était de 8 888 000 m³ dont 7 300 000 m³ pour l'usage agricole. Comparé à des années comme 2004 et 2005, le volume prélevé en 2006 est nettement inférieur ce qui s'explique par le caractère frais et humide du mois d'août. Cependant le début de cette période estivale suffit, à lui seul, à caractériser une situation de pré-crise qui aurait pu déboucher sur des désordres biologiques majeurs si les conditions hydro-climatiques ne s'étaient pas inversées.

On peut également noter que le scénario tendanciel issu de la phase 2 de l'étude envisage une stabilisation des besoins en eau agricoles globaux équivalents à ceux observés en 2006, considérée comme une année moyenne.

1.3.2. Scénarios de réduction

Connaissant le prélèvement sur la zone sensible durant l'été 2006 ainsi que celui des autres années entre 2002 et 2007 nous avons simulé, à l'aide du modèle d'échange nappe-rivière, plusieurs scénarios de gestion des prélèvements par pompage en vue d'atteindre l'objectif visé de maintenir les conditions acceptables d'apport d'eau de nappe pour les milieux aquatiques par réduction des prélèvements en eau souterraine en année sèche (type 2004 & 2005 ou très sèche type 2003) :

- Scénario 1 réduction de 10% du volume prélevé en 2004 et 2005 et de 30% en 2003
- Scénario 2 réduction de 30% du volume prélevé en 2004 et 2005 et de 50% en 2003
- Scénario 3 réduction de 40% du volume prélevé en 2004 et 2005 et de 50% en 2003

L'année 2007 (année humide à faible volume prélevé) ne fait pas l'objet de réduction de prélèvement en eau souterraine. A titre indicatif, l'année 2009, caractérisée par un besoin en eau agricole intermédiaire entre ceux de 2006 et 2004-2005, aurait subi une réduction de l'ordre de 15% du volume réellement prélevé.

Les prélèvements en eau de surface sur la rivière d'Ain et ses annexes (lône) n'étant pas significatifs en comparaison des débits caractéristiques d'étiage, leur réduction n'est pas prise en compte dans les calculs. Le volume prélevé sur les lônes aval représente 220 000 m³/an soit un débit maximum instantané de 50l/s en période d'étiage à comparer à un débit de référence d'étiage de l'ordre de 18 m³/s dans ce secteur.

Cette limitation en zone sensible est en cohérence avec le respect des niveaux piézométriques de référence au droit des piézomètres stratégiques :

- Saint Maurice de Remens (à créer)
- Chazey (port de Loyes)

1.3.3. En dehors de la zone à enjeux

Les secteurs dont les prélèvements n'affectent pas l'apport à la rivière d'Ain sont également concernés par l'étude des volumes prélevable. En dehors de la bande riveraine de faible extension où un prélèvement suscite une réalimentation induite par le Rhône, les prélèvements seront limités à leur valeur maximale connue (année 2003).

Cette limitation se justifie par un risque de concurrence entre forages, lors des périodes de plus bas niveau piézométrique qui se traduirait par une perturbation des conditions d'exploitation en cas d'interférence ou de dépression généralisé du niveau de la nappe. L'objectif est ici de garantir la satisfaction des usages 8 années sur 10.

En effet ce type de conjonction de causes (nappe basse et fort prélèvement) peut générer des situations critiques pouvant affecter les ouvrages les plus fragiles de par leur faible profondeur ou leur implantation dans un secteur de moindre potentialité de l'aquifère souterrain. Il s'agit donc d'appliquer un principe de précaution visant à ne pas dépasser 30% de la recharge annuelle estimée à 213 millions de m³ pour l'ensemble de la Basse Vallée de l'Ain (BURGEAP-2005)

C'est également le moyen de limiter l'impact sur certains milieux sensibles comme la grande lône de Balan dont la mise en eau pourrait être affectée en cas de développement des pompages au-delà de la situation actuelle.

Cette limitation vise à ne pas prélever un volume supérieur à celui de la recharge naturelle, en cohérence avec le respect des niveaux piézométriques de référence au droit des piézomètres stratégiques :

- Saint Jean le Vieux (Les Colombières)
- Meximieux 2
- Saint Vulbas

1.4. ELEMENTS A GARDER A L'ESPRIT

Il nous semble important avant d'aborder les résultats chiffrés de la phase 5 de rappeler certains éléments préalables de la réflexion :

- **L'étude des débits biologiques de la rivière d'Ain (phase 4), basée sur l'analyse de l'évolution des habitats aquatiques, du peuplement piscicole et des espèces cibles en tenant compte des valeurs de débit et du contexte environnemental (thermie et éclusés) a conclu à des gammes de sensibilité accrues en deçà de 35 à 40 m³/s tous stades de développement confondus.**
- **La prise en compte de ces valeurs de débit en période d'étiage n'est pas à l'échelle d'un relèvement du débit d'apport de la nappe de l'ordre d'1 m³/s entre Pont d'Ain et la confluence. Il suppose une modification de la gestion hydraulique de l'ensemble du bassin versant de l'Ain.**
- **L'objectif de structuration des prélèvements en eau souterraine dans la Basse vallée de l'Ain, en vue de prévenir les crises quatre années sur cinq, doit donc être considéré davantage comme une mesure à vocation d'amélioration qualitative que quantitative de l'état des milieux et des usages. Les gains attendus seront évaluables sur des critères de bon fonctionnement biologique des milieux aquatiques.**

- Les valeurs des débits quinquennaux en régime naturel et en régime influencé proviennent de résultats d'ajustements statistiques à partir des données hydrologiques fournies par EDF et la DREAL déjà présentées en phase 3. Ces valeurs comportent par conséquent également une marge d'incertitude.
- Les résultats présentés dans la suite de ce rapport sont issus de calculs avec le modèle Modflow-stream dont le calage a été validé à l'issue de la phase 3 en considérant acceptable une marge d'erreur absolue résiduelle sur les niveaux piézométriques et les débits de drainage de la nappe. La précision de ce modèle est cependant jugée suffisante à l'échelle de travail sur des masses d'eau

souterraine d'extension kilométrique. Il constitue donc un outil de simulation fiable permettant de comparer des scénarios de prélèvement en termes de niveaux piézométriques et de débit d'apport de la nappe à la rivière toutes choses égales par ailleurs (conditions hydrologiques générales).

- Les réductions de prélèvement en eau souterraine sont appliquées tous usages confondus. La phase 6 sera dédiée à une proposition de répartition des volumes prélevables ; elle prendra en compte le contexte socio-économique proposera des modalités de mise en œuvre des prélèvements et évoquera des pistes de mesures de compensation ou d'atténuation des restrictions.

2. CALCUL DES PRELEVEMENTS ACCEPTABLES

2.1. GENERALITES

Le modèle Modflow a permis de tester l'efficacité des mesures de réduction du débit pompé dans la zone sensible en appliquant successivement chaque scénario de réduction à la période de référence 2003-2007.

Cette méthode permet de vérifier, dans des conditions hydrologiques réelles, le respect des objectifs d'apport de nappe à la rivière d'Ain pour chaque tronçon ainsi que les niveaux piézométriques correspondants.

On rappellera que les volumes prélevés en eau souterraine à l'année ou pour les mois de juin à aout, sont les suivants (la zone sensible ou à enjeu est présentée sur la figure 2) :

Tabl. 2 - Répartition des volumes prélevés par année en fonction de la zone et du type d'usage

Année	2003	2004	2005	2006	2007
Volume total annuel Basse Vallée x10 ³ m ³	60 500 (Agri 31 000)	55 000 (Agri 26 500)	55 300 (Agri 27 100)	44 000 (Agri 17 600)	35 500 (Agri 7 800)
Volume total annuel prélevé en zone sensible x10 ³ m ³	20 500	18 700	18 800	13 600	9 500
Volume estival prélevé en zone sensible x10 ³ m ³	14 100	13 600	12 000	8 800	4 500
Volume estival prélevé en zone sensible pour l'irrigation x10 ³ m ³	12 400	10 700	10 800	7 300	3 000

Afin de déterminer le volume prélevable le plus efficient en matière de préservation de la qualité des eaux de la rivière d'Ain, nous avons testé successivement 3 scénarios de réduction des pompages en eau souterraine dont les résultats de simulation sont présentés du moins au plus contraignant pour les exploitants de la nappe de la Basse Vallée.

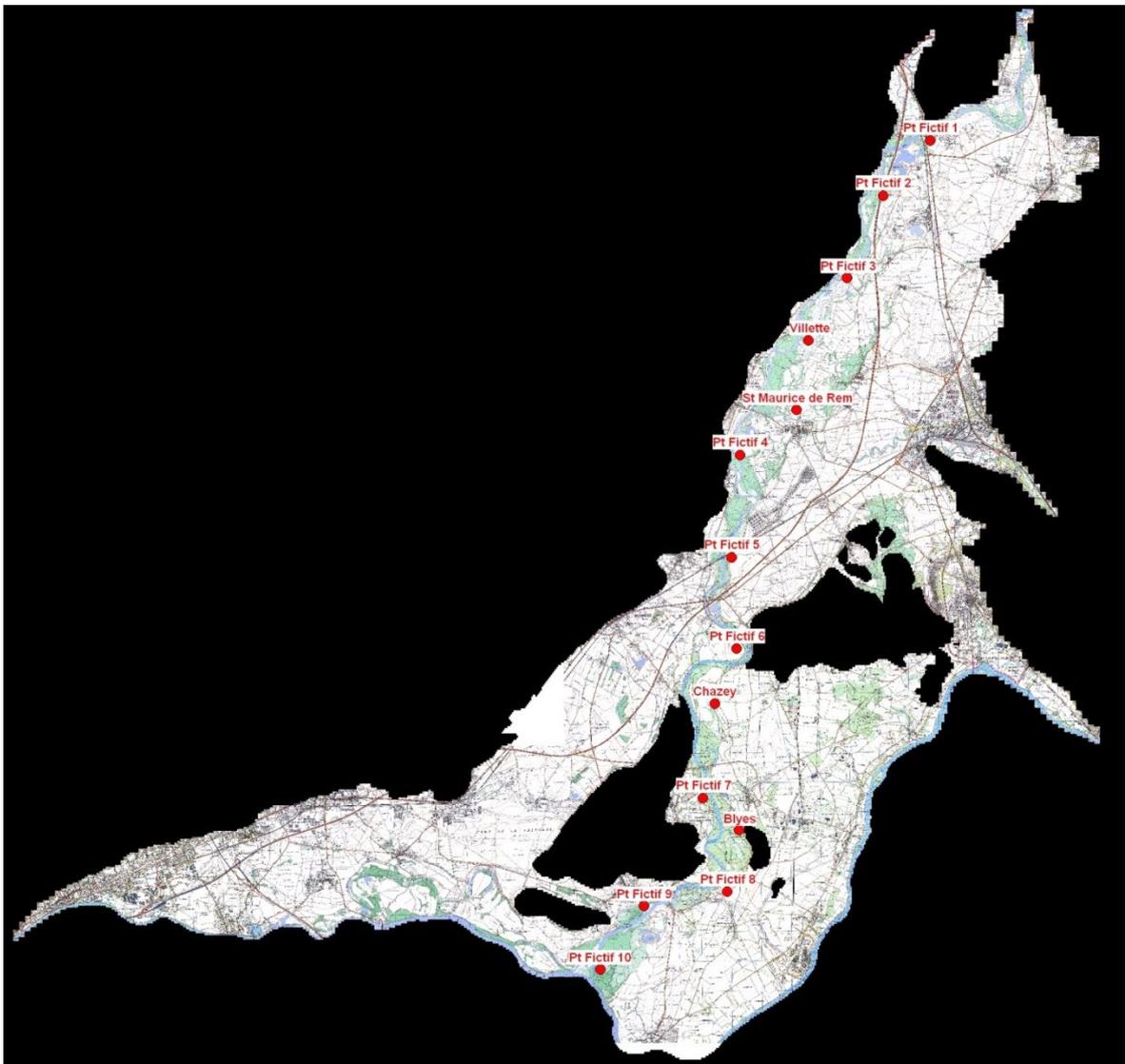


Fig. 4. Localisation des points de suivi de la piézométrie

2.2. PRESENTATION DES SCENARIOS TESTES

2.2.1. Scénario 1

2.2.1.1. POMPAGE

Ce scénario consiste à appliquer une réduction de 10% du volume prélevé pendant la période d'étiage (juin juillet aout) en 2004 et 2005 et de 30% en 2003. Les volumes prélevés en 2006 et 2007 sont maintenus à l'identique compte tenus de leur incidence jugée acceptable. L'Hydrologie de l'Ain est influencée par la gestion des barrages amont.

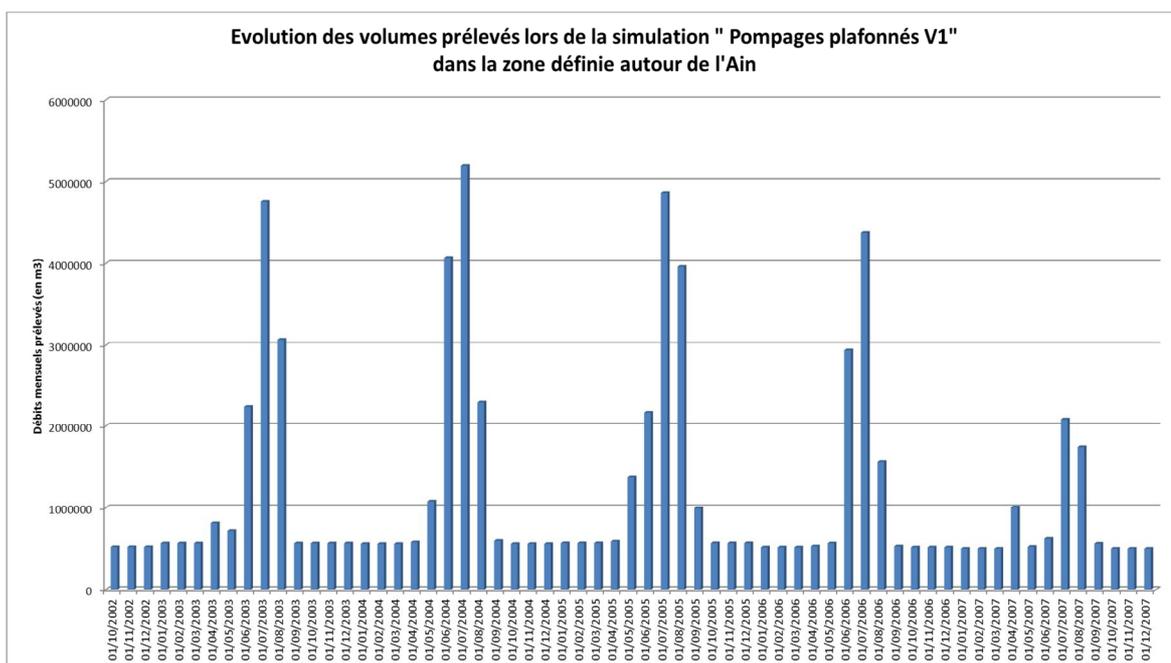


Fig. 5. Répartition des prélèvements en zone sensible durant la période de simulée dans le cas du scénario 1

Compte tenu des réductions appliquées lors de cette simulation, le volume total pompé dans la nappe dans la zone sensible entre juin et aout est de l'ordre de 11 millions de m³ en 2004 et 2005 et de 10 millions de m³ en 2003.

2.2.1.2. APPORTS DE LA NAPPE A LA RIVIERE

Le bilan des apports de la nappe à la rivière est calculé automatiquement par le modèle pour chaque décade et pour chaque tronçon homogène. Le tableau suivant donne la valeur obtenue pour la décade la plus sèche. L'année 2006 correspond à l'objectif c'est-à-dire un apport global de la nappe de l'ordre de 1 m³/s.

Tabl. 3 - Répartition des apports de nappe par secteur (Scénario 1)

	2003	2004/2005	2006
SECTEUR 1	30 l/s	-25 l/s	186 l/s
SECTEUR 2	478 l/s	514 l/s	678 l/s
SECTEUR 3	114 l/s	59 l/s	226 l/s
TOTAL	622 l/s	548 l/s	1090 l/s

On constate que malgré la réduction des prélèvements sur les eaux souterraines, l'objectif d'apport d'eau de nappe à la rivière en période sèche n'est pas atteint.

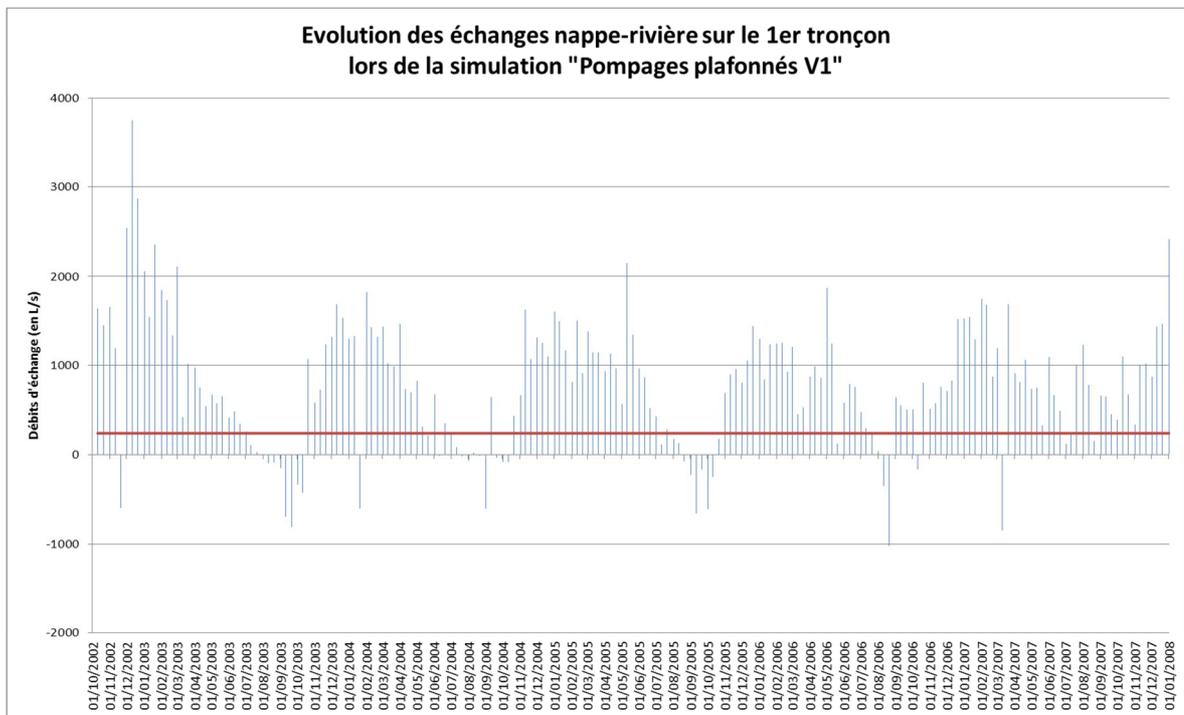


Fig. 6. Comparaison des apports d'eau de nappe par décade avec l'objectif

« Etiage 2006 » Trait rouge pour le secteur amont

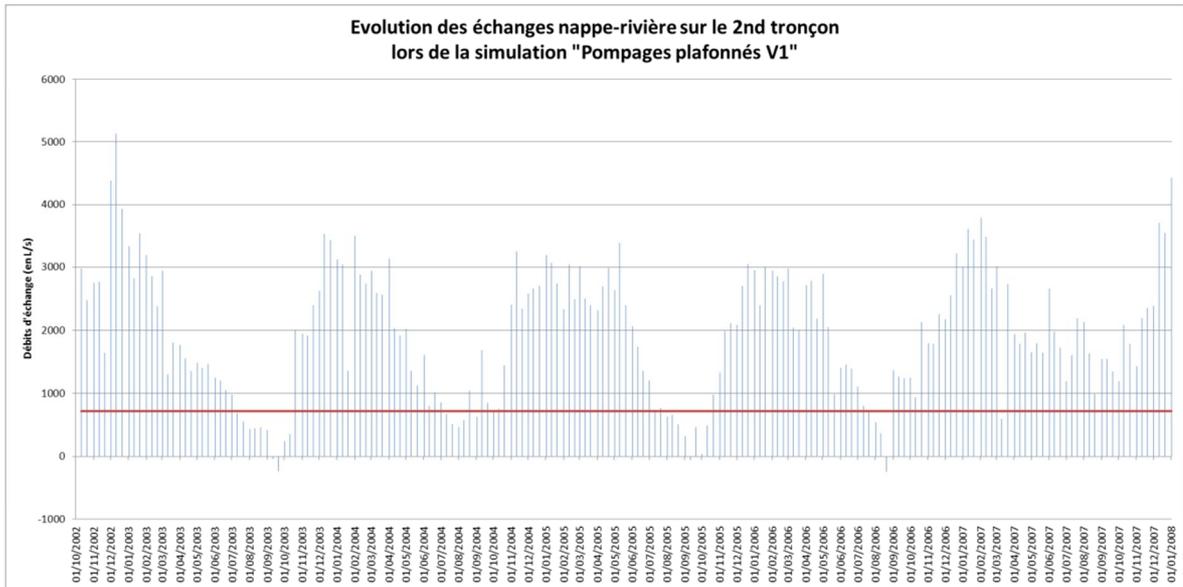


Fig. 7. Comparaison des apports d'eau de nappe par décade avec l'objectif

« Etiage 2006 » Trait rouge pour le secteur médian

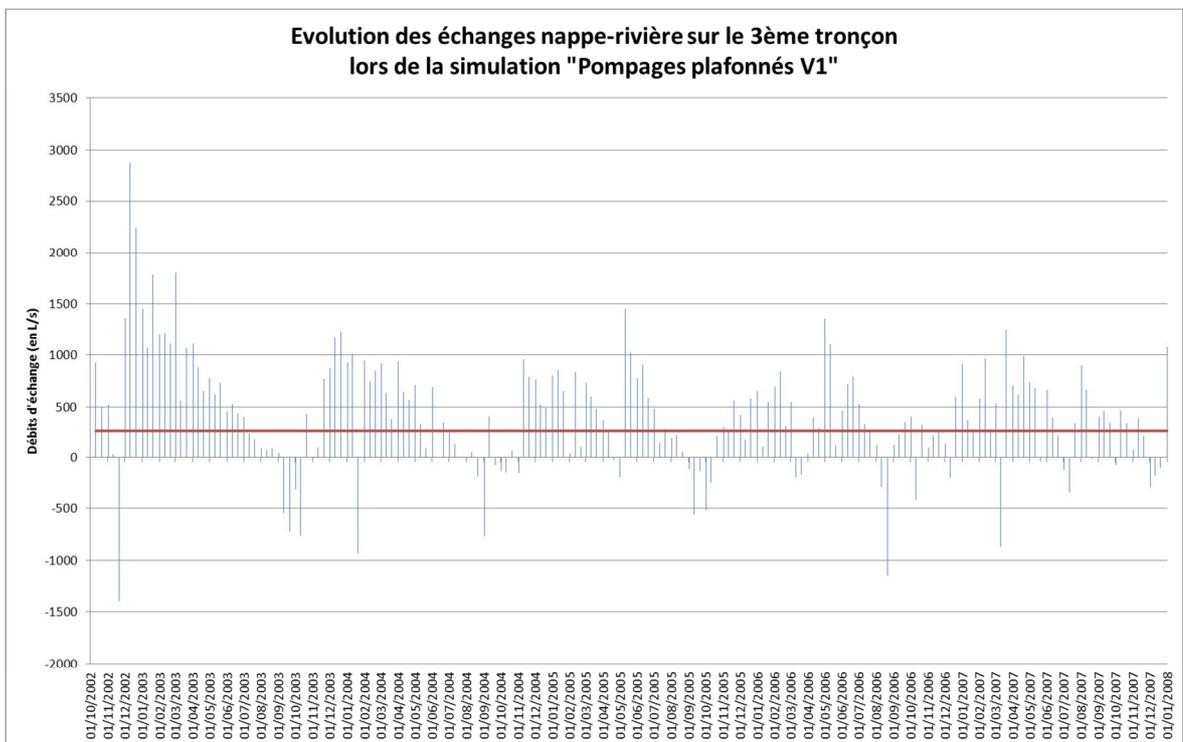


Fig. 8. Comparaison des apports d'eau de nappe par décade avec l'objectif

« Etiage 2006 » Trait rouge pour le secteur aval

2.2.1.3. ETAT PIEZOMETRIQUE

Le piézomètre de Chazey s'avère sensible aux restrictions de prélèvement
Comme le montre la figure 9, dans le cas du scénario N°1 les remontées du niveau minimum de la nappe à l'étiage sont de :

- 8cm en 2005
- 15 cm en 2004
- 31 cm en 2003
-

Ces gains sont plus faibles au niveau du point fictif N°5 situé plus au Nord à Chazey-Port de Loyes (voir fig 12)

- 2 cm en 2005
- 1 cm en 2004
- 15 cm en 2003

Les autres piézomètres situés plus loin des zones à fort prélèvement ne montrent qu'un très faible rehaussement du niveau de la nappe à l'étiage.

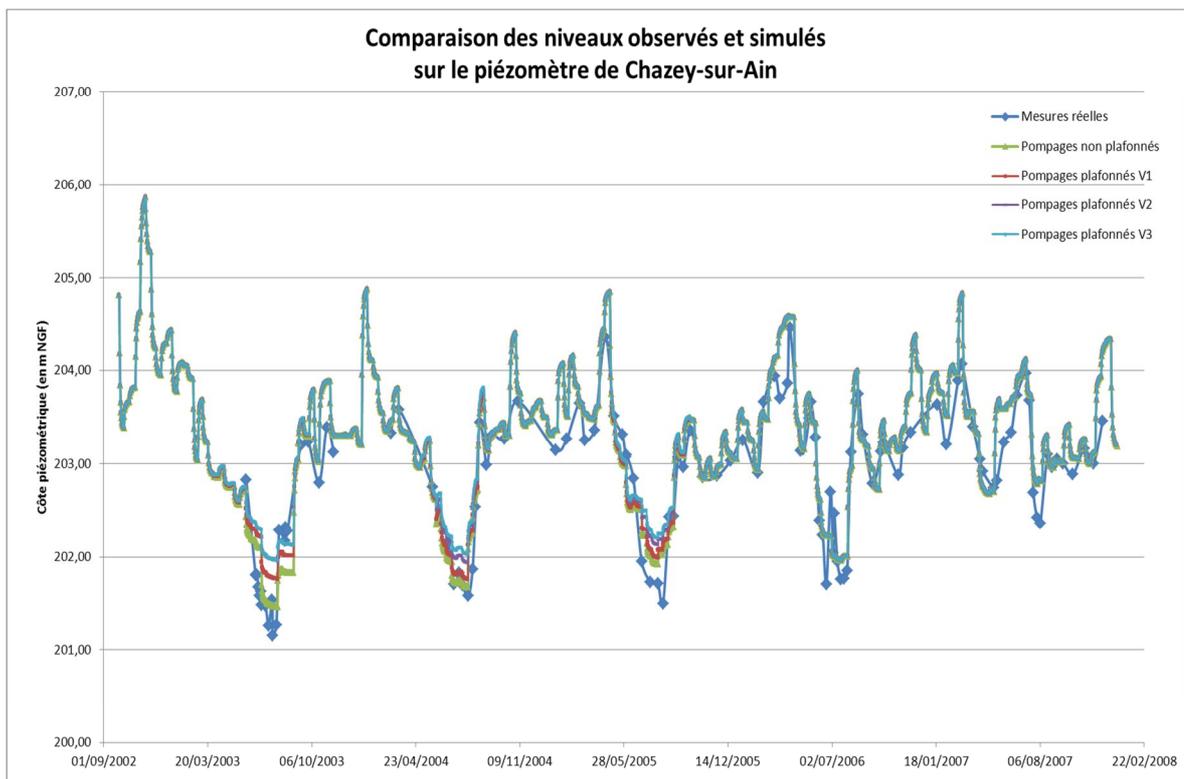


Fig. 9. Comparaison des niveaux piézométriques à Chazey en fonction des scénarios

2.2.1.4. CONCLUSIONS

L'hypothèse de réduction du volume pompé en nappe dans le scénario 1 n'est pas suffisante pour retrouver un apport d'eau fraîche capable de maintenir le milieu aquatique dans un état tel que celui observé en juillet 2006.

Les remontées de nappe sont globalement faibles et confinées au voisinage des secteurs à fort prélèvement.

2.2.2. Scénario 2

2.2.2.1. POMPAGE

Ce scénario consiste à appliquer une réduction de 30% du volume prélevé en 2004 et 2005 et de 50% en 2003 pendant la période d'étiage (juin juillet aout). Les volumes prélevés en 2006 et 2007 sont maintenus à l'identique compte tenu de leur incidence jugée acceptable. L'Hydrologie de l'Ain est influencée par la gestion de la chaîne de barrages amont.

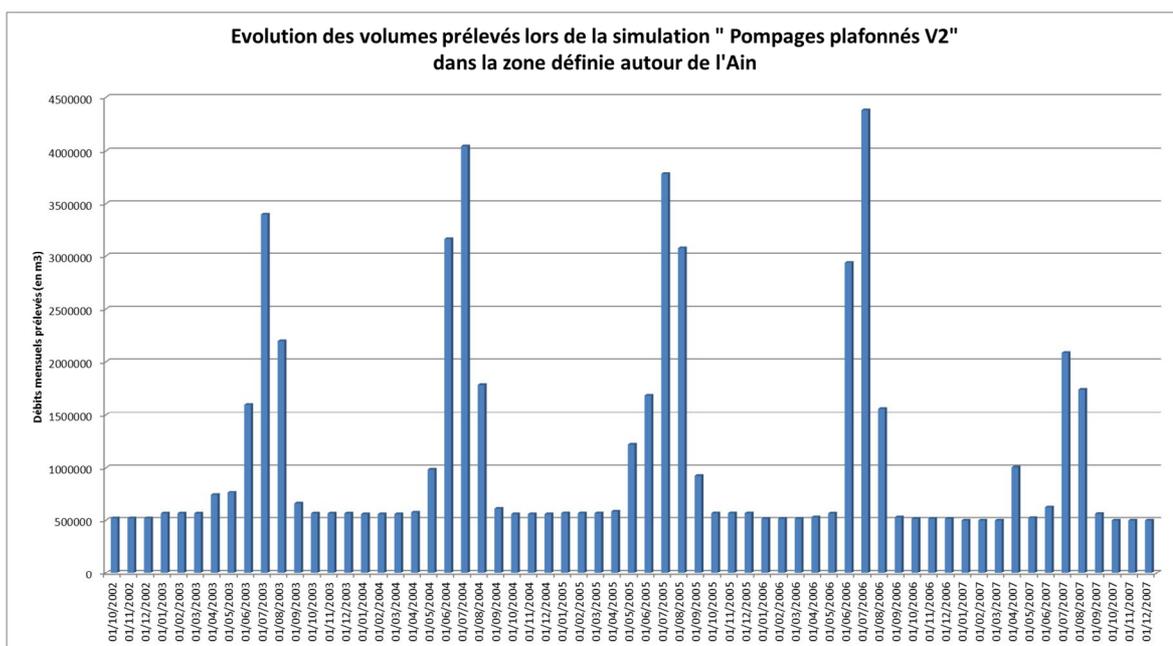


Fig. 10. Répartition des prélèvements en zone sensible durant la période simulée dans le cas du scénario 2

Le volume total pompé dans la nappe dans la zone sensible entre juin et aout est de l'ordre de 8,6 millions de m³ en 2004 et 2005 et de 7.1 millions de m³ en 2003.

2.2.2.2. APPORTS DE LA NAPPE A LA RIVIERE

Le bilan des apports de la nappe à la rivière est calculé automatiquement par le modèle pour chaque décade et chaque tronçon homogène. Le tableau suivant donne la valeur obtenue pour la décade la plus sèche:

Tabl. 4 - Répartition des apports de nappe par secteur (Scénario 2)

	2003	2004/2005	2006
SECTEUR 1	81 l/s	28 l/s	186 l/s
SECTEUR 2	642 l/s	645 l/s	678 l/s
SECTEUR 3	174 l/s	115 l/s	226 l/s
TOTAL	897 l/s	788 l/s	1090 l/s

On constate que malgré la réduction des prélèvements sur les eaux souterraines, l'objectif d'apport d'eau de nappe à la rivière en période sèche n'est pas atteint essentiellement en raison d'un apport un peu faible dans le tronçon amont et dans une moindre mesure aval.

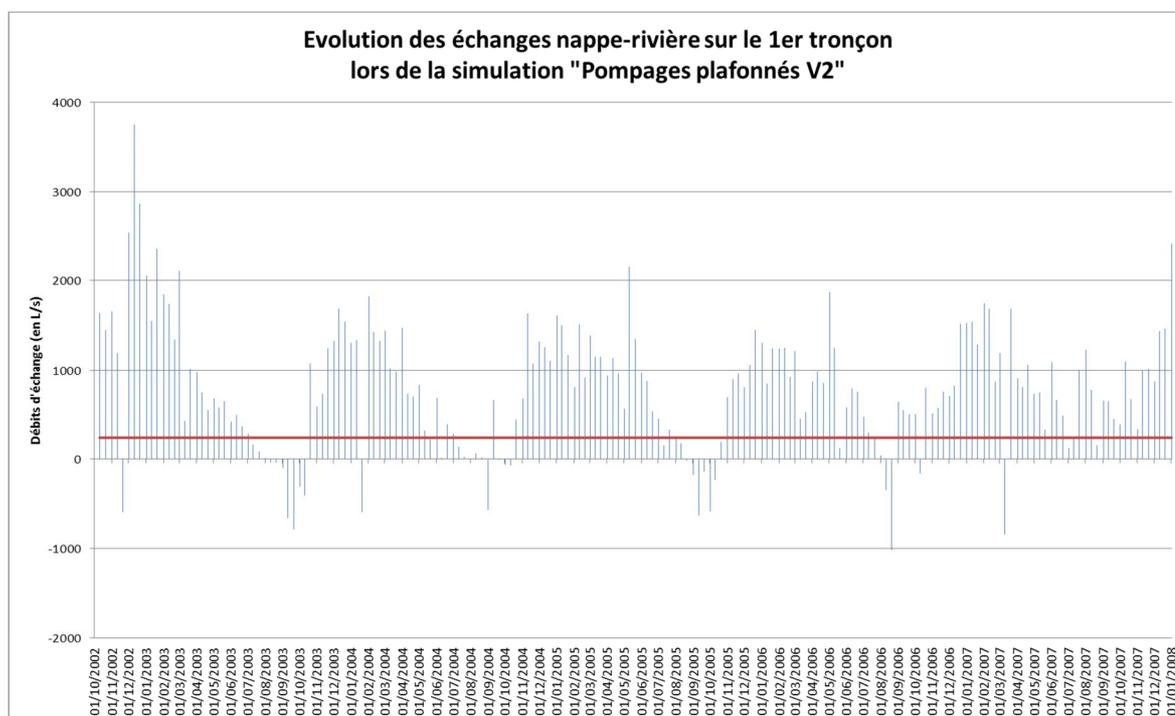


Fig. 11. Comparaison des apports d'eau de nappe par décade avec l'objectif

« Etiage 2006 » Trait rouge pour le secteur amont

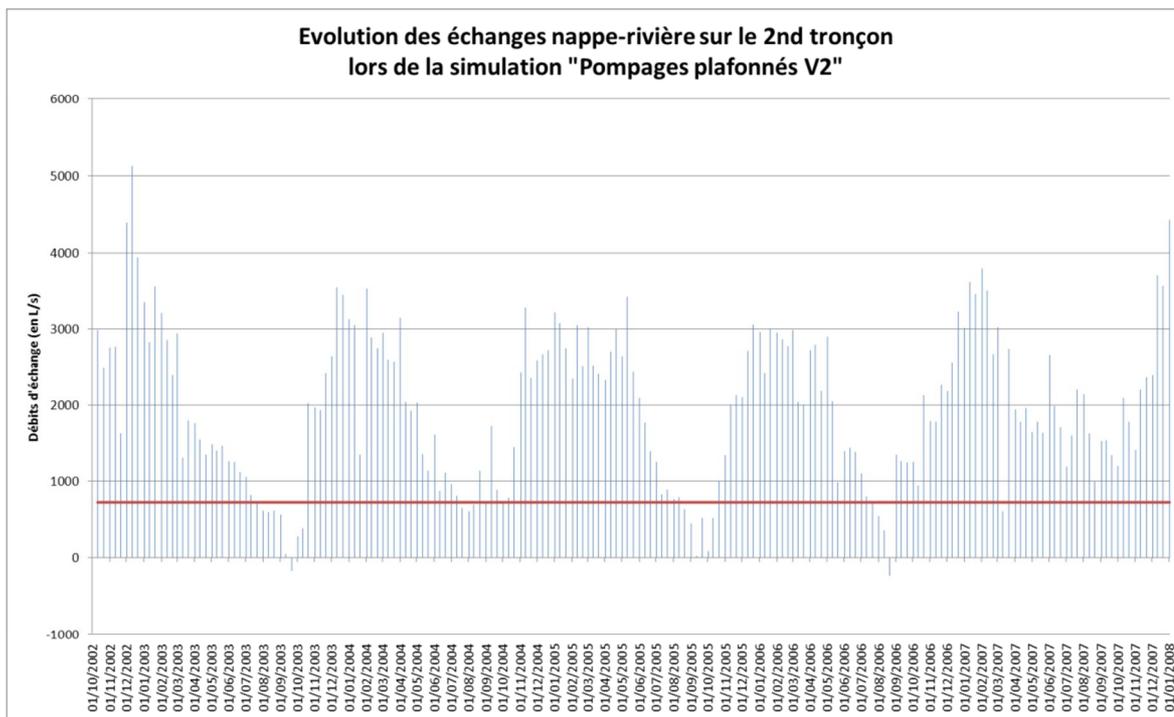


Fig. 12. Comparaison des apports d'eau de nappe par décade avec l'objectif

« Etiage 2006 » Trait rouge pour le secteur médian

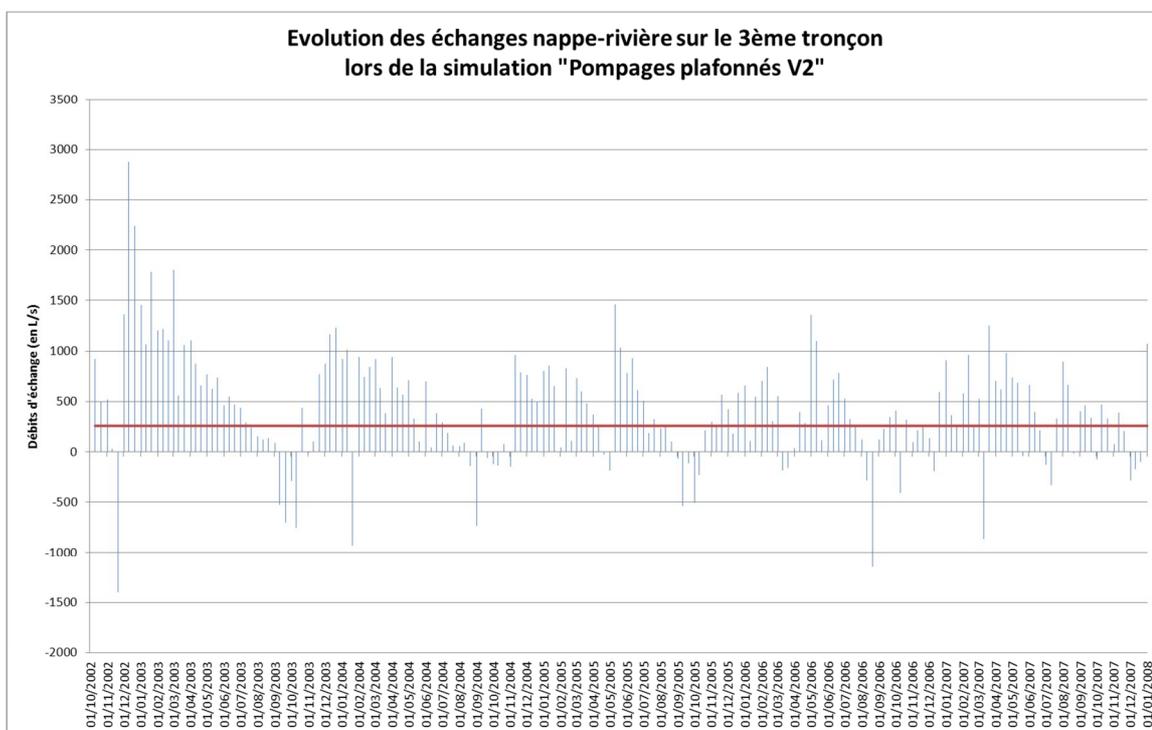


Fig. 13. Comparaison des apports d'eau de nappe par décade avec l'objectif

« Etiage 2006 » Trait rouge pour le secteur aval

2.2.2.3. ETAT PIEZOMETRIQUE

Le piézomètre de Chazey s'avère sensible aux restrictions de prélèvement comme le montre la figure 9 dans le cas du scénario N°2 les remontées du niveau minimum de la nappe à l'étiage sont de :

- 23 cm en 2005
- 37 cm en 2004
- 51 cm en 2003
-

Ces gains sont plus modestes au niveau du point fictif N°5 (voir fig 14) également situé à Chazey mais plus au Nord (Port de Loyes) :

- 15 cm en 2005
- 16 cm en 2004
- 26 cm en 2003

Les autres piézomètres situés plus loin des zones à fort prélèvement ne montrent qu'un très faible rehaussement du niveau de la nappe à l'étiage.

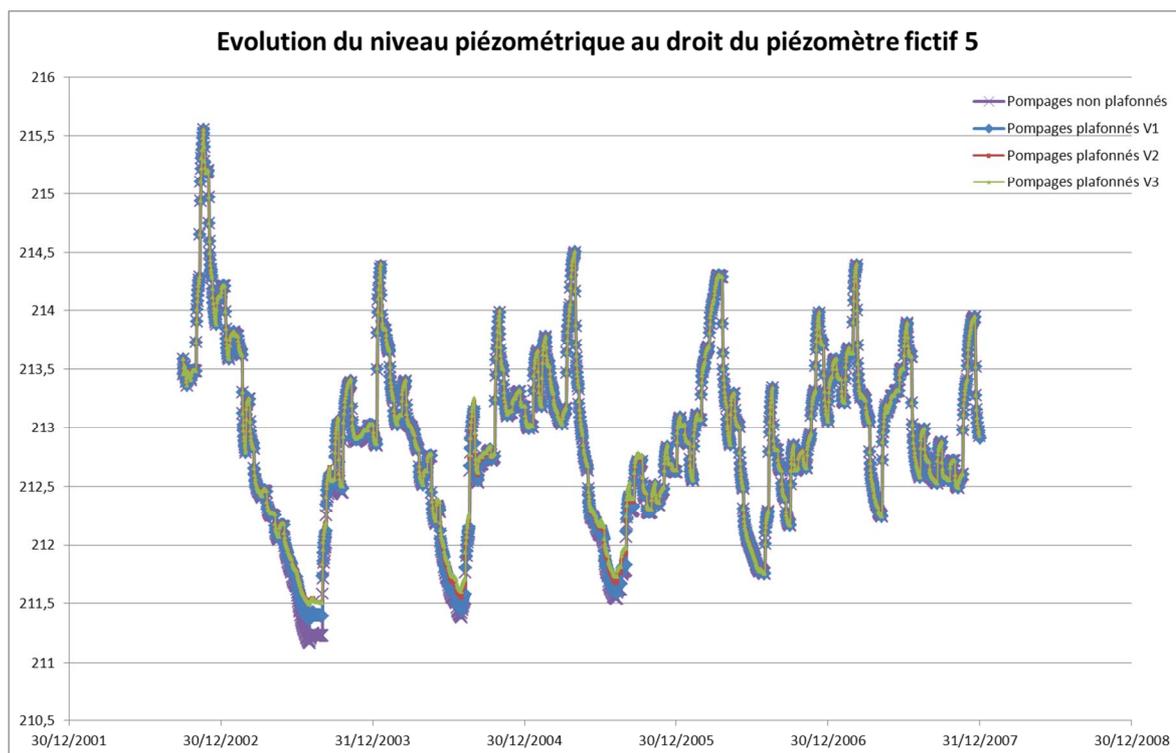


Fig. 14. Comparaison des niveaux piézométriques au point 5 (Chazey Port de Loyes) en fonction des scénarios

2.2.2.4. CONCLUSIONS

L'hypothèse de réduction du volume pompé en nappe dans le scénario 2 est presque suffisante pour retrouver un apport d'eau fraîche similaire à celui observé en juillet 2006. Les tronçons amont et aval ne parviennent pas à atteindre la valeur d'apport de 2006 ce qui explique l'écart global. Le secteur médian le plus productif présente en revanche un fonctionnement identique à celui de 2006 dans les conditions de ce scénario.

Les remontées de nappe sont globalement faibles et confinées au voisinage des secteurs à fort prélèvement (Chazey).

2.2.3. Scénario 3

2.2.3.1. POMPAGE

Ce scénario consiste à appliquer une réduction de 40% du volume prélevé en 2004 et 2005 et de 50% en 2003 pendant la période d'étiage (juin juillet août). Les volumes prélevés en 2006 et 2007 sont maintenus à l'identique compte tenus de leur incidence jugée acceptable. L'Hydrologie de l'Ain est influencée par la gestion de la chaîne de barrages amont.

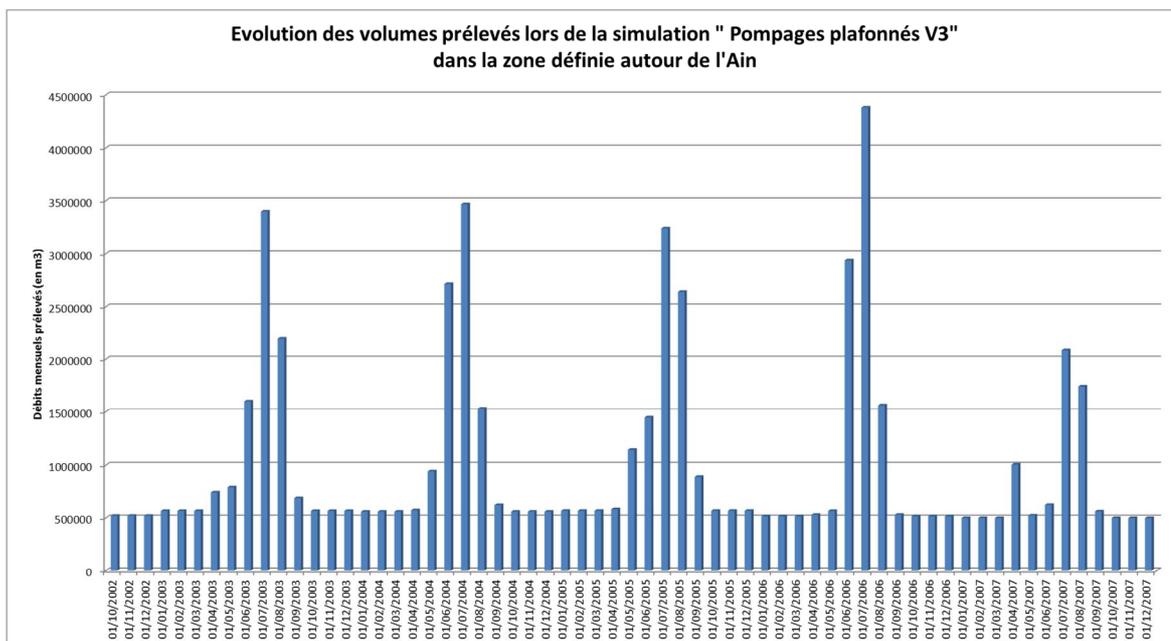


Fig. 15. Répartition des prélèvements en zone sensible durant la période de simulée dans le cas du scénario 3

Le volume total pompé dans la nappe dans la zone sensible entre juin et septembre est de l'ordre de 7.6 millions de m³ en 2004 et de 7.1 millions de m³ en 2003 et 2005.

2.2.3.2. APPORTS DE LA NAPPE A LA RIVIERE

Le bilan des apports de la nappe à la rivière est calculé automatiquement par le modèle pour chaque décade et pour chaque tronçon homogène. Le tableau suivant donne la valeur obtenue pour la décade la plus sèche :

Tabl. 5 - Répartition des apports de nappe par secteur (Scénario 3)

	2003	2004/2005	2006
SECTEUR 1	81 l/s	55 l/s	186 l/s
SECTEUR 2	642 l/s	716 l/s	684 l/s
SECTEUR 3	174 l/s	139 l/s	226 l/s
TOTAL	897 l/s	910 l/s	1096 l/s

On constate que malgré la réduction des prélèvements sur les eaux souterraines, l'objectif d'apport d'eau de nappe à la rivière en période sèche n'est pas complètement atteint essentiellement en raison d'un apport un peu faible dans le tronçon amont.

Le gain par rapport au deuxième scénario est relativement faible (+15% en 2004 et 2005)

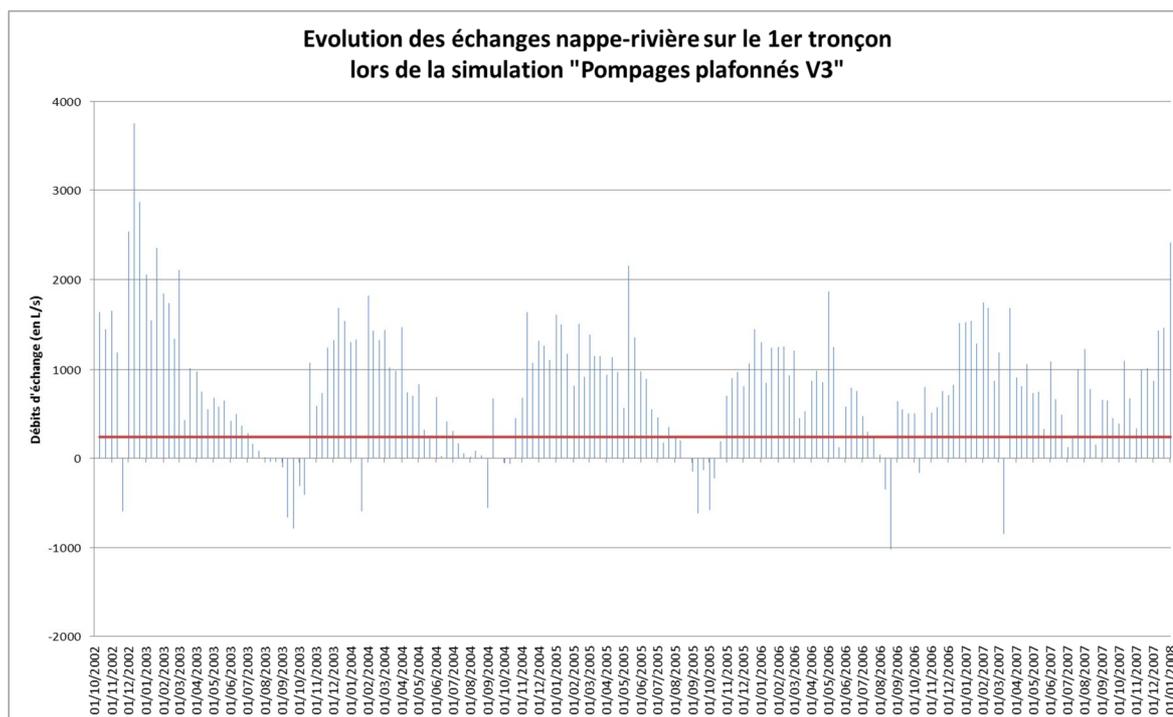


Fig. 16. Comparaison des apports d'eau de nappe par décade avec l'objectif « Etiage 2006 » Trait rouge pour le secteur amont

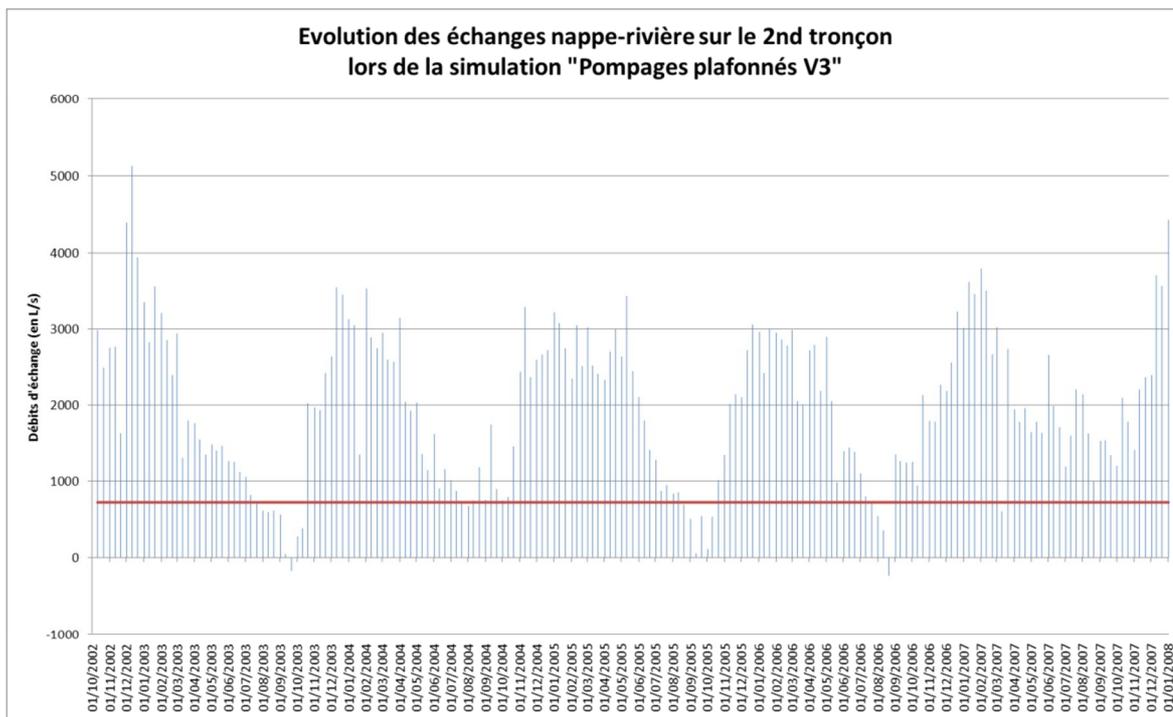


Fig. 17. Comparaison des apports d'eau de nappe par décade avec l'objectif

« Etiage 2006 » Trait rouge pour le secteur médian

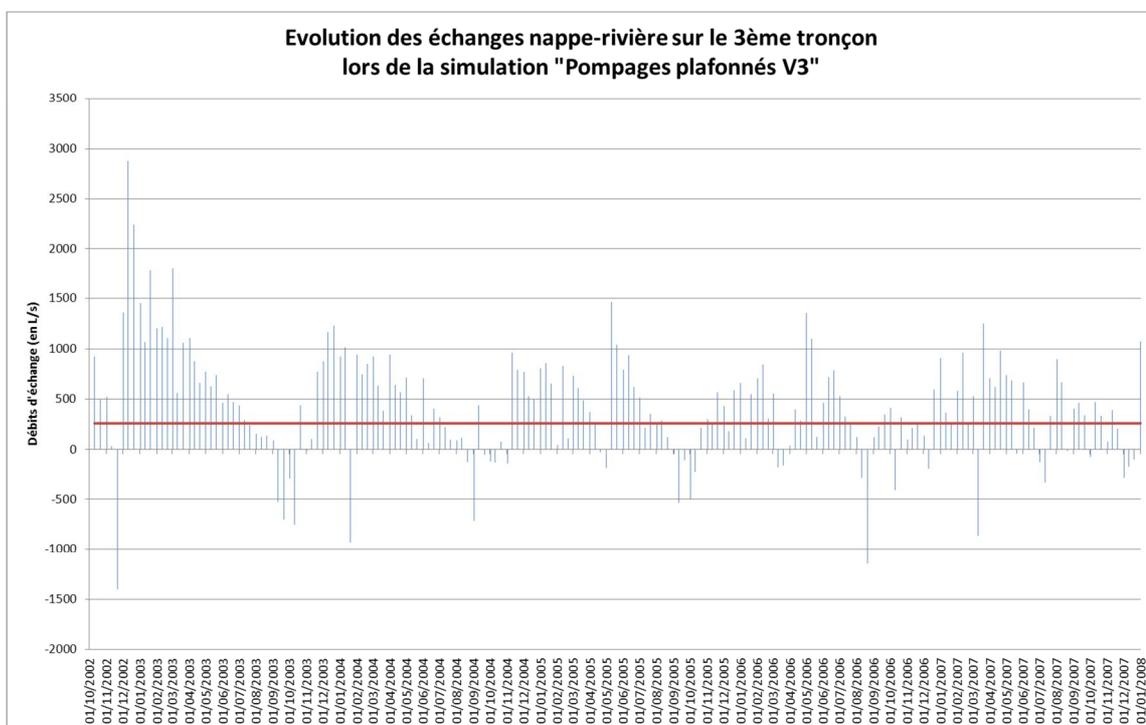


Fig. 18. Comparaison des apports d'eau de nappe par décade avec l'objectif

« Etiage 2006 » Trait rouge pour le secteur aval

2.2.3.3. ETAT PIEZOMETRIQUE

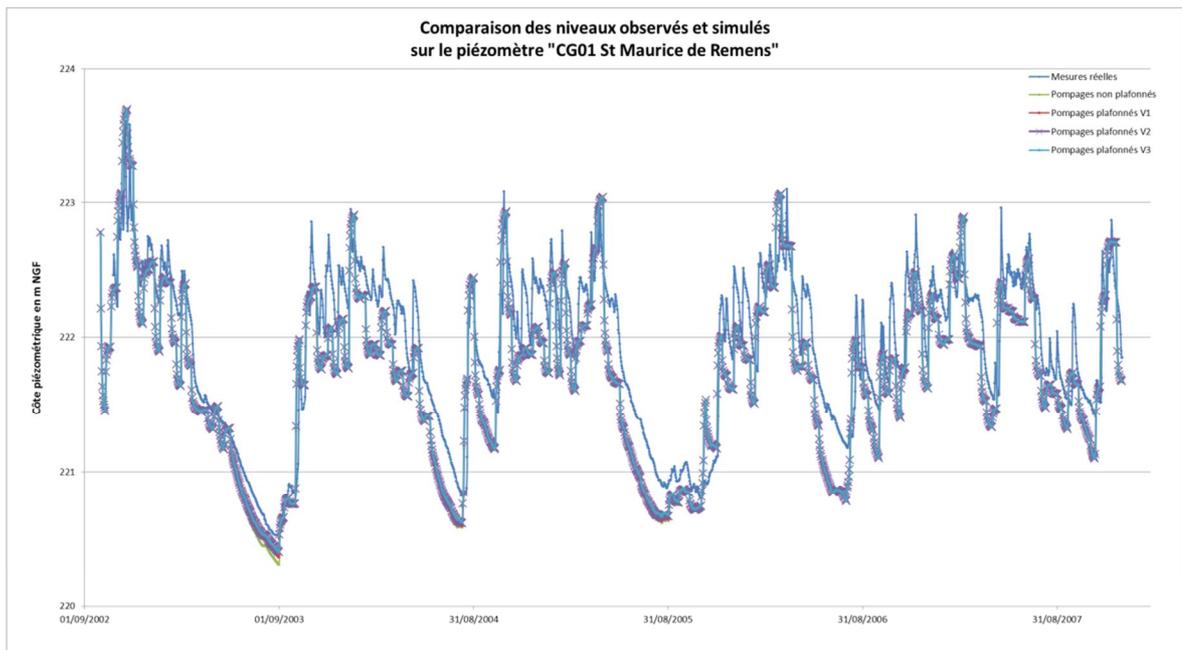
Le piézomètre de Chazey (voir fig 9) s'avère sensible aux restrictions de prélèvement dans le cas du scénario N°3 les remontées du niveau minimum de la nappe à l'étiage sont de :

- 30 cm en 2005
- 42 cm en 2004
- 53 cm en 2003
-

Ces gains sont plus modestes au niveau du point fictif N°5 (voir fig 14) également situé à Chazey mais plus au Nord (Port de Loyes) :

- 26 cm en 2005
- 25 cm en 2004
- 31 cm en 2003
-

Les autres piézomètres situés plus loin des zones à fort prélèvement ne montrent qu'un très faible rehaussement du niveau de la nappe à l'étiage comme c'est le cas de Saint Maurice de Remens où la remontée n'est que de 10cm en 2003 et encore plus faible en 2004 et 2005.



**Fig. 19. Comparaison des niveaux piézométriques au point CG01
en fonction des scénarios**

2.2.3.4. CONCLUSIONS

L'hypothèse de réduction du volume pompé en nappe dans le scénario 3 est, comme dans le cas du scénario 2 presque suffisante pour retrouver un apport d'eau fraîche similaire à celui observé en juillet 2006.

Le tronçon amont et, dans une moindre mesure, celui de l'aval, ne parviennent cependant pas tout à fait à atteindre la valeur d'apport de 2006 ce qui explique l'écart global. Le secteur médian le plus productif et le plus riche en résurgences phréatiques présente en revanche un fonctionnement identique à celui de 2006 avec les conditions de ce scénario.

Les remontées de nappe commencent à devenir sensibles sur une grande partie de la zone à enjeu tout en restant globalement faibles en dehors des secteurs à fort prélèvement comme celui de Chazey.

On constate cependant que le gain en termes de débit d'apport d'eau fraîche et de remontée du niveau de nappe tend à plafonner entre les scénarios 2 et 3 malgré l'augmentation de la restriction de pompage.

3. PROPOSITION D'UN VOLUME PRELEVABLE

3.1. VOLUME PRELEVABLE EN ZONE A ENJEUX ENTRE JUIN ET AOUT

Les simulations réalisées avec les différentes hypothèses de réduction des prélèvements en période d'étiage mettent globalement en évidence une relation de proportionnalité « volume prélevé-débit d'apport de nappe ».

Ce résultat avait déjà été caractérisé par l'étude BURGEAP de 2006 avec dans le cas du scénario S2 testé en phase 3 des valeurs relativement similaires aux nôtres. Le gain calculé de 500l/s d'apport de nappe pour une réduction de 20% des pompages industriels et agricoles en zone sensible durant l'étiage de juillet 2003 est du même ordre de grandeur que celui de 420l/s obtenu dans le cas du scénario 1 avec 28% de réduction globale sur tous les pompages en zone sensible.

On notera cependant que les conditions générales d'étiage varient d'une année à l'autre ce qui interdit d'établir une loi univoque sur la base d'un aussi petit échantillon.

Tabl. 6 - Récapitulatif des résultats des simulations

Actuel	2003	2004/2005	2006
VP x 10 ³ m ³	14 100	12 800	8 800
Apport l/s	202	434	1092
Scénario 1	2003	2004/2005	2006
VP x 10 ³ m ³	10 000	11 000	8 800
Apport l/s	622	548	1090
Scénario 2	2003	2004/2005	2006
VP x 10 ³ m ³	7 100	8 600	8 800
Apport l/s	897	788	1090
Scénario 3	2003	2004/2005	2006
VP x 10 ³ m ³	7 100	7 600	8 800
Apport l/s	897	910	1096

Sur la base des résultats présentés au chapitre 2, nous sommes en mesure de présenter une proposition de volume prélevable estival tout usage confondu comprise entre 8 600 000 et 7 600 000 m³ applicable 4 années sur 5 dans la zone sensible.

Cette proposition se base sur les résultats des scénarios 2 et 3 qui se distinguent par un écart de débit d'apport de nappe de 122 l/s et une **diminution de volume prélevé comprise entre 4 et 5 millions de m³** d'eau pompés en nappe au cours des mois de juin, juillet et août en année sèche (hors 2003) tous usages confondus.

Avec cette réduction, on pourrait satisfaire 4 années sur 5 le maintien de conditions écologiques voisines de celle rencontrées au cours de la période chaude de l'été 2006.

En année décennale sèche une restriction supplémentaire comprise entre 10 % et 20% du volume global pompé sera nécessaire (situation type année 2003) ce qui porte à 50% le taux de réduction global du volume qui fut réellement prélevé au cours de cette période d'étiage, la plus sévère connue à ce jour.

Les modalités de répartition et de mise en œuvre du volume prélevable seront étudiées en phase 6, on précisera notamment les modes de gestion différenciés du volume prélevable suivant les trois usages dominants (agricole, eau potable et industriel).

En effet, les pistes de réduction des prélèvements diffèrent nettement suivant les usages (amélioration de rendement de réseau, économies de process, assolement, substitution de ressource, etc...).

3.2. VOLUME PRELEVABLE EN DEHORS DE LA ZONE A ENJEU

En dehors de la zone à enjeu, l'objectif est de maintenir un équilibre quantitatif global qui peut se traduire par deux conditions :

- Restaurer intégralement la réserve aquifère en un cycle hydrologique
- Ne pas dépasser par précaution un ratio prélèvement/recharge de 30 %
-

Ces deux conditions ont été respectées lors de l'étiage 2003 avec un retour au niveau 200.5 à St Vulbas dès janvier 2004.

Sur l'ensemble de la basse vallée, la recharge (apports latéraux et pluie) a atteint 195 millions de m³ (dont 75% par infiltration des pluies) d'après les études de BURGEAP pour un prélèvement estimé de 60 millions de m³ (valeur conservative qui intègre un fort volume industriel sur Saint Maurice de Beynost) soit un ratio voisin de 30%.

L'année 2003 est également caractérisée par les plus forts battements saisonniers connus sur les principaux piézomètres disponibles.

On notera que cette combinaison d'apport moyens hivernaux (410mm) et de prélèvement record estivaux n'est pas intervenue d'autres fois au cours des 15 dernières années et a peu de chance de se reproduire compte tenu de la tendance à la réduction des prélèvements en nappe.

Le volume prélevable que nous proposons donc de retenir en dehors de la zone à enjeu (y compris le secteur de la lône de Balan correspond donc à celui qui a été effectivement prélevé durant la campagne de l'été 2003 sans dégradation durable de la ressource en eau souterraine **soit 41 millions de m³ en volume annuel et 22 millions de m³ en période estivale.**

Le non dépassement de ce volume se justifie par la prévention de problèmes de perte d'exploitation sur les puits et forages les plus fragiles (faible profondeur ou potentiel aquifère limité) quel qu'en soit l'usage. De tels problèmes sont susceptibles d'apparaître ponctuellement au droit des ouvrages les plus fragiles lorsque la sollicitation de l'aquifère dépasse 30% de sa recharge.

En revanche, la probabilité d'occurrence d'un enchaînement de deux situations type 2003 n'a pas à être prise en compte car présentant une période de retour de plus de 50 ans (une telle succession de deux années décennales sèches a seulement 1,5% de chance de survenir d'après la loi de Poisson). A titre indicatif la succession des années 1985 et 1986 qui s'en rapproche par la faiblesse de la recharge a induit un effet cumulatif de 20cm sur le niveau piézométrique ce qui n'est effectivement pas significatif en terme de réduction de la réserve de la nappe.

Il n'existe pas à l'heure actuelle de modèle permettant de prédire l'évolution de la pluviométrie en moyenne annuelle (encore moins au pas de temps saisonnier) en lien avec le changement climatique. La seule quasi-certitude est l'élévation de la température moyenne de l'air qui se répercutera en partie sur celle de l'eau; le facteur prépondérant du réchauffement des masses d'eau superficielles restant le rayonnement solaire.

3.3. VOLUME GLOBAL ANNUEL PRELEVABLE DANS LA BASSE PLAINE DE L'AIN (SCENARIO 2)

Nous avons vu que seuls les prélèvements situés dans une zone dite « sensible », plus ou moins proche de la rivière, influencent de manière nette et relativement rapide les échanges nappe-rivière qui constituent l'objectif quantitatif à atteindre.

La **réduction** du volume prélevable n'affectera donc que cette zone et les points d'eau qui s'y trouvent implantés.

En effet toute restriction située en dehors de cette zone n'aurait soit aucun effet soit un effet différé au-delà du mois d'aout c'est-à-dire en période de vidange de la retenue de Vouglans qui voit le débit de la rivière d'Ain augmenter fortement marquant la fin de la période d'étiage annuelle.

Les pompages situés en dehors de la zone à enjeu seront limités au volume prélevé en 2003 (total annuel et période estivale).

Dans ces conditions, le volume annuellement prélevable sur la nappe 4 années sur 5 dans l'ensemble de la Basse Plaine de l'Ain tous usages confondus se monte donc, à titre indicatif, à 54,5 millions de m³ dont 14,5 en zone sensible et 40 hors zone sensible.

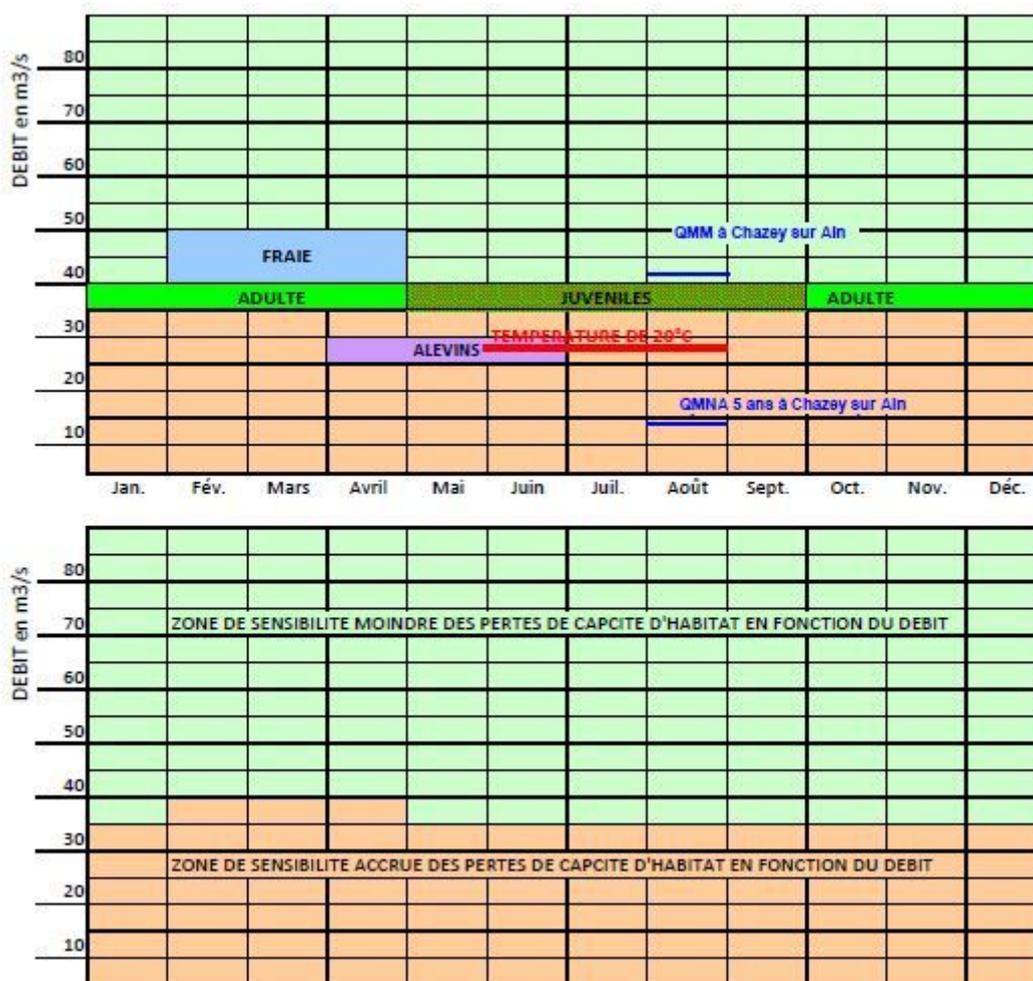
En période estivale le volume prélevable quatre années sur cinq serait de 30,6 millions de m³ dont plus des deux tiers hors zone sensible. Le tableau suivant précise les valeurs des volumes prélevables par usage dans l'hypothèse du scénario 2 dont les références sont l'année 2006 pour la zone sensible et l'année 2003 hors zone sensible.

Tabl. 7 - Valeurs des volumes prélevables par usage

	Annuel		Estival	
	Zone sensible en Hm ³	Hors zone Hm ³	Zone sensible en Hm ³	Hors zone Hm ³
AEP	5,3	10,5	1	2,5
AGRICOLE	7,9	18	7,5	16,4
INDUSTRIEL	1,3	11,5	0,1	3,1
TOTAL	14,5	41	8,6	22

DEBITS DE GESTION DE BASSIN

Ces débits sont déterminés sur les bases des résultats de la phase quatre c'est-à-dire la définition des gammes de débit en deçà duquel la sensibilité des peuplements piscicoles (espèce ciblée Ombre) est accrue, sont synthétisés par le tableau suivant :



Tabl. 8 - Sensibilité des habitats piscicoles en fonction des gammes de débit caractéristiques de la Basse Rivière d'Ain

Les valeurs de débit en dessous desquelles, la perte de qualité des habitats aquatiques est plus sensible pour les stades de développement de l'ombre commun sont :

- Un débit compris entre 35 et 40 m³/s au mois de janvier
- Un débit compris entre 40 et 50 m³/s au mois de février à avril
- Un débit compris entre 35 et 40 m³/s au mois de mai à décembre

Dans cette gamme de débit, la valeur nominale ne dépend pas du volume pompé dans la nappe avec ou sans réduction des prélèvements estivaux dans la basse plaine de l'Ain.

Ces gammes de débit ne sont pas à considérer comme des débits réservés mais des valeurs en dessous desquelles il existe un risque de fragilisation de la structure du peuplement piscicole et de sensibilité accrue de réduction des capacités physiques d'accueil pour les différents stades de développement de l'Ombre.

Les valeurs proposées correspondent aux débits biologiques retenus dans le cadre de l'étude « Volume prélevable de la Basse Rivière d'Ain ».

3.3.1. Pont d'Ain

Le débit d'objectif d'étiage (DOE) à Pont d'Ain est estimé à 16,6 m³/s ce qui correspond au QMNA5 influencé soit une valeur voisine de l'apport naturel biennal sec. D'après les résultats de la phase 4 de l'étude, cette valeur tend statistiquement vers le maintien d'une température voisine de 20°C.

Le débit de crise renforcé est estimé à 10 m³/s à Pont d'Ain ce qui équivaut à la valeur de l'apport naturel quinquennal sec ou du VCN-10-5 influencé. D'après les résultats de la phase 4 de l'étude, cette valeur tend statistiquement vers le maintien d'une température inférieure ou égale à 23°C.

On notera que cette valeur proposée pour le DOE à Pont d'Ain est voisine de la moyenne observée en juillet 2006 (année de référence pour la détermination du volume prélevable) lors de la période estivale chaude qui s'est maintenue pendant plusieurs décades consécutives avant de s'achever à la fin du mois de juillet.

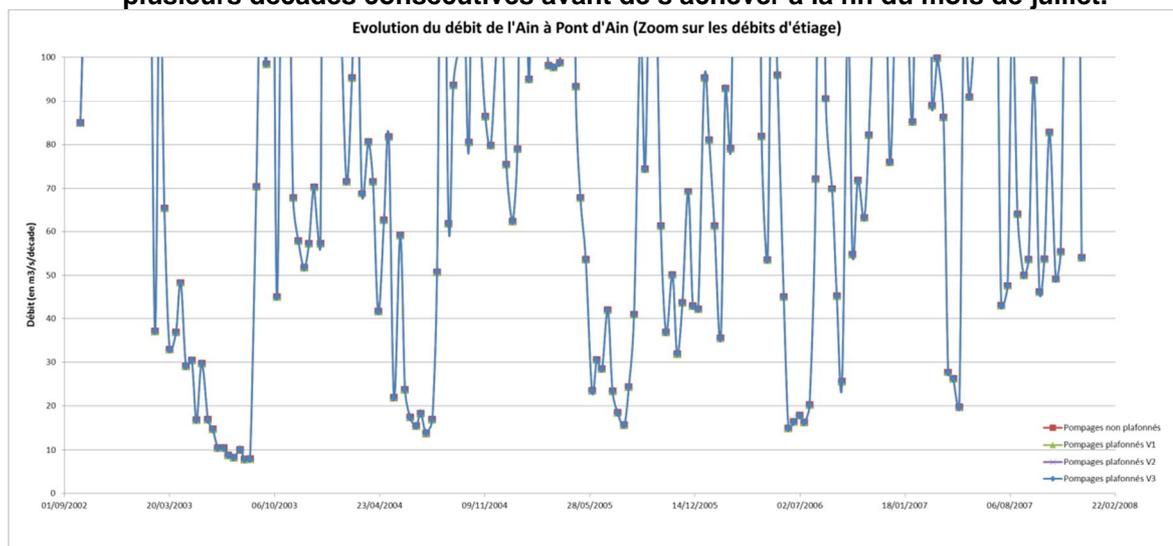


Fig. 20. Débits simulés par le modèle à Pont d'Ain

3.3.2. Pont de Chazey

Le débit d'objectif d'étiage à pont de Chazey est estimé à 18 m³/s ce qui correspond au QMNA5 influencé soit une valeur voisine de l'apport naturel biennal sec. D'après les résultats de la phase 4 de l'étude, cette valeur tend statistiquement vers le maintien d'une température voisine de 20°C.

Le débit de crise renforcé est estimé à 12 m³/s à Pont de Chazey ce qui équivaut à la valeur de l'apport naturel quinquennal sec ou à celle du VCN10-5 influencé. D'après les résultats de la phase 4 de l'étude, cette valeur tend statistiquement vers le maintien d'une température inférieure ou égale 23°C à condition de disposer d'un apport d'eau de nappe d'au moins 700 l/s sur les deux tronçons situés à l'amont de Chazey.

On notera que cette valeur proposée pour le DOE à Chazey est très voisine de la moyenne observée en juillet 2006 (année de référence pour la détermination du volume prélevable) au cours de la période estivale chaude qui s'est maintenue pendant plusieurs décades consécutives avant de s'achever à la fin du mois de juillet.

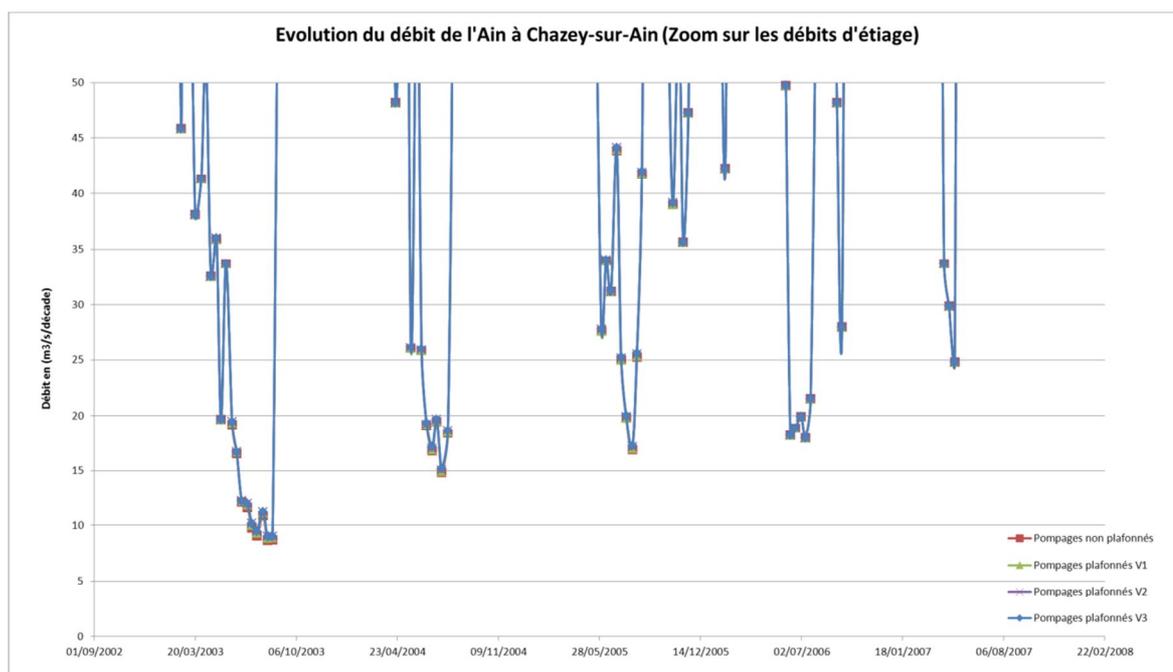


Fig. 21. Niveaux de la nappe mesurés à Pont de Chazey

3.4. NIVEAUX PIEZOMETRIQUES DE REFERENCE

3.4.1. Définition des niveaux piézométriques de référence

Le SDAGE RMC définit deux niveaux de gestion de crise :

- Le niveau piézométrique d'alerte (NPA) qui doit garantir le bon fonctionnement quantitatif et qualitatif de la ressource en eau et des cours d'eau qu'elle alimente. Ce niveau déclenche les premières restrictions de pompage pour certains usages. Nous proposons de l'associer au dépassement d'un niveau de fréquence quinquennale après mise en œuvre d'une mesure de réduction.
- Le niveau piézométrique de crise renforcée qui ne doit pas être dépassé et met en péril la survie des milieux aquatiques alimentés par la nappe. Il déclenche l'arrêt de tous les pompages sauf ceux classés prioritaires, le plus souvent destinés à l'AEP, qui peuvent faire l'objet de restriction. Nous proposons de l'associer aux plus bas niveaux connus dont le dépassement ne devrait plus être atteint une fois les mesures de structuration des volumes prélevables mises en place.

3.4.2. Piézomètre de Chazey (figure 9)

Ce piézomètre géré par l'ASIA depuis 2003 est représentatif de la zone sensible où prélèvements souterrains, niveau de nappe et débit d'apport à la rivière d'Ain sont en forte interaction. Il a été retenu comme piézomètre de référence en secrétariat technique. Ces coordonnées Lambert sont : X 825029 ; Y 2101420 Z 206.5 m.

Le niveau piézométrique d'alerte (NPA) doit permettre un bon fonctionnement quantitatif ou qualitatif de la ressource en eau souterraine et des cours d'eau qu'elle alimente. Il correspond statistiquement au minimum piézométrique calculé non dépassé 4 années sur 5 grâce à la structuration préalable du volume prélevable en zone sensible soit **202.0 m**.

Ce niveau doit permettre de déclencher d'éventuelles restrictions supplémentaires de 10 à 20 % des prélèvements en eau souterraine.

Le niveau de crise renforcé déclenche l'interdiction des pompages autres que ceux destinés à l'AEP. Il correspond à un niveau piézométrique en basses eaux de fréquence au moins décennale, soit une cote de **201.2 m**

Le faible écart entre ces deux niveaux de référence ne constitue pas un obstacle à la gestion dans la mesure où le gradient de baisse est de l'ordre d'1cm/jour en période d'étiage sévère.

3.4.3. Piézomètre de Meximieux 2

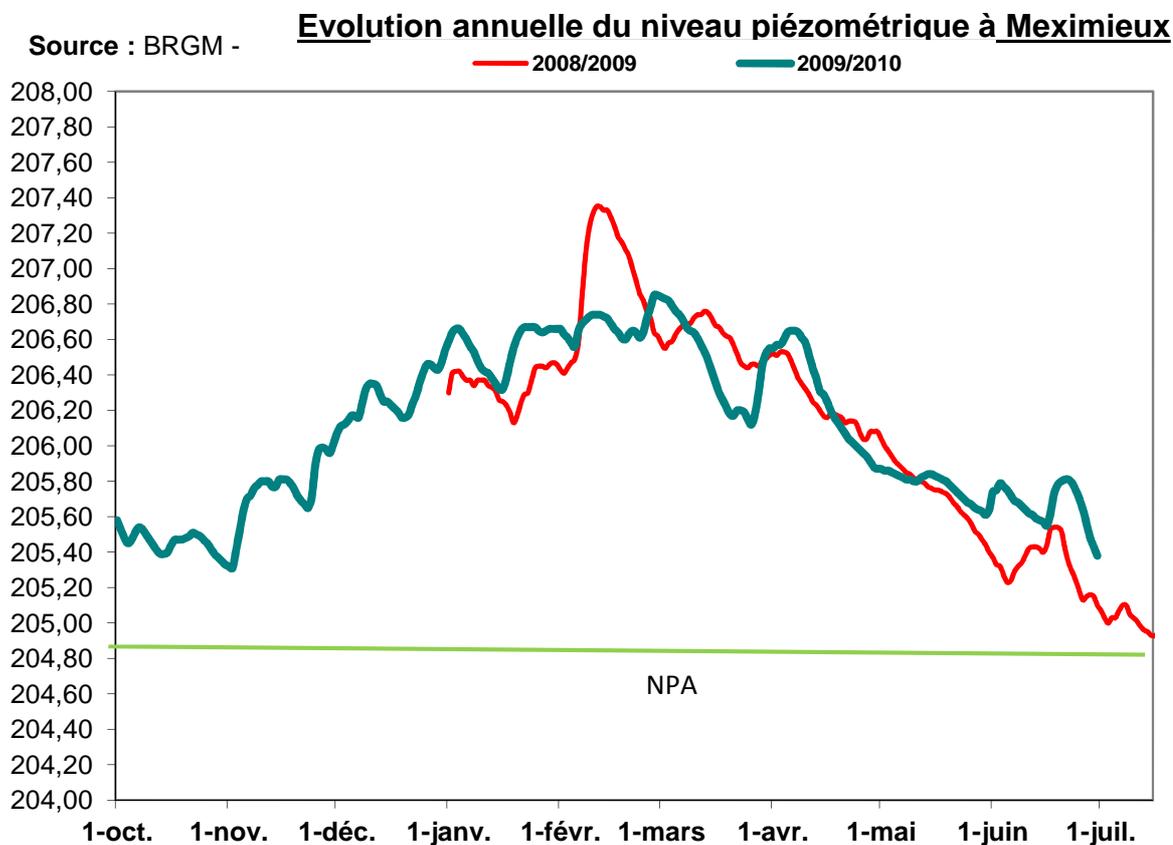


Fig. 22. Niveaux de la nappe mesurés à Meximieux

Ce piézomètre géré par la DREAL depuis 1983, fait partie des piézomètres stratégiques de référence inscrit au SDAGE sous le N° 14. Il est situé en limite de zone à enjeu qui conditionne l'apport de la nappe à la rivière d'Ain. Ces coordonnées Lambert sont : X 823425 ; Y 2103250 Z 215m.

Le niveau piézométrique d'alerte (NPA) doit permettre un bon fonctionnement quantitatif ou qualitatif de la ressource en eau souterraine et des cours d'eau qu'elle alimente. Il correspond statistiquement au minimum piézométrique mesuré non dépassé 4 années sur 5. D'après les chroniques plus longues d'autres piézomètres de la basse vallée, le minimum de l'étiage de l'année 2009 (mois de juillet) présente un temps de retour d'ordre quinquennal. Le niveau d'alerte proposé est donc de **204.7 m**.

Le niveau de crise renforcé déclenche l'interdiction des pompages autres que ceux destinés à l'AEP. Il est plus délicat à déterminer compte tenu de la longueur de l'historique disponible. L'arrêté cadre sécheresse considère une occurrence vintennale pour déterminer le NPCR avec une valeur de 203.85 m.

3.4.4. Piézomètre de Saint Vulbas

Ce piézomètre géré par le BRGM depuis 1979, fait partie des piézomètres stratégiques de référence inscrit au SDAGE sous le N° 15. Il est situé en dehors de la zone sensible qui conditionne l'apport de la nappe à la rivière d'Ain. Ces coordonnées Lambert sont : X 829029 ; Y 2097307 Z 208m.

Le niveau piézométrique d'alerte (NPA) doit permettre un bon fonctionnement quantitatif ou qualitatif de la ressource en eau souterraine et des cours d'eau qu'elle alimente. Il correspond statistiquement au minimum piézométrique mesuré non dépassé 4 années sur 5. La chronique disponible (30 années) permet de caractériser la valeur du niveau d'alerte sur une base d'étiage de nappe quinquennal sec soit : **200.0 m**.

Le niveau de crise renforcé déclenche l'interdiction des pompages autres que ceux destinés à l'AEP. Il correspond à un niveau piézométrique en basses eaux de fréquence au moins décennale, soit une cote de **199.7 m**

Le faible écart entre ces deux niveaux de référence ne constitue pas un obstacle à la gestion dans la mesure où le gradient de baisse est de l'ordre d'1cm/jour en période d'étiage sévère.

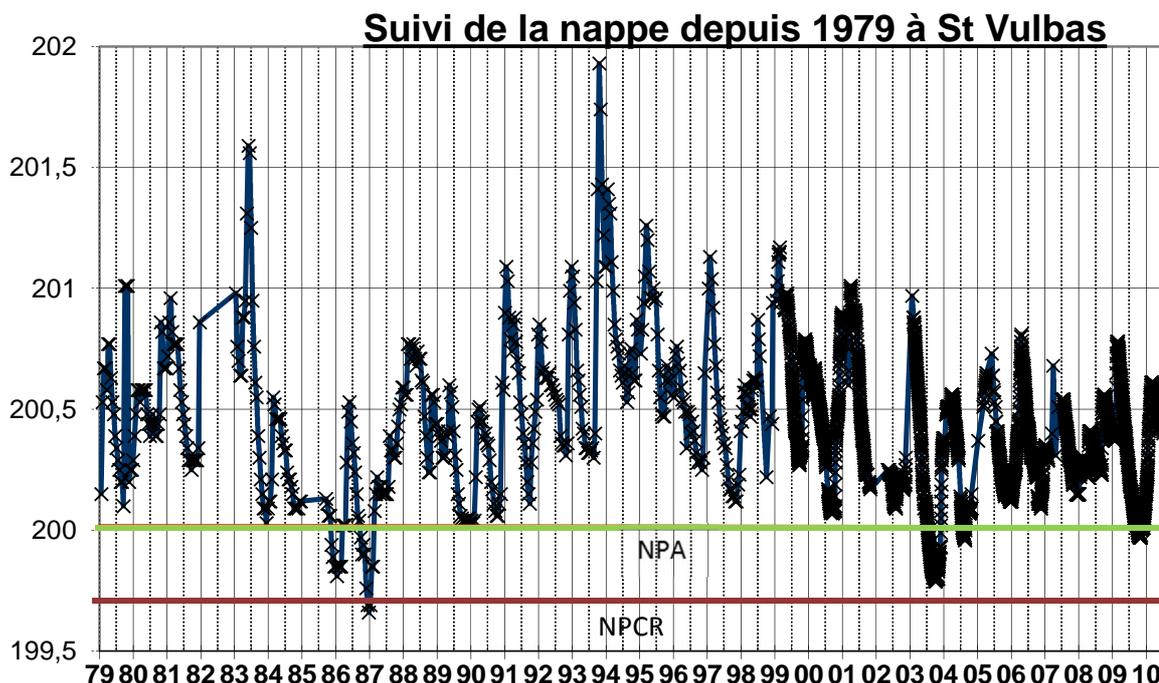


Fig. 23. Niveaux de la nappe mesurés à Saint Vulbas

3.4.5. Piézomètre de Saint Jean Le Vieux

Ce piézomètre géré par le BRGM depuis 2007, fait partie des piézomètres stratégiques de référence inscrit au SDAGE sous le N° 13. Il est situé dans de la zone sensible qui

conditionne l'apport de la nappe à la rivière d'Ain. Ces coordonnées Lambert sont : X 833804 ; Y 2118686 Z 247m.

Le niveau piézométrique d'alerte (NPA) doit permettre un bon fonctionnement quantitatif ou qualitatif de la ressource en eau souterraine et des cours d'eau qu'elle alimente. Il correspond statistiquement au minimum piézométrique mesuré non dépassé 4 années sur 5. D'après les chroniques plus longues d'autres piézomètres de la basse vallée, l'étiage de l'année 2009 présente un temps de retour d'ordre quinquennal. Le niveau d'alerte proposé est donc de **235.0 m**.

Le niveau de crise renforcé déclenche l'interdiction des pompages autres que ceux destinés à l'AEP. Il ne peut être défini compte tenu de la faible durée de la période de suivi.

Suivi du niveau piézométrique à St Jean le Vieux depuis mars 2007

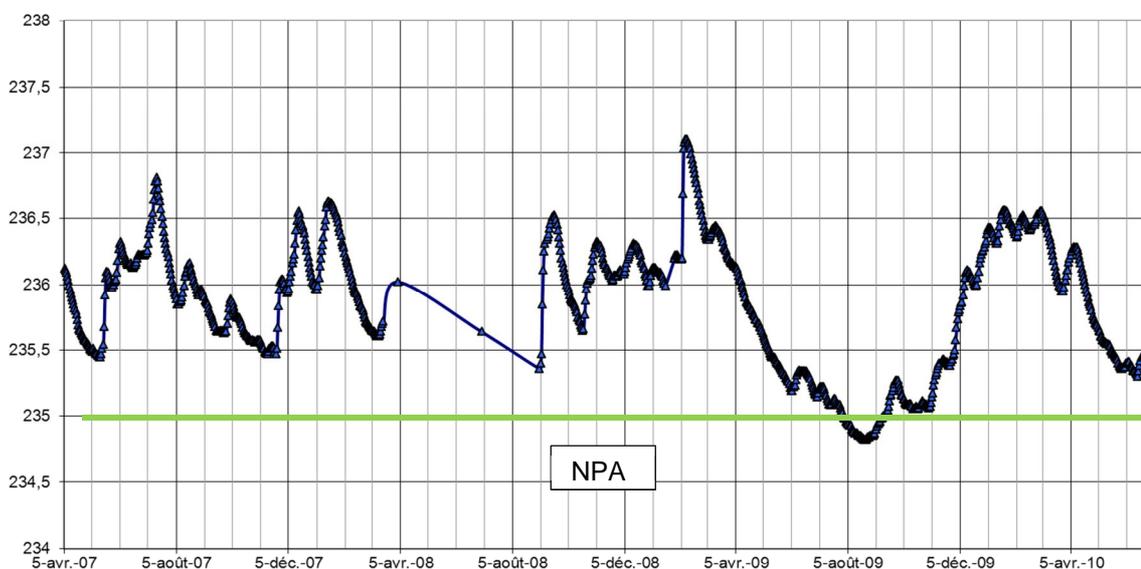


Fig. 24. Niveaux de la nappe mesurés à Saint Jean le Vieux

3.4.6. Piézomètre de Saint Maurice de Remens

Ce piézomètre géré par le Conseil général de l'Ain depuis 2002, fait partie des piézomètres stratégiques de référence inscrit au SDAGE sous le N° 16 et est représentatif de la zone sensible où prélèvements souterrains, niveau de nappe et débit d'apport à la rivière d'Ain sont en forte interaction. Ces coordonnées Lambert sont : X 827806 ; Y 2111329 Z 224m.

Le niveau piézométrique d'alerte (NPA) doit permettre un bon fonctionnement quantitatif ou qualitatif de la ressource en eau souterraine et des cours d'eau qu'elle alimente. Il correspond statistiquement au minimum piézométrique calculé non dépassé 4 années sur 5 grâce à la structuration préalable du volume prélevable en zone sensible soit **221**

m. Ce niveau doit permettre de déclencher d'éventuelles restrictions supplémentaires de 10 à 20 % des prélèvements en eau souterraine.

Le niveau de crise renforcé déclenche l'interdiction des pompages autres que ceux destinés à l'AEP. Il correspond à un niveau piézométrique en basses eaux de fréquence au moins décennale, soit une cote de **220.5 m**

Le faible écart entre ces deux niveaux de référence ne constitue pas un obstacle à la gestion dans la mesure où le gradient de baisse est de l'ordre d'1cm/jour en période d'étiage sévère.

D'un point de vue pratique ce piézomètre est relevé une fois par trimestre.

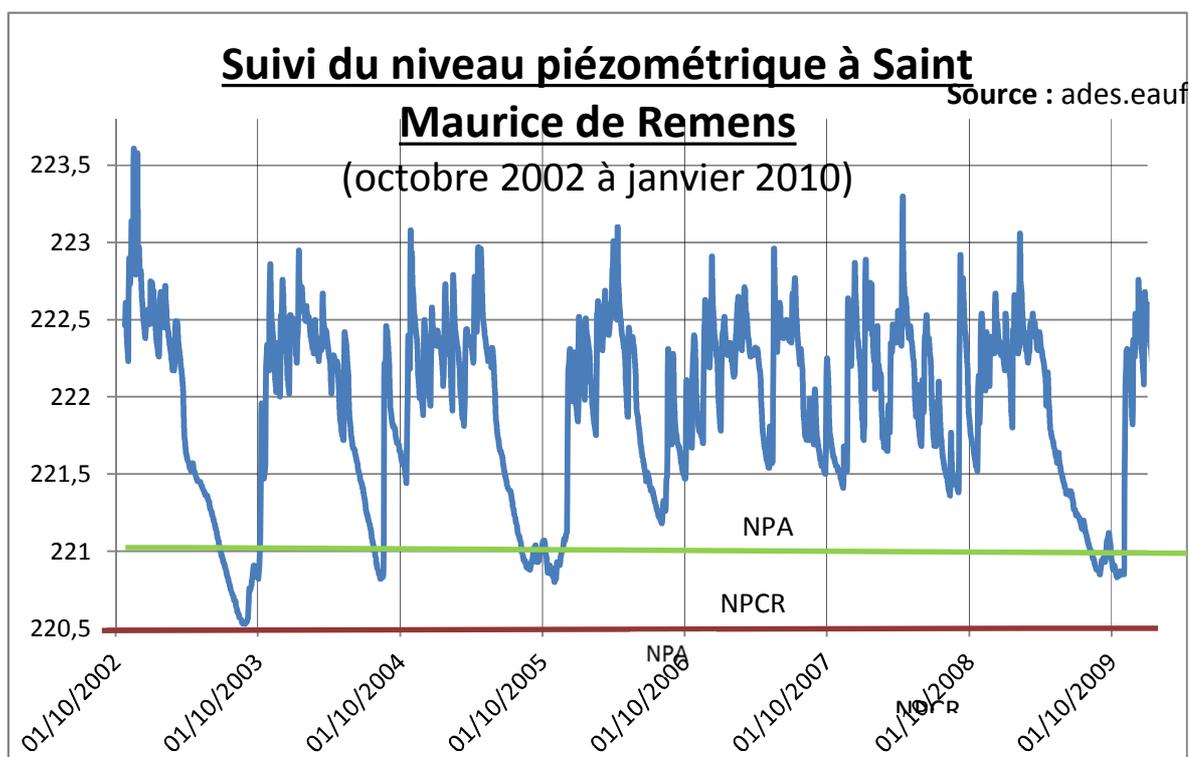


Fig. 25. Niveaux de la nappe mesurés à Maurice de Remens

4. CONCLUSIONS DE LA PHASE 5

Les grands principes de la modélisation, la discrétisation et la période de simulation ont été présentés dans le rapport de phase 3. De même la détermination des débits biologiques et l'analyse du contexte environnemental particulier de la rivière d'Ain ont fait l'objet du rapport de phase 4.

Après adaptation de la méthodologie générale « VP » au cas particulier de la Basse Vallée de l'Ain, les résultats de la phase 5 répondent à l'objectif initial de l'étude de définir un volume prélevable sur la nappe de la basse Vallée de l'Ain en période estivale cohérent avec un niveau piézométrique de référence et un débit d'échange nappe-rivière

compatible avec le maintien des principales fonctionnalités des milieux aquatiques écologiques.

Ce travail essentiellement basé sur des simulations comparatives s'est avéré possible sous certaines conditions :

- Définir une zone à enjeux qui couvre l'ensemble des zones d'échange potentiel entre l'Ain et sa nappe
- Définir un état acceptable du milieu aquatique en situation d'étiage avec forte chaleur (juillet 2006)
- Prendre pour référence les décades les plus sèches de chacune des 5 années de la période de simulation.

L'incidence socio-économique des restrictions proposées en période estivale peut être évaluée par comparaison avec la période 1997-2009 de la manière suivante en se situant dans une hypothèse encadrée par les scénarios 2 et 3:

- Aucune incidence sur les pratiques agricoles 4 années sur 10
- Incidence moyenne à forte (entre 0 et 30% de restrictions) 4 années sur 10
- Incidence forte (entre 30 et 40% de restriction) 2 années sur 10

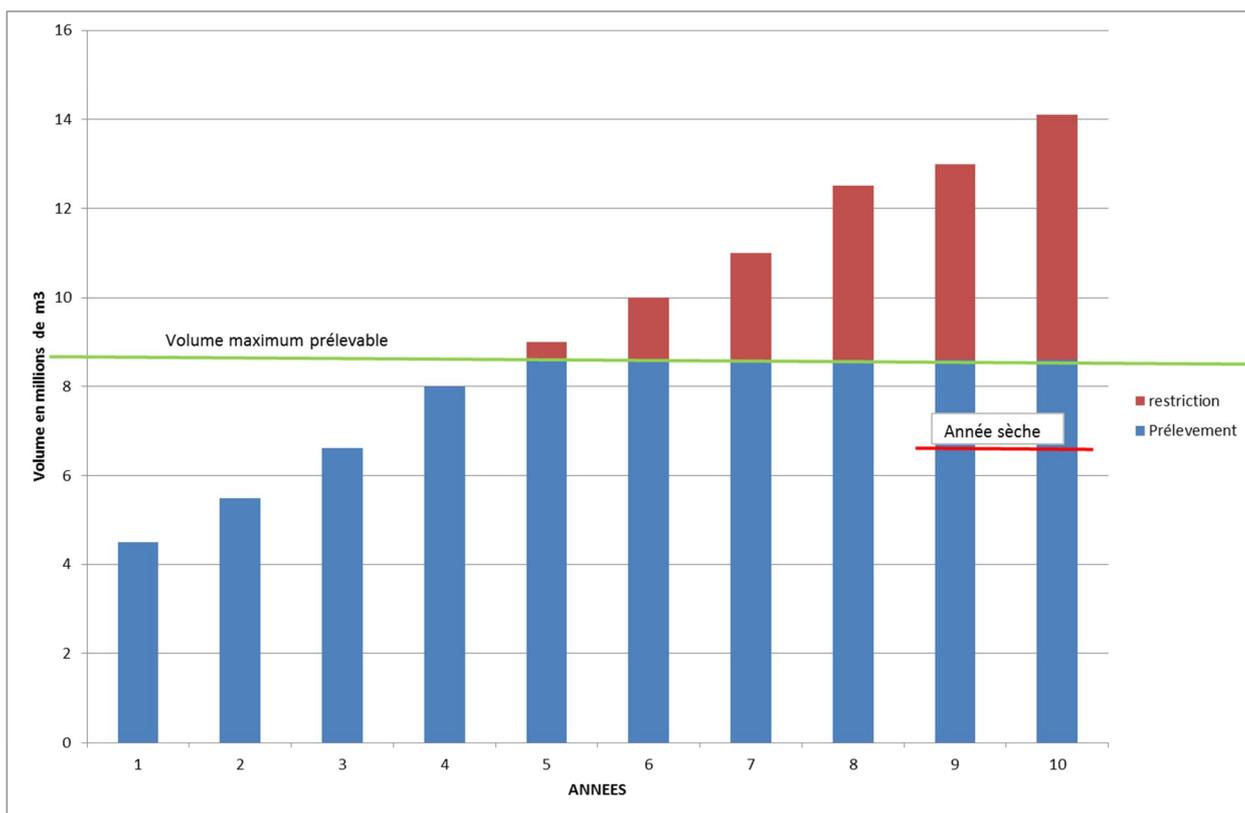


Fig. 26. Incidence de la structuration des prélèvements en zone sensible

La détermination du débit objectif d'étiage et du débit de crise renforcée a été effectuée en s'appuyant sur le travail réalisé en phases trois et quatre notamment en ce qui concerne la contrainte thermique.

Ces débits sont indépendants des volumes prélevés en nappe qui n'influent que sur 5% du DOE ils dépendent donc principalement de la gestion de Vouglans.

La phase 6 de l'étude aura pour but de déterminer les modalités de mise en œuvre de la structuration du volume prélevable par chaque catégorie d'usagers de la ressource.

Les pistes de réflexion sont nombreuses :

- **Dans le domaine de l'irrigation** : sectorisation des volumes prélevables permettant de gérer des évolutions de la surface agricole sans augmentation de la surface irriguée totale ; exclusion du VP d'un quota printanier destiné aux cultures précoces ; cas de la station ASIA de Meximieux en limite de zone à enjeux.
- **Dans le domaine de l'eau potable** : amélioration des rendements de réseau (obligatoire avant 2015) et économies domestiques.
- **Dans le domaine de l'industrie** : amélioration des process, alimentation des zones industrielle par des points d'eau situés hors zone sensible.

Le tableau suivant récapitule les propositions d'objectifs de gestion de la ressource :

Tabl. 9 - Propositions d'objectifs de gestion de la ressource

Volumes prélevables	Annuel	Estival
Hors zone sensible	40 000 000 m ³	21 600 000 m ³
Dans zone sensible	14 500 000 m ³	8 600 000 m ³
Total	54 500 000 m³	30 600 000 m³

Niveaux piézométriques	NPA	NPCR
Chazey	202	201.2
Meximieux 2	204.85	203.85
St Vulbas	200	199.7
St Jean le Vieux	235	
St Maurice de Rémens	221	220.5

Débits	DOE	DCR	DB
Pont d'Ain	16.6 m ³ /s	10 m ³ /s	35-50 m ³ /s
Pont de Chazey	18 m ³ /s	12 m ³ /s	35-50 m ³ /s



**ATTEINDRE
L'ÉQUILIBRE QUANTITATIF
EN AMÉLIORANT
LE PARTAGE
DE LA RESSOURCE EN EAU
ET EN ANTICIPANT
L'AVENIR**

ÉTUDES D'ESTIMATION DES VOLUMES PRÉLEVABLES GLOBAUX

Les études volumes prélevables visent à améliorer la connaissance des ressources en eau locale dans les territoires en déficit de ressource.

Elles doivent aboutir à la détermination d'un volume prélevable global sur chaque territoire. Ce dernier servira par la suite à un ajustement des autorisations de prélèvement dans les rivières ou nappes concernées, en conformité avec les ressources disponibles et sans perturber le fonctionnement des milieux naturels.

Ces études sont également la première étape pour la définition de plans de gestion de la ressource et des étiages, intégrant des règles de partage de l'eau et des actions de réduction des prélèvements.

Les études volumes prélevables constituent une déclinaison opérationnelle du SDAGE et répondent aux objectifs de l'Orientation fondamentale 7 « Atteindre l'équilibre quantitatif en améliorant le partage de la ressource en eau et en anticipant l'avenir ».

Elles sont menées par des bureaux d'études sur 70 territoires en déficit du bassin Rhône-Méditerranée.

Maître d'ouvrage :

- Syndicat Mixte de la Basse Vallée de l'Ain

Financeurs :

- Agence de l'eau Rhône-Méditerranée & Corse
- Région Rhône Alpes

Bureaux d'études :

- ARTELIA E&E
- EPTEAU

En savoir plus : www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr