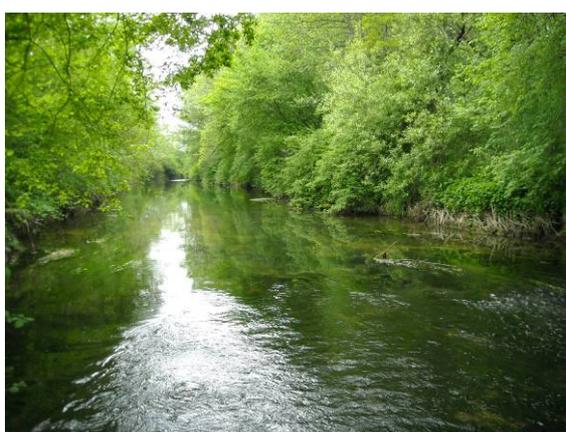


SYNDICAT DU BASSIN DE LA VOUGE

ETUDE DES VOLUMES PRELEVABLES SUR LE BASSIN VERSANT DE LA VOUGE

Phase 5 : Détermination des Débits Objectif d'Etiage et des Volumes Prélevables



*Rapport définitif
Décembre 2011*



Projet cofinancé par l'Union Européenne.
L'Europe s'engage avec le Fonds européen de développement régional.

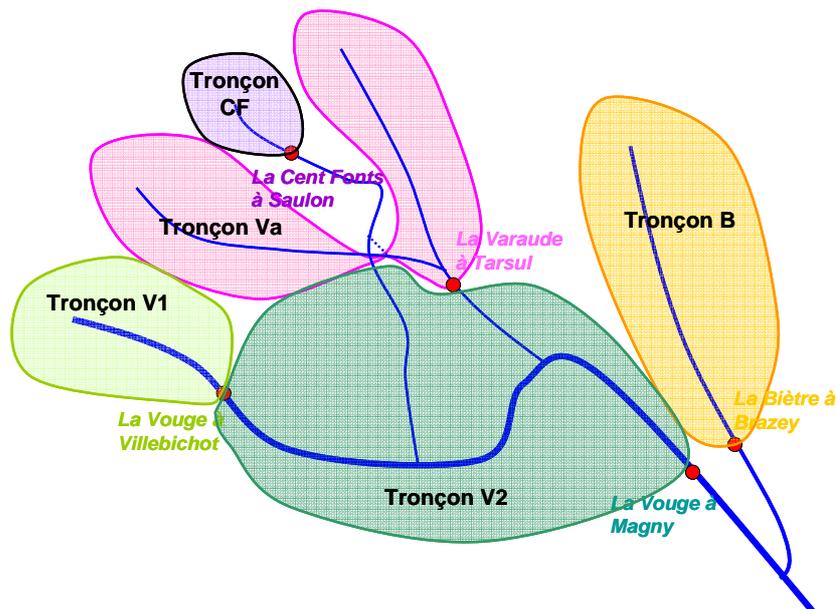


2. MÉTHODOLOGIE DÉTAILLÉE

Dans le cadre de l'étude, 5 points de référence ont été choisis. Des tronçons y sont associés. Le but de la présente phase est de déterminer des débits minimums au droit de ces points de référence, ainsi que la pression quantitative admissible - les volumes prélevables - sur les tronçons délimités par ces points.

2.1 TOPOLOGIE

La disposition des points de référence et des tronçons sur le bassin de la Vouge est rappelée sur le graphe ci-après.



Le tableau suivant rappelle la liste des points et tronçons ainsi que leurs caractéristiques :

Tableau 1 : Liste des points de référence et tronçons associés

| Tronçon | Point de référence associé | Surface du bassin correspondant au tronçon | Surface du bassin contrôlé par le point de référence associé | Remarque |
|---|-------------------------------|--|--|-----------------------------|
| La Vouge de Villebichot à Magny + Affluents depuis l'aval de Tarsul et de Saulon - Tronçon V2 | La Vouge à Magny | 132 km ² | 318 km ² | |
| La Vouge, de sa source à Villebichot, Tronçon V1 | La Vouge à Villebichot | 47 km ² | 47 km ² | |
| La Varaude de sa source à Tarsul Izeure - Tronçon Va | La Varaude à Tarsul | 87 km ² | 87 km ² | Apport en provenance de CF1 |
| La Cent Fonts, de sa source à Saulon la Rue - Tronçon CF | La Cent Fonts à Saulon la Rue | 52 km ² | 52 km ² | |
| La Bièvre, de sa source à Brazey en Plaine - Tronçon B | La Bièvre à Brazey | 52 km ² | 52 km ² | |

2.2 DÉFINITION DES TERMES DU BILAN ET MÉTHODE D'ÉTABLISSEMENT DES INDICATEURS POUR LES DIFFÉRENTS TRONÇONS ET / OU POINTS DE RÉFÉRENCE

PRÉLÈVEMENTS

Les développements relatifs aux prélèvements ont été détaillés en phase 2. On a distingué les prélèvements destinés à l'usage « eau potable », « industrie » et « irrigation ».

Le tableau « bilan des résultats » présenté au chapitre 3 rappelle ces prélèvements.

Sur le bassin de la Vouge les prélèvements agricoles sont les principaux prélèvements. On a distingué une situation « type 2006 », où les prélèvements pour l'irrigation sont importants, et une situation « type 2009 » où ils le sont bien moins, en raison de la fermeture de la sucrerie et à l'arrêt de l'activité betteravière sur le bassin versant.

Le système « eau potable – assainissement » réalise un transfert entre la nappe de Dijon Sud (où est pompée la majeure partie de l'eau utilisée pour l'alimentation en eau potable) et les cours d'eau du bassin (où ont lieu les rejets de station d'épuration associés à ces prélèvements). En conséquence, on assiste parfois à un apport d'eau pour les rivières du bassin. Ceci explique les valeurs négatives parfois retrouvées dans le tableau de résultat, qui correspondent en fait à un apport d'eau via le système d'assainissement.

RESSOURCE SUPERFICIELLE

Les développements relatifs à la ressource ont été détaillés en phase 3 de l'étude.

Lors de cette phase, les débits naturels (c'est-à-dire tels qu'ils seraient en l'absence d'influence humaine) ont été reconstitués à partir de données climatiques (pluie, ETP), de données de débits mesurés en rivière (débits influencés par les prélèvements) et des informations récoltées sur les prélèvements au cours de la phase 2 de l'étude.

Le tableau de synthèse du chapitre 3 rappelle les valeurs moyennes ($Q_{nat\ moy}$) et quinquennales sèches ($Q_{nat\ 5\ sec}$) obtenues au niveau de chacun des points de référence.

DÉBIT MINIMUM BIOLOGIQUE

Les développements relatifs aux aspects hydrobiologiques ont été détaillés en phase 4 de l'étude.

Une analyse détaillée du contexte environnemental a été conduite, des espèces cibles ont été choisies et une modélisation (méthode Estimhab à partir de campagnes de terrain) a permis d'établir des correspondances entre débits et habitats piscicoles. Il en est ressorti des propositions de débits minimums biologiques, sous forme de fourchette, entre une valeur basse, notée DMBb et une valeur haute notée DMBh. Il en est également ressorti le constat que, sur certains tronçons, les importantes modifications morphologiques (en particulier l'élargissement des gabarits) conduisaient à des débits minimums optimaux en décalage avec l'hydrologie naturelle. Le corolaire sur la nécessité de mener, en parallèle aux actions sur les débits, des actions visant à reconquérir les caractéristiques du système plus conformes aux exigences des espèces a été dressé (avec l'idée que les améliorations de ces compartiments peuvent permettre des gains biologiques majeurs que le seul débit biologique ne peut obtenir).

Le tableau de synthèse du chapitre 3 rappelle les valeurs des propositions basses et hautes de DMB issues de la phase 3.

DÉBIT OBJECTIF D'ÉTIAGE - DÉBIT CIBLE

Comme rappelé ci-avant, dans le cadre de la présente étude, des débits minimums biologiques sont définis. En pratique, et le séminaire « Débits biologiques » tenu le 23 juin 2011 au siège de l'Agence de l'Eau RMC à Lyon l'a clairement rappelé, ces débits ne constituent pas des débits en-dessous desquels apparaissent d'emblée des mortalités piscicoles, mais des objectifs de gestion pour garantir les équilibres structurels entre la ressource en eau et les usages préleveurs qui en sont faits.

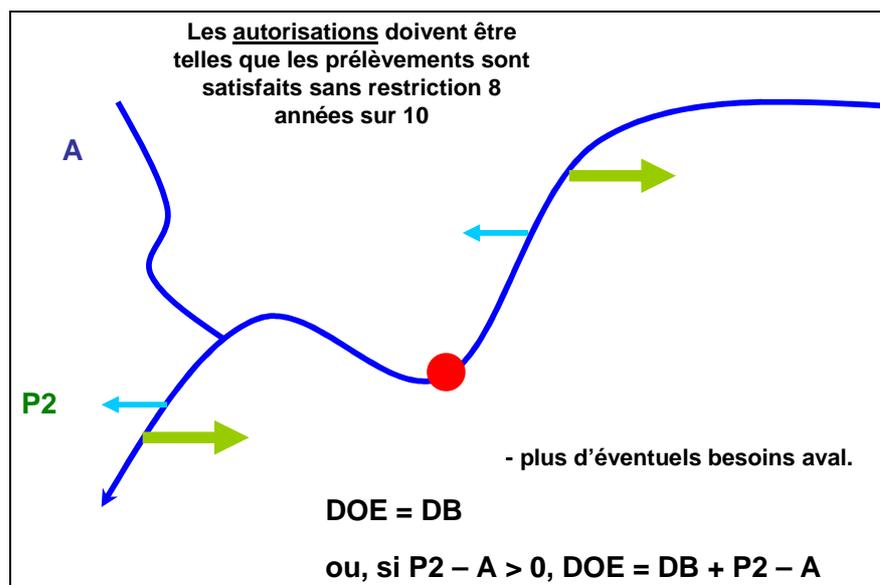
Dans le cadre des études volumes prélevables, ces débits minimums sont donc utilisés pour définir des Débits Objectifs d'Etiage au droit des points de référence.

Un point de référence auquel est défini un DOE sert :

- à contrôler l'équilibre entre des prélèvements situés à son amont et le bon état du tronçon sur lequel il se situe,
- à contrôler la bonne application de la solidarité amont – aval : nécessité de laisser suffisamment d'eau vers l'aval pour prendre en compte aussi l'éventuelle demande aval.

Le Débit Objectif d'Etiage est ainsi égal au Débit Minimum Biologique plus la différence positive éventuelle entre des apports intermédiaires et des prélèvements aval autorisés à satisfaire.

$$\text{Débit Objectif d'Etiage} = \text{Débit Minimum Biologique} + \max(0 ; P2-A)$$



Vocabulaire retenu dans le cadre de la présente étude :

A la lecture des documents cadres actuellement disponibles (SDAGE, cahier des charge type des études volumes prélevables, ...), il demeure un flou sur les définitions et sur les liens entre les notions de Débits Minimums Biologiques, Débits Objectifs d'Etiage, Débits de Crises, Débits de Crise Renforcées, ... Des notes de cadrage sont en cours de préparation mais n'ont pas encore été diffusées. Dans cette mesure, le Syndicat du Bassin de la Vouge a demandé que le terme DOE ne soit pas employé dans la suite du rapport et qu'on lui préfère, dans le sens qui a été exposé par les schémas ci-dessus, le terme plus neutre de **Débit Cible**, qui sera donc employé dans le reste du document.

Ce calcul peut également être réalisé à l'échelle d'une année, ou d'une période de l'année :

$$\text{Fréquence de satisfaction} = \frac{\text{nombre d'année où la condition est satisfaite chaque mois}}{\text{nombre total d'année de la chronique étudiée}}$$

On voit par exemple sur le tableau ci-dessus que, 93% des années, le débit naturel est supérieur au débit cible durant tous les mois de l'année.

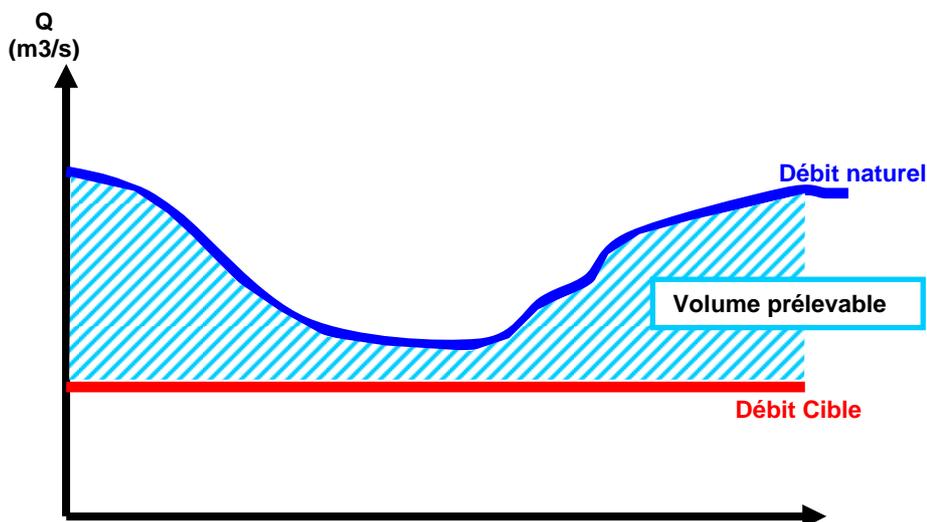
Des tableaux similaires ont été réalisés pour chaque point et pour chaque scénario de débit cible. Ils sont présentés en annexe.

La fréquence de satisfaction du débit cible par le débit naturel est détaillée dans le tableau de synthèse du chapitre 3, pour différentes valeurs de Débit Cible. Elle est notée « F satisfaction DC / Qnat ».

VOLUMES PRÉLEVABLES - DÉBITS PRÉLEVABLES

Remarque : on emploiera dans la suite aussi bien l'expression « volume prélevable » que « débit prélevable », un volume pouvant en effet s'exprimer (ce sera le plus souvent le cas ici) sous la forme d'un débit moyen sur une période de temps. On emploiera ici essentiellement des débits mensuels exprimés en m³/s. Le passage à des m³ peut se faire en multipliant ce débit par le nombre de jour dans un mois (30 ou 31) et par le nombre de secondes dans une journée (86 400). Ainsi un débit mensuel de 1 m³/s représente un volume d'environ 2 600 000 m³.

Le schéma ci-dessous explicite la notion de volume prélevable.



Cette notion de volume prélevable est utilisée principalement en période estivale. Le débit cible déterminé s'applique en effet aux périodes d'étiage. En période de hautes eaux il peut être nécessaire de conserver à certains moments un débit supérieur au débit cible (crues morphogènes) afin de maintenir le bon état du milieu. Ainsi, hors période d'étiage, tout le volume contenu entre les courbes rouge et bleue présentées ci-dessus n'est pas forcément destiné à être mobilisé.

Exemple de lecture : pour la valeur de débit minimum considérée, les débits prélevables 4 années sur 5 sur la Bièvre à Brazey varient de près de 2 m³/s (en février) à à peine plus de 40 l/s (en septembre).

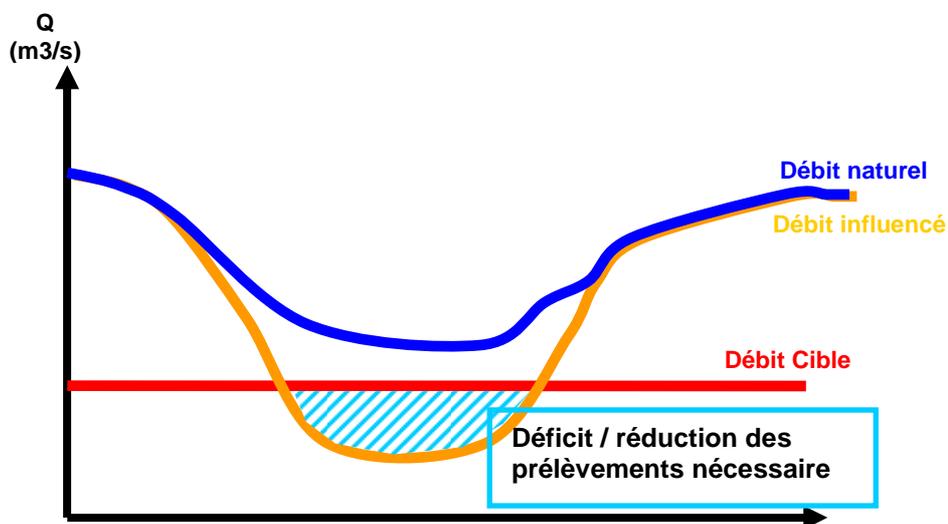
Des tableaux similaires sont réalisés pour chaque point de référence et sont présentés en annexe.

Le tableau de synthèse du chapitre 3 reprend les volumes prélevables 4 années sur 5 (ou 8 années sur 10) au niveau des différents points étudiés, et pour différents scénarios de Débit Cible.

COMPARAISON DES VOLUMES PRÉLEVABLES ET DES PRÉLÈVEMENTS ACTUELS

Comme indiqué plus haut, les prélèvements actuels sont ensuite mis en regard de la ressource disponible pour chacune des années de la série de débit naturel reconstitué.

Le schéma ci-dessous explicite la notion de déficit, ou de réduction des prélèvements :



Cette réduction a également été calculée pour chaque mois de chaque année de la chronique étudiée. Les tableaux suivants présentent un exemple de calcul : la part de réduction nécessaire (en % du prélèvement total) est établie sur la Bièvre à Brazey, pour respecter le débit cible estival de 0,16 m³/s, dans les situations 2006 et 2009. Cette part prend parfois la valeur de 100%, cela correspond en général au cas où le débit naturel est inférieur au débit cible.

De tels tableaux sont réalisés pour chaque point de références et différentes valeurs de Débit Cible, ils sont présentés en annexe.

3. RÉSULTATS : DÉBITS CIBLES ET VOLUMES PRÉLEVABLES ASSOCIÉS

Nous présentons en annexe les calculs détaillés suivants : fréquences de satisfaction des débits cibles par le débit naturel, débits prélevables, réductions de prélèvements nécessaires pour atteindre une situation durable (crise seulement 2 années sur 10) entre limites environnementales et prélèvements.

Les deux tableaux ci-dessous résument les principaux résultats des phases 1, 2, 3 et 4 de l'étude, ainsi que les **résultats clés de la présente phase**. Les volumes prélevables y sont présentés pour différentes valeurs de Débit cible au niveau de chaque point de référence.

Tableau 6 : Tableau bilan 1/2 : Rappel des résultats des phases précédentes et Débits Cibles proposés

| en m3/s | | janv | févr | mars | avr | mai | juin | juil | août | sept | oct | nov | dec | 1/10 Mod |
|--|-----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|
| Tronçon V1 Vouge à Villebichot | Qnat moy | 0.81 | 0.82 | 0.66 | 0.55 | 0.43 | 0.28 | 0.16 | 0.12 | 0.10 | 0.27 | 0.56 | 0.69 | 0.05 |
| | Qnat 5 sec | 0.48 | 0.49 | 0.33 | 0.23 | 0.20 | 0.13 | 0.09 | 0.04 | 0.04 | 0.08 | 0.19 | 0.32 | |
| | Irrig 2006 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.021 | 0.022 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | |
| | Irrig 2009 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.005 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | |
| | AEP | 0.005 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.005 | 0.005 | 0.005 | 0.005 | 0.005 | 0.005 | 0.004 | |
| | Industrie | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | |
| | Débit Cible 1 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.15 | 0.15 | |
| | Débit Cible 2 = DMB bas | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.15 | 0.15 | |
| Débit Cible 3 = DMB haut | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.15 | 0.15 | | |
| Tronçon V2 Vouge à Magny | Qnat moy | 1.36 | 1.40 | 1.07 | 0.88 | 1.08 | 0.68 | 0.35 | 0.24 | 0.20 | 0.43 | 1.01 | 1.27 | 0.08 |
| | Qnat 5 sec | 0.74 | 0.78 | 0.45 | 0.28 | 0.47 | 0.28 | 0.17 | 0.04 | 0.02 | 0.04 | 0.27 | 0.55 | |
| | Irrig 2006 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.035 | 0.053 | 0.012 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | |
| | Irrig 2009 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.004 | 0.015 | 0.004 | 0.003 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | |
| | AEP | -0.001 | -0.001 | -0.001 | -0.001 | -0.001 | -0.001 | -0.001 | -0.001 | -0.001 | -0.001 | -0.001 | -0.001 | |
| | Industrie | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | |
| | Débit Cible 1 | 0.250 | 0.250 | 0.250 | 0.250 | 0.225 | 0.225 | 0.225 | 0.225 | 0.225 | 0.225 | 0.250 | 0.250 | |
| | Débit Cible 2 = DMB bas (é) | 0.300 | 0.300 | 0.300 | 0.300 | 0.250 | 0.250 | 0.250 | 0.250 | 0.250 | 0.250 | 0.300 | 0.300 | |
| Débit Cible 3 = DMB haut | 0.300 | 0.300 | 0.300 | 0.300 | 0.300 | 0.300 | 0.300 | 0.300 | 0.300 | 0.300 | 0.300 | 0.300 | | |
| Tronçon CF Cent Fonts à Saulon la Rue | Qnat moy | 0.48 | 0.44 | 0.43 | 0.38 | 0.34 | 0.30 | 0.26 | 0.24 | 0.24 | 0.29 | 0.36 | 0.39 | 0.35 |
| | Qnat 5 sec | 0.33 | 0.33 | 0.36 | 0.29 | 0.25 | 0.25 | 0.22 | 0.20 | 0.21 | 0.22 | 0.27 | 0.29 | |
| | Prélèvements | 0.060 | 0.056 | 0.067 | 0.055 | 0.052 | 0.052 | 0.046 | 0.050 | 0.050 | 0.051 | 0.056 | 0.069 | |
| | Débit Cible 1 = DMB bas | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.14 | 0.14 | 0.14 | 0.14 | 0.14 | 0.14 | 0.20 | 0.20 | |
| | Débit Cible 2 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.17 | 0.17 | 0.17 | 0.17 | 0.17 | 0.17 | 0.20 | 0.20 | |
| Débit Cible 3 = DMB haut | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.18 | 0.18 | 0.18 | 0.18 | 0.18 | 0.18 | 0.25 | 0.25 | | |
| Tronçon Va Varaude à Tarsul (apports de 80l/s de la Cent Fonts) | Qnat moy | 1.10 | 1.17 | 0.97 | 0.83 | 0.77 | 0.52 | 0.35 | 0.28 | 0.28 | 0.42 | 0.68 | 0.91 | 0.14 |
| | Qnat 5 sec | 0.64 | 0.75 | 0.57 | 0.42 | 0.34 | 0.29 | 0.22 | 0.17 | 0.16 | 0.19 | 0.27 | 0.41 | |
| | Irrig 2006 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.063 | 0.122 | 0.047 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | |
| | Irrig 2009 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.006 | 0.018 | 0.011 | 0.006 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | |
| | AEP | -0.013 | -0.013 | -0.012 | -0.013 | -0.012 | -0.013 | -0.012 | -0.013 | -0.013 | -0.013 | -0.013 | -0.012 | |
| | Industrie | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | |
| | Débit Cible 1 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.20 | 0.20 | |
| | Débit Cible 2 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.20 | 0.20 | |
| Débit Cible 3 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.20 | 0.20 | | |
| Tronçon B Bièvre à Brazey | Qnat moy | 0.77 | 0.82 | 0.70 | 0.62 | 0.62 | 0.46 | 0.36 | 0.31 | 0.31 | 0.38 | 0.53 | 0.67 | 0.06 |
| | Qnat 5 sec | 0.51 | 0.57 | 0.47 | 0.38 | 0.35 | 0.32 | 0.27 | 0.24 | 0.23 | 0.25 | 0.29 | 0.37 | |
| | Irrig 2006 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.003 | 0.093 | 0.197 | 0.071 | 0.006 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | |
| | Irrig 2009 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.004 | 0.016 | 0.036 | 0.024 | 0.020 | 0.010 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | |
| | AEP | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | -0.001 | 0.000 | -0.001 | 0.000 | 0.000 | -0.001 | 0.000 | -0.001 | |
| | Industrie | 0.003 | 0.004 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.003 | 0.004 | |
| | Débit Cible 1 = DMB bas | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.16 | 0.16 | 0.16 | 0.16 | 0.16 | 0.16 | 0.25 | 0.25 | |
| Débit Cible 2 | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.18 | 0.18 | 0.18 | 0.18 | 0.18 | 0.18 | 0.25 | 0.25 | | |
| Débit Cible 3 = DMB haut | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.25 | 0.25 | | |

Remarque : Dans le cas de la Cent Fonts, les prélèvements ont été estimés de façon globale (sans distinguer l'AEP, l'irrigation et les usages industriels) à partir des résultats du modèle hydrogéologique (voir rapport de phase 2). Ces prélèvements correspondent en grande majorité à des prélèvements AEP sur la nappe de Dijon Sud.

Tableau 7 : Tableau bilan 2/2 : Principaux résultats pour différentes valeurs de Débit Cible

| | | | janv | févr | mars | avr | mai | juin | juil | août | sept | oct | nov | dec | Annuel |
|--|-------------------------------------|-----------------------------------|------|------|------|------|--------|---------|---------|--------|--------|------|------|------|--------|
| Tronçon V1 | Débit Cible 1 (0.03 m3/s) | F satisfaction DOE/Qnat | 100% | 100% | 95% | 95% | 100% | 100% | 100% | 89% | 89% | 89% | 79% | 100% | 53% |
| | | VP (4 années sur 5) en m3/s | 0.33 | 0.34 | 0.18 | 0.08 | 0.17 | 0.10 | 0.06 | 0.01 | 0.01 | 0.05 | 0.05 | 0.17 | |
| | | Réduction prélèvements 2006 (%) | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| | | Réduction prélèvements 2006 en m3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Réduction prélèvements 2009 (%) | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| | Réduction prélèvements 2009 en m3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | Débit Cible 2 (0.05 m3/s) | F satisfaction DOE/Qnat | 100% | 100% | 95% | 95% | 100% | 100% | 100% | 74% | 74% | 84% | 79% | 100% | 37% |
| | | VP (4 années sur 5) en m3/s | 0.33 | 0.34 | 0.18 | 0.08 | 0.15 | 0.08 | 0.04 | 0.00 | 0.00 | 0.03 | 0.05 | 0.17 | |
| | | Réduction prélèvements 2006 (%) | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 100% | 100% | 0% | 0% | 0% | |
| | | Réduction prélèvements 2006 en m3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 580 | 13 600 | 0 | 0 | 0 | |
| | | Réduction prélèvements 2009 (%) | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 100% | 100% | 0% | 0% | 0% | |
| | Réduction prélèvements 2009 en m3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14 730 | 13 600 | 0 | 0 | 0 | | |
| | Débit Cible 3 (0.07 m3/s) | F satisfaction DOE/Qnat | 100% | 100% | 95% | 95% | 100% | 100% | 100% | 89% | 89% | 89% | 79% | 100% | 26% |
| | | VP (4 années sur 5) en m3/s | 0.33 | 0.34 | 0.18 | 0.08 | 0.13 | 0.06 | 0.02 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.05 | 0.17 | |
| | | Réduction prélèvements 2006 (%) | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 35% | 100% | 100% | 0% | 0% | |
| Réduction prélèvements 2006 en m3 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 273 | 20 580 | 13 600 | 0 | 0 | | |
| Réduction prélèvements 2009 (%) | | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 100% | 100% | 0% | 0% | 0% | | |
| Réduction prélèvements 2009 en m3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14 730 | 13 600 | 0 | 0 | 0 | | | |
| Tronçon V2 | Débit Cible 1 (Comb 1E) 0.225 m3/s) | F satisfaction DOE/Qnat | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 89% | 89% | 84% | 100% | 100% | 74% |
| | | VP (4 années sur 5) en m3/s | 0.96 | 1.00 | 0.67 | 0.50 | 0.47 | 0.28 | 0.18 | 0.04 | 0.02 | 0.07 | 0.49 | 0.77 | |
| | | Réduction prélèvements 2006 (%) | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | |
| | | Réduction prélèvements 2006 en m3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | | Réduction prélèvements 2009 (%) | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | |
| | Réduction prélèvements 2009 en m3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| | Débit Cible 1 (Comb 1F) 0.225 m3/s) | F satisfaction DOE/Qnat | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 89% | 89% | 84% | 100% | 100% | 74% |
| | | VP (4 années sur 5) en m3/s | 0.96 | 1.00 | 0.67 | 0.50 | 0.48 | 0.29 | 0.19 | 0.05 | 0.03 | 0.08 | 0.49 | 0.77 | |
| | | Réduction prélèvements 2006 (%) | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | |
| | | Réduction prélèvements 2006 en m3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | | Réduction prélèvements 2009 (%) | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | |
| | Réduction prélèvements 2009 en m3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| | Débit Cible 2 (Comb 2B) 0.25 m3/s) | F satisfaction DOE/Qnat | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 89% | 89% | 84% | 100% | 100% | 74% |
| | | VP (4 années sur 5) en m3/s | 0.91 | 0.95 | 0.62 | 0.45 | 0.46 | 0.27 | 0.16 | 0.03 | 0.01 | 0.03 | 0.44 | 0.72 | |
| | | Réduction prélèvements 2006 (%) | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | |
| Réduction prélèvements 2006 en m3 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| Réduction prélèvements 2009 (%) | | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | | |
| Réduction prélèvements 2009 en m3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | |
| Tronçon CF | Débit Cible 1 (0.14 m3/s) | F satisfaction DOE/Qnat | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |
| | | VP (4 années sur 5) en m3/s | 0.18 | 0.18 | 0.17 | 0.12 | 0.15 | 0.13 | 0.09 | 0.09 | 0.08 | 0.09 | 0.08 | 0.09 | |
| | | Réduction prélèvements (%) | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | |
| | Débit Cible 2 (0.17 m3/s) | F satisfaction DOE/Qnat | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |
| | | VP (4 années sur 5) en m3/s | 0.13 | 0.13 | 0.12 | 0.07 | 0.11 | 0.09 | 0.05 | 0.05 | 0.04 | 0.05 | 0.03 | 0.04 | |
| | | Réduction prélèvements (%) | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 14% | 0% | 49% | 40% | |
| | Débit Cible 3 (0.18 m3/s) | F satisfaction DOE/Qnat | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |
| | | VP (4 années sur 5) en m3/s | 0.13 | 0.13 | 0.12 | 0.07 | 0.11 | 0.09 | 0.05 | 0.05 | 0.04 | 0.05 | 0.03 | 0.04 | |
| | | Réduction prélèvements (%) | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 14% | 0% | 49% | 40% | |
| Tronçon Va (apport de 80 l/s de la Cent Fonts) | Débit Cible 1 (0.09 m3/s) | F satisfaction DOE/Qnat | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 79% | 95% | 79% |
| | | VP (4 années sur 5) en m3/s | 0.40 | 0.41 | 0.26 | 0.15 | 0.09 | 0.06 | 0.04 | 0.02 | 0.02 | 0.05 | 0.01 | 0.08 | |
| | | Réduction prélèvements 2006 (%) | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 65% | 43% | 0% | 0% | 0% | 0% | |
| | | Réduction prélèvements 2006 en m3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 193 838 | 42 880 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | | Réduction prélèvements 2009 (%) | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | |
| | Réduction prélèvements 2009 en m3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| | Débit Cible 2 (0.10 m3/s) | F satisfaction DOE/Qnat | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 95% | 100% | 79% | 95% | 79% |
| | | VP (4 années sur 5) en m3/s | 0.40 | 0.41 | 0.26 | 0.15 | 0.08 | 0.05 | 0.03 | 0.01 | 0.01 | 0.04 | 0.01 | 0.08 | |
| | | Réduction prélèvements 2006 (%) | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 4% | 74% | 71% | 0% | 0% | 0% | 0% | |
| | | Réduction prélèvements 2006 en m3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 098 | 220 622 | 69 664 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | | Réduction prélèvements 2009 (%) | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | |
| | Réduction prélèvements 2009 en m3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| | Débit Cible 3 (0.11 m3/s) | F satisfaction DOE/Qnat | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 84% | 74% | 89% | 79% | 95% | 53% |
| | | VP (4 années sur 5) en m3/s | 0.40 | 0.41 | 0.26 | 0.15 | 0.07 | 0.04 | 0.02 | 0.001 | 0.00 | 0.03 | 0.01 | 0.08 | |
| | | Réduction prélèvements 2006 (%) | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 23% | 83% | 98% | 0% | 0% | 0% | 0% | |
| Réduction prélèvements 2006 en m3 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 32 018 | 247 406 | 96 448 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| Réduction prélèvements 2009 (%) | | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | | |
| Réduction prélèvements 2009 en m3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | |
| Tronçon B | Débit Cible 1 (0.16 m3/s) | F satisfaction DOE/Qnat | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 93% | 98% | 93% | |
| | | VP (4 années sur 5) en m3/s | 0.26 | 0.32 | 0.22 | 0.13 | 0.19 | 0.16 | 0.11 | 0.08 | 0.07 | 0.09 | 0.04 | 0.12 | |
| | | Réduction prélèvements 2006 (%) | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 43% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | |
| | Débit Cible 2 (0.18 m3/s) | F satisfaction DOE/Qnat | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 93% | 98% | 93% |
| | | VP (4 années sur 5) en m3/s | 0.26 | 0.32 | 0.22 | 0.13 | 0.17 | 0.14 | 0.09 | 0.06 | 0.05 | 0.07 | 0.04 | 0.12 | |
| | | Réduction prélèvements 2006 (%) | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 53% | 18% | 0% | 0% | 0% | 0% | |
| | Débit Cible 3 (0.20 m3/s) | F satisfaction DOE/Qnat | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 93% | 98% | 93% |
| | | VP (4 années sur 5) en m3/s | 0.26 | 0.32 | 0.22 | 0.13 | 0.15 | 0.12 | 0.07 | 0.04 | 0.03 | 0.05 | 0.04 | 0.12 | |
| | | Réduction prélèvements 2006 (%) | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 63% | 46% | 0% | 0% | 0% | 0% | |



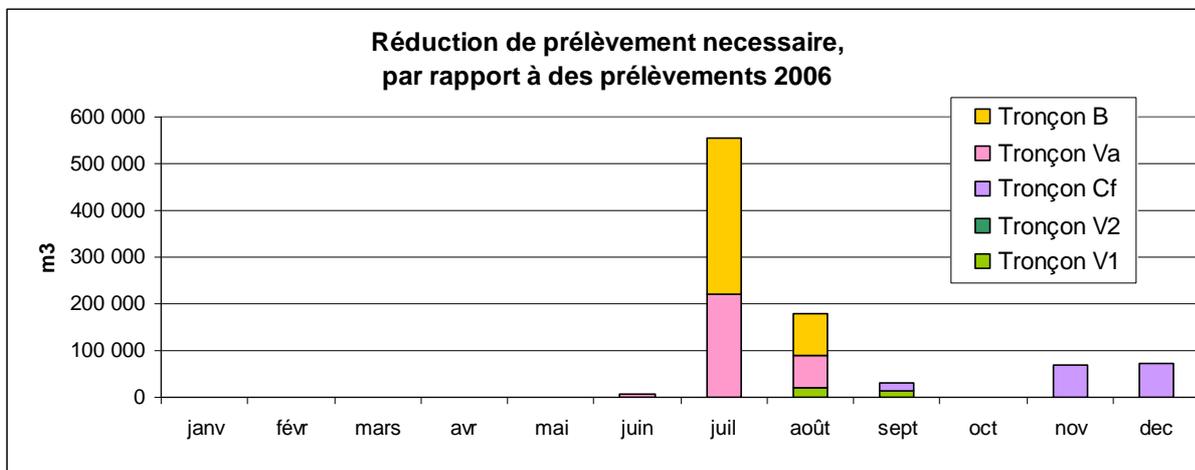
C'est sur le tronçon de la Vouge à Magny que les débits prélevables sont les plus importants, notamment en période hivernale. En effet, ce tronçon reçoit au minimum les débits cibles fixés pour les tronçons amonts auxquels s'ajoutent les débits produits sur le bassin versant associé au tronçon V2.

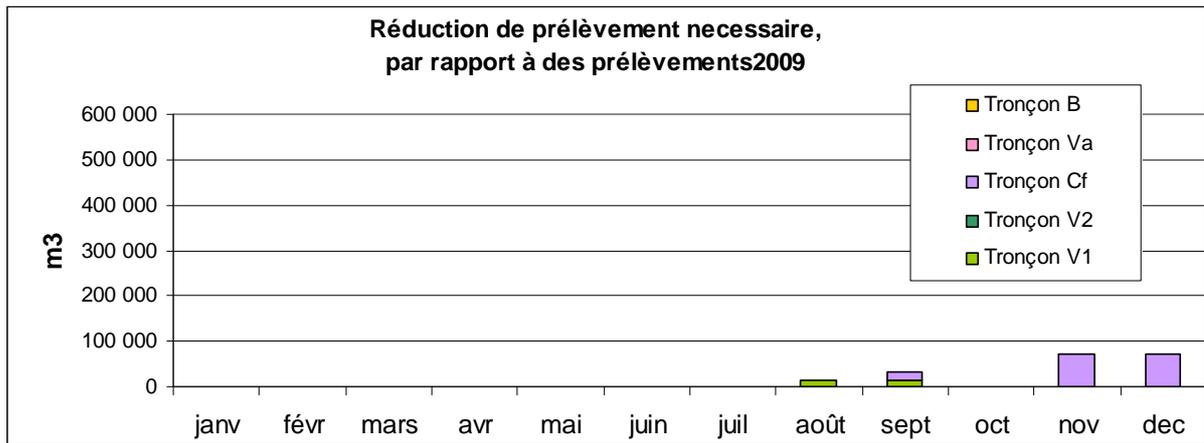
En période estivale, les débits prélevables sur la Cent Fonts et la Bièvre représentent une part importantes des débits prélevables totaux sur le bassin de la Vouge, alors que ceux de la Varaude et du tronçon V1 sur la Vouge sont très faibles à nuls.

Remarque : La plupart des prélèvements impactant les débits de la Cent Fonts ont pour l'instant lieu sur la nappe de Dijon Sud. Comme cela a été exposé lors des phases précédentes de l'étude, on ne constate pas un rapport de 1 pour 1 entre le débit prélevé et la baisse de débit sur la Cent Fonts. Les débits prélevables déterminés ici correspondent à des débits « que l'on peut soustraire du cours d'eau », que cela soit par des prélèvements directs sur la Cent Fonts, ou bien dans la nappe de Dijon Sud. En pratique des prélèvements plus élevés pourraient donc être réalisés sur la nappe, sachant que l'impact sur le cours d'eau de l'ensemble des prélèvements ne doit pas dépasser les débits prélevables estimés ci-dessus. **L'approche hydrogéologique conduite par ailleurs permettra d'avoir une idée des volumes prélevables en nappe pour respecter cette condition. Il en va de même sur la Bièvre.**

Les graphiques ci-dessous représentent les réductions nécessaires pour que les prélèvements ne dépassent pas les volumes prélevables, dans une situation type 2006 et dans une situation type 2009. Les débits cible utilisés ici sont ceux finalement proposés dans la partie « Discussion » comme permettant la combinaison optimum au point de la Vouge à Magny (voir le paragraphe suivant), c'est-à-dire une valeur de débit cible 1 sur le tronçon V2, une valeur de débit cible 2 sur les tronçons V1, Va et CF, et une valeur de débit cible 3 sur le tronçon de la Bièvre.

Figure 3: Réduction de prélèvement nécessaire





Les graphiques ci-dessus montrent que, pour des prélèvements de type 2006, les réductions à réaliser pour que les prélèvements ne dépassent pas les volumes prélevables peuvent être importantes, notamment aux mois de juillet et août, sur les tronçons de la Bièvre et de la Varaude. Ces réductions peuvent représenter plus de 60% du prélèvement total pour les débits cibles finalement retenus (voir le tableau bilan des résultats).

En revanche, pour des prélèvements de type 2009, les réductions à réaliser sont à la marge. Etant donné la forte réduction des besoins en eau pour l'irrigation suite à la fermeture de la sucrerie et de l'activité betteravière, les tronçons de la Bièvre et de la Varaude ont des niveaux de prélèvements tels qu'aucune réduction n'est nécessaire sur ces tronçons.

Selon les résultats présentés ci-dessus, des limitations d'usages peuvent être nécessaires certains mois de l'année sur la Cent Fonts. Ces résultats sont valables dans l'hypothèse où les prélèvements ont lieu en rivière, or en pratique les prélèvements influençant aujourd'hui la Cent Fonts se situent pour la plupart sur la nappe de Dijon Sud. De ce fait, l'impact n'est pas de 1 pour 1 : il existe en effet un effet tampon entre le prélèvement dans la nappe de Dijon Sud et l'impact sur les débits de la Cent Fonts. Le bilan effectif ne peut donc être appréhendé en étudiant uniquement l'hydrologie de surface ; ce bilan nécessite un travail de modélisation hydrogéologique. **Une telle modélisation de la nappe de Dijon Sud a été réalisée dans le cadre de la présente étude et a fait l'objet d'un rapport spécifique. Les résultats du modèle élaboré montrent que les prélèvements actuels peuvent être satisfaits au moins 8 années sur 10 tout en maintenant un débit cible de 170 l/s au niveau de la Cent Fonts à Saulon-la-Rue.**

4. DISCUSSION

Le paragraphe qui suit vise à nourrir les réflexions sur les choix de scénarios.

Pour chaque point de référence, les valeurs de Débit Cible sont ainsi discutées. On se base pour cela sur l'hydrologie, les besoins en eau et les DMB déterminés au cours des phases précédentes.

Pour chaque point, un graphique a été construit. Il permet de comparer les fréquences de satisfaction du Débit Cible et des prélèvements, en fonction de la valeur de Débit Cible choisie. Ces graphiques constituent une indication et une aide à la décision dans le choix du Débit Cible à adopter.

Des déficits ont également été calculés et présentés sur ces graphiques. Ils permettent de donner une idée de « l'eau manquante » pour satisfaire les prélèvements (actuels) et donc de l'effort de réduction à fournir. Ces informations complètent celles contenues dans les graphiques « Réduction des usages » présentés en annexe.

4.1 TRONÇON B - LA BIÈTRE À BRAZEY EN PLAINE

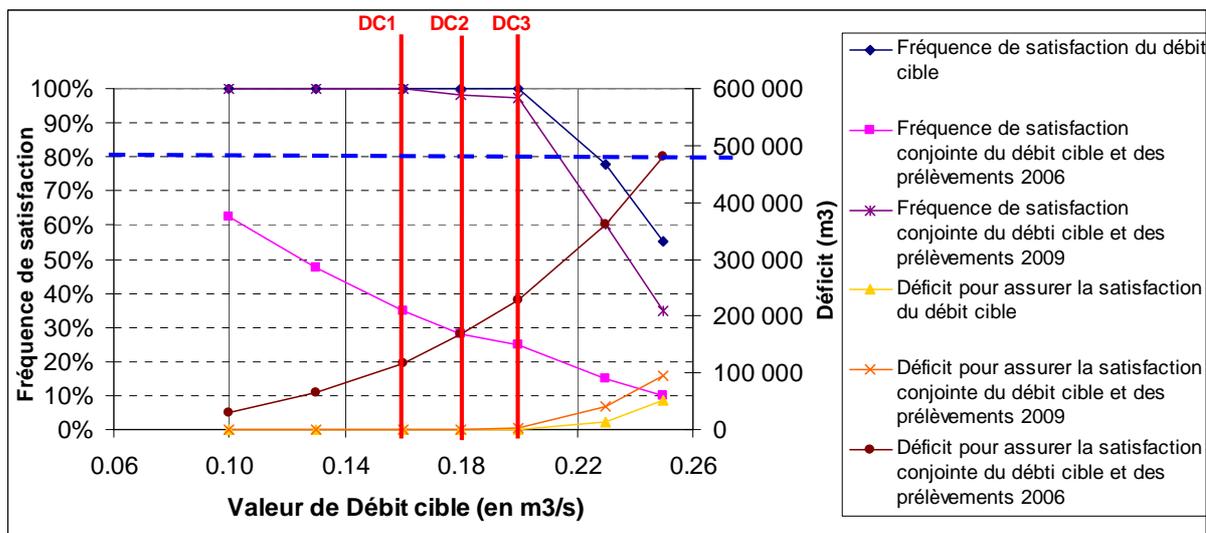
Le graphique ci-dessous représente l'évolution de la fréquence de satisfaction et du déficit en fonction du Débit Cible choisi. Les calculs sont réalisés sur la période de mai à octobre¹. Les valeurs de Débit Cible étudiées dans les scénarios sont indiquées. On peut lire, pour différentes valeurs de Débit Cible:

- ▶ La fréquence de satisfaction du Débit Cible par le débit naturel (courbe bleue, en %) et le déficit moyen associé, c'est-à-dire les volumes manquants pour que le débit cible soit satisfait tout au long de la période étudiée (courbe jaune, en m³).
- ▶ La fréquence de satisfaction conjointe des Débits Cibles et des prélèvements pour une année type 2006 (courbe rose, en %) et le déficit moyen associé, c'est-à-dire les volumes manquants pour que le débit cible et les prélèvements type 2006 soient satisfaits tout au long de la période étudiée (courbe marron, en m³).
- ▶ La fréquence de satisfaction conjointe des Débits Cibles et des prélèvements pour une année type 2009 (courbe violette, en %) et le déficit moyen associé, c'est-à-dire les volumes manquants pour que le débit cible et les prélèvements type 2009 soient satisfaits tout au long de la période étudiée (courbe orange, en m³).

Remarque : les valeurs de fréquence de satisfaction peuvent être différentes de celles retrouvés dans le tableau de résultats du chapitre 3, car on a présenté ici les fréquences de satisfaction calculées sur la période de mai à septembre, afin de se concentrer sur les périodes principales de demande en eau.

¹ Les fréquences présentées correspondent donc aux fréquences avec lesquelles le débit cible et les prélèvements sont satisfaits chaque mois entre mai et octobre, et les déficits aux moyennes des déficits totaux sur la période de mai à octobre.

Figure 4 : Evolution des déficits et des fréquences de satisfaction des usages en fonction du Débit Cible
Bièvre à Brazey en Plaine - période de mai à octobre



Les résultats présentés dans le chapitre précédent correspondent à des débits cibles tels que :

- Débit Cible 1 = DMBb,
- Débit Cible 2 = moyenne entre DMBb et DMBh,
- Débit Cible 3 = DMBh.

Sur la Bièvre, la fourchette définie pour les DMB semble cohérente avec l'hydrologie réelle du cours d'eau. Les débits naturels sont au dessus des DMB déterminés en phase 4 plus de neuf années sur dix. **On propose de retenir comme Débit Cible la valeur haute de la fourchette de DMB déterminée en phase 4, soit 0,200 m³/s. Pour respecter ce débit cible, les volumes prélevables associés sont tels que des prélèvements type 2006 devront être réduits de plus de 60% en juillet et d'environ 45% en août. Aucune réduction n'est nécessaire par rapport à une année type 2009.**

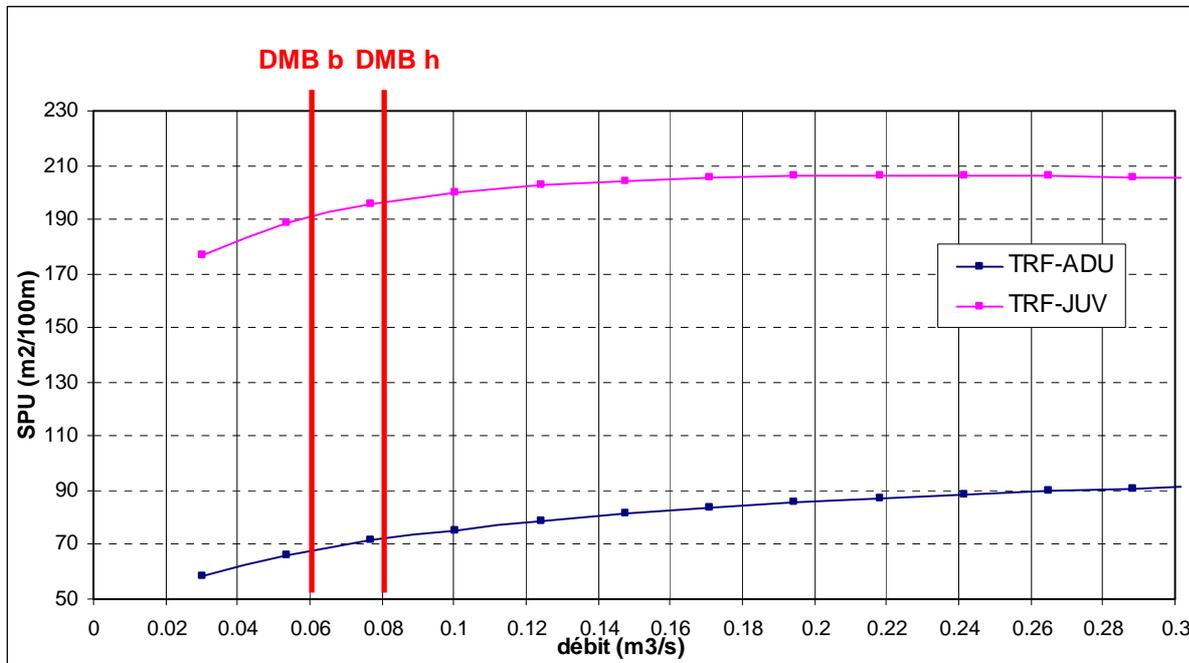
La Bièvre est le secteur où les prélèvements actuels sont les plus forts. Un projet est en place et permet le stockage de l'eau en période hivernale afin de la réutiliser en période d'irrigation. Il est peu probable que les prélèvements atteignent à nouveau dans les années à venir les niveaux de 2006, mais ils est en revanche prévisible que la demande dans les années à venir soit supérieure à celle de 2009. Le projet de stockage mis en place permettra de limiter les prélèvements en été et ainsi de préserver le milieu.

4.2 TRONÇON VA - LA VARAUDE À TARSUL

La Varaude est, après la Bièvre, le sous bassin où les prélèvements sont les plus importants. Les volumes prélevables sur cette portion sont très faibles. Des travaux sont en cours pour modifier le fonctionnement de la Cent Fonts et par conséquent l'apport que celle-ci représente pour la Varaude. La quantité d'eau qui sera transférée conditionne le maintien en bon état du milieu et les possibilités de satisfaction des prélèvements.

Les DMB initialement proposés sur la Varaude à Tarsul étaient de l'ordre de 150 l/s en période estivale. Compte tenu des débits retrouvés dans la Varaude, le respect de ce débit minimum paraît élevé et des débits biologiques inférieurs (de 60 à 80 l/s) ont été retenus par la suite.

Le graphique ci-dessous présente les surfaces d'habitat disponible (en m² pour 100m de linéaire de cours d'eau) pour les espèces cibles considérées (truite fario juvénile en rose et truite fario adulte en bleu). Comme on le voit, les valeurs de débit biologique retenues sont relativement contraignantes pour les espèces. La possibilité de transfert d'eau de la Cent Fonts vers la Varaude permettrait d'augmenter les débits disponibles et l'adoption d'un débit cible plus favorable au milieu, sans handicaper davantage les prélèvements.



Les apports actuels de la Cent Fonts vers la Varaude sont mal connus. L'impression générale des acteurs du bassin est que ces dernières années, la quasi-totalité de l'eau était dérivée vers la Varaude. Cependant, l'analyse des données des stations hydrométriques sur la Varaude à l'amont et à l'aval de cet apport (Chairon à Noiron et Varaude à Tarsul) ne sont pas toujours cohérentes avec ces observations et sont très variables suivant les années. Ces aspects sont développés dans le rapport de phase 3 de la présente étude.

Les résultats présentés dans la partie précédente sont calculés dans l'hypothèse **d'un apport de 80 l/s** de la Cent Fonts vers la Varaude. Compte tenu de ces possibilités d'apport, on propose ici des débits cibles légèrement supérieurs aux DMB retenus à l'issue de la phase 4 de l'étude, ils restent cependant inférieurs aux premières valeurs proposées à partir de la démarche EstimHab. Ils sont tels que :

- ▶ Débit Cible 1 = 0,09 m³/s en période estivale, 0,2 m³/s en période hivernale,
- ▶ Débit Cible 2 = 0,10 m³/s en période estivale, 0,2 m³/s en période hivernale,
- ▶ Débit Cible 3 = 0,11 m³/s en période estivale, 0,2 m³/s en période hivernale.

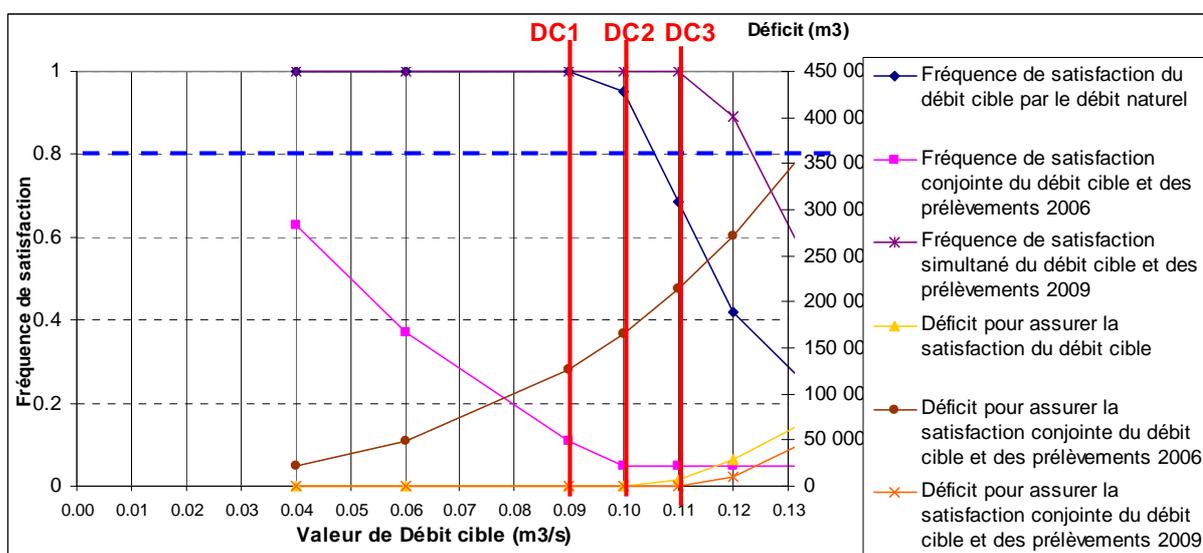
Le travail d'estimation des débits prélevables a été présenté dans l'hypothèse d'un apport de l'ordre de 80 l/s en provenance de la Cent Fonts. Cet apport est considéré comme le minimum à apporter à la Varaude si l'on souhaite conserver les valeurs de débit cible présentées ci-dessus. Même avec cet apport, le Débit Cible ne peut pas être satisfait chaque année, notamment aux mois novembre-décembre (voir les fréquences de satisfactions des débits biologiques par le débit naturel dans le tableau bilan des résultats). Pour information, le tableau ci-dessous détaille les fréquences de satisfaction sur l'année dans différentes hypothèses d'apports de la Cent Fonts vers la Varaude et pour différents scénarios de prélèvements.

Varaude à Tarsul
Fréquence de satisfaction des prélèvements et du Débit Cible

| | Prélèvement Débit Cible | 2006 | | | 2009 | | | Aucun | | |
|------------------------------------|----------------------------|------|-----|-----|------|------|------|-------|------|------|
| | | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| Apports depuis la Cent Fonts | 0.05 m ³ /s | 5% | 5% | 5% | 89% | 74% | 63% | 37% | 26% | 5% |
| | 0.08 m ³ /s | 11% | 5% | 5% | 100% | 100% | 100% | 100% | 95% | 68% |
| | 0.1 m ³ /s | 26% | 16% | 11% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |

Le graphique suivant présente l'évolution des déficits et des fréquences de satisfaction pour différentes valeurs de Débit Cible en supposant un apport de 80 l/s depuis la Cent Fonts vers la Varaude.

Figure 5 : Evolution des déficits et des fréquences de satisfaction des usages en fonction du débit cible
Varaude à Tarsul , pour un apport de 80 l/s en provenance de la Cent Fonts - période de mai à octobre



Pour un apport de 80 l/s depuis la Cent Fonts vers la Varaude, on préconise de retenir préférentiellement la valeur basse de DMB (0.09 m³/s). Les débits prélevables sont très faibles (de l'ordre de quelques dizaines de litres en période estivale), mais sont augmentés par les rejets de la STEP de Gevrey. Les réductions de prélèvement nécessaires vont jusqu'à plus de 65% par rapport à une situation 2006, les prélèvements tels qu'en 2009 peuvent être effectués sans restriction 8 années sur dix.

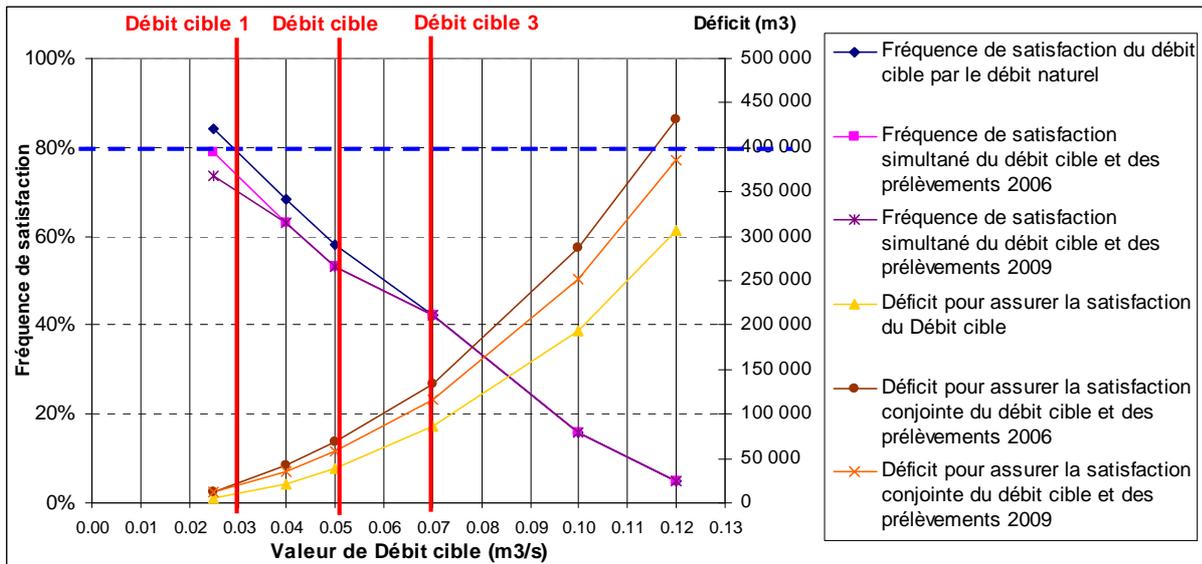
Remarque : dans le cas de la Varaude, d'importants rejets ont lieu via la STEP de Gevrey et représentent un apport d'eau pour le sous bassin. Ainsi, le débit influencé peut être supérieur au débit naturel, notamment dans le cas de l'année type 2009 où les prélèvements agricoles sont faibles (voir les phases précédentes de l'étude). Ceci explique que la fréquence de satisfaction du débit cible et des prélèvements 2009 (courbe violette) soit plus importante que la fréquence de satisfaction du seul Débit cible par le débit naturel (courbe bleue).

NB : On peut distinguer, parmi les 80 l/s transférés de la Cent Fonts vers la Varaude, un transfert « direct » et un transfert « indirect ». Le « transfert direct », pour une valeur d'environ 70 l/s, passe par le canal de la Cent Fonts et rejoint la Varaude au niveau du pont des Arvaux. Le « transfert indirect », d'environ 10 l/s, correspondant à la part d'eau pompée sur la nappe de Dijon Sud et rejetée dans la Varaude au niveau de la STEP de Gevrey.

4.3 TRONÇON V1 - LA VOUGE À VILLEBICHOT

Le graphique ci-dessous présente l'évolution des déficits et des fréquences de satisfaction pour différentes valeurs de débit cible.

Figure 6 : Evolution des déficits et des fréquences de satisfaction des usages en fonction du débit cible
Vouge à Villebichot - période de mai à octobre



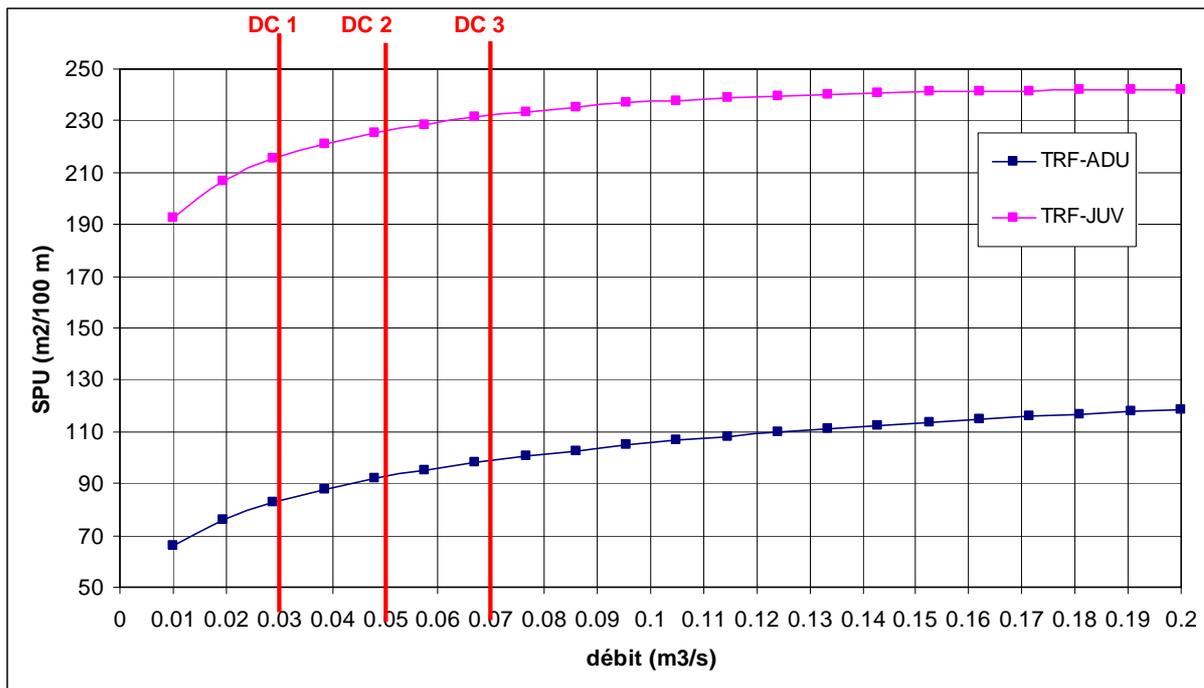
Pour rappel, les Débits Cibles présentés dans le tableau de résultats du chapitre 3 sont tels que :

- ▶ Débit Cible 1 = 0.03 m³/s de mai à octobre, DMB en hivers,
- ▶ Débit Cible 2 = DMB b,
- ▶ Débit Cible 3 = DMB h.

Les Débits Minimums Biologiques établis en phase 4 ne peuvent être satisfaits par le débit naturel que dans 42% à 62% des cas sur la période de mai à septembre et dans seulement 26% à 37% des cas à l'échelle de l'année (voir tableau bilan des résultats). Il ne paraît donc pas réaliste d'adopter un Débit Cible aussi élevé.

Comme on le voit sur le graphique ci-dessus, un débit de 0.03 m³/s pourrait être atteint dans au moins 8 années sur dix en l'absence de prélèvement.

Le graphique ci-dessous positionne cette valeur sur la courbe établie en phase 4 montrant l'évolution de la surface utile en fonction du débit du cours d'eau.



On note qu'un Débit Cible de 0.03 m³/s réduit les surfaces d'habitats disponibles. Si ce Débit Cible est adopté, il est primordial qu'il soit accompagné de mesures de restauration du cours d'eau.

Nous attirons l'attention sur la faiblesse des débits estivaux au niveau de la Vouge à Villebichot et sur la forte incertitude relative sur les débits estimés. De plus, la méthodologie utilisée pour estimer les débits naturels à Villebichot utilise des hypothèses d'apports de la Cent Fonts vers la Vouge (voir phase 3 de l'étude). Ces apports sont mal connus et restent une source d'incertitude dans les résultats obtenus pour la Vouge à Villebichot.

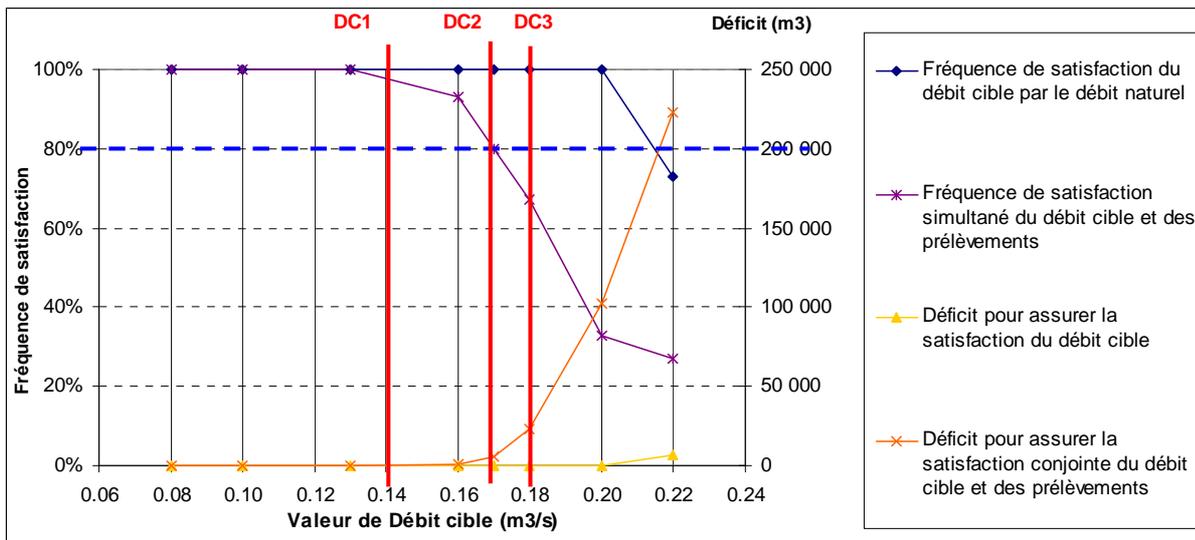
Etant donné la faiblesse des débits d'étiages naturels estimés à ce point et les incertitudes obtenues sur les estimations de débit, **on propose de retenir à ce stade un Débit Cible égal à la valeur basse de DMB, soit une valeur de 50 l/s en étiage. Une situation d'équilibre avec ce débit cible impose l'arrêt des prélèvements aux mois d'août et septembre (hypothèses 2006 et 2009).**

Cette valeur pourra être réactualisée au fur à mesure de l'amélioration de la connaissance hydrologique du bassin.

4.4 TRONÇON CF - LA CENT FONTS À SAULON LA RUE

Le graphique ci-dessous présente l'évolution des fréquences de satisfaction et des déficits en fonction du débit cible choisi.

Figure 7 : Evolution des déficits et des fréquences de satisfaction des usages en fonction du débit cible
Cent Fonts à Saulon la Rue - période de mai à octobre



Pour rappel, les Débits Cibles présentés dans le tableau de résultats du chapitre 3 sont tels que :

- ▶ Débit Cible 1 = DMB bas,
- ▶ Débit Cible 2 = DMB haut en hiver et intermédiaire entre les DMB haut et bas de mai à octobre,
- ▶ Débit Cible 3 = DMB haut.

Sur la période de mai à octobre, le débit naturel est supérieur au débit cible chaque année pour les DMB haut et bas. Le respect du DMB et la satisfaction sans restriction des prélèvements actuels ne seraient possibles conjointement que dans 67% des cas pour la valeur haute de DMB, et dans 100% des cas pour sa valeur basse.

Les principaux prélèvements impactant le débit de la Cent Fonts sont destinés à l'alimentation en eau potable. Des diminutions de prélèvement sont possibles par réduction des fuites, diminution de la consommation des particuliers, mais des restrictions importantes sur ces prélèvements destinés à l'eau potable restent difficiles.

Etant donné la difficulté à satisfaire conjointement les prélèvements actuels et le DMB haut à partir des débits sur la Cent Fonts, **on propose, à ce stade, un Débit Cible intermédiaire entre les valeurs haute et basse de DMB, soit 170 l/s.** Selon le tableau de résultat présenté plus haut des limitations d'usages peuvent être nécessaires certains mois de l'année.

Les calculs effectués dans le présente rapport sur la Cent Fonts ont pour référence les eaux superficielles. Les volumes prélevables présentés dans le tableau mentionné (tableau bilan des résultats) ainsi que dans l'annexe 3 sont le résultat d'un calcul théorique (débit naturel auquel on soustrait le débit cible à respecter) et correspondent au « volumes qu'il est possible de soustraire directement au cours d'eau tout en assurant le respect du débit cible ». Dans la pratique, les prélèvements qui influent sur le débit de la Cent Fonts se situent actuellement pour l'essentiel sur la nappe de Dijon Sud.

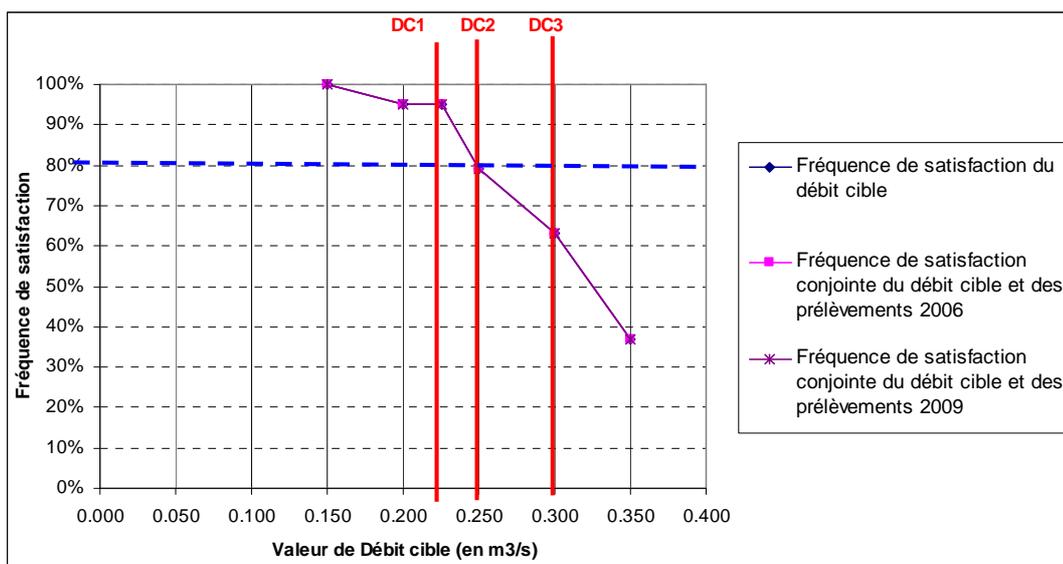
Comme déjà indiqué plus haut, il existe une inertie entre le prélèvement et l'impact sur les débits de la Cent Fonts qu'il n'est pas possible de prendre en compte en étudiant uniquement l'hydrologie de surface. En parallèle au présent rapport, une approche hydrogéologique spécifiquement mise en place pour étudier la nappe de Dijon Sud et ses relations avec la Cent Fonts (voir rapport dédié) traite des volumes prélevables sur la nappe et de l'impact de ces prélèvements sur les débits de la Cent Fonts. **Les résultats du modèle élaboré montrent que les prélèvements actuels peuvent être satisfaits au moins 8 années sur 10 tout en maintenant un débit cible de 170 l/s au niveau de la Cent Fonts à Saulon-la-Rue.**

4.5 TRONÇON V2 - LA VOUGE À MAGNY

Les débits de la Vouge à Magny sont dépendants des Débits Cibles laissés à l'amont, au niveau de la Vouge à Villebichot, de la Varaude à Tarsul et de la Cent Fonts Saulon la Rue.

Le graphique ci-dessous présente les fréquences de satisfaction du Débit Cible et des prélèvements actuels pour différentes valeurs de Débits Cibles à Magny. Ce graphique a été construit dans le cas le plus favorable à la ressource pour la Vouge à Magny, c'est-à-dire que les points amont respectent les valeurs de Débit Cible 3 (les plus élevées parmi les scénarios étudiés).

Figure 8: Evolution des fréquences de satisfaction des usages en fonction du débit cible
Vouge à Magny - période de mai à octobre

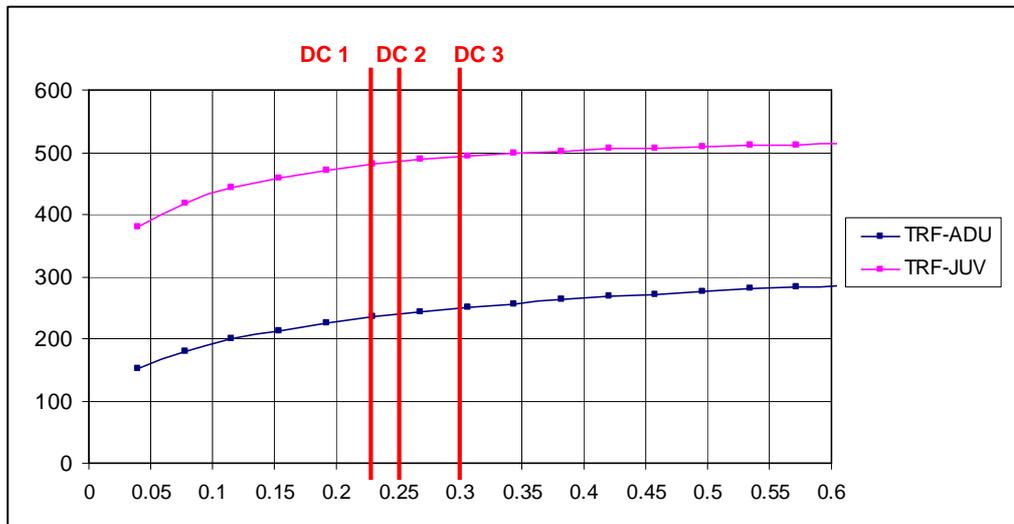


Remarque : Les courbes obtenues sans prélèvement, pour 2006 et pour 2009 sont similaires car d'une part les prélèvements sont faibles sur le tronçon V2, et d'autre part, les mois connaissant un déficit sont plus nombreux dans la situation 2006, mais correspondent le plus souvent à des années déjà comptabilisées comme déficitaires sur d'autres mois de la période mai-octobre.

Pour rappel, les valeurs de Débit Cible présentées dans le tableau de résultats du chapitre 3 pour la Vouge à Magny sont égales ou légèrement inférieures à la valeur basse du DMB établie en phase 4. En effet ces Débits Cibles sont tels que :

- ▶ Débit Cible 1 = DMB bas en hiver, 0,225 m³/s en période estivale,
- ▶ Débit Cible 2 = DMB haut en hiver, DMB bas en période estivale,
- ▶ Débit Cible 3 = DMB haut.

Le graphique suivant positionne la valeur de 0,225 m³/s sur la courbe montrant l'évolution de la surface utile en fonction du débit du cours d'eau, courbe issue des travaux de phase 4 sur la détermination des DMB.



Un tel débit de l'ordre de 0,225 m³/s entraîne une perte modérée des surfaces d'habitat par rapport à la valeur de DMB bas établie en phase 4.

Pour définir le Débit Cible à Magny, il faut prendre en compte les valeurs adoptées sur les autres points, et tester la compatibilité des différents Débit Cible. En effet, il est nécessaire que le Débit Cible à Magny (DC_{V2}) soit compatible avec les Débits Cibles définis à l'amont, de façon à ce que :

$$DC_{V2} \leq DC_{V1} + DC_{Va} - \text{transfert de CF à Va} + DC_{CF} + \text{apports intermédiaires 4 années sur 5}$$

Avec

- DC_{V2} le Débit Cible du tronçon V2,
- DC_{V1} le Débit Cible du tronçon V1,
- DC_{CF} le Débit Cible du tronçon CF,
- DC_{Va} le Débit cible du tronçon Va,
- Transfert de CF à Va : la quantité d'eau transférée depuis la Cent Fonts vers la Varaude,
- Apports intermédiaires 4 années sur 5 : les apports à la Vouge sur le tronçon V2, obtenus statistiquement 4 années sur 5 (soit 8 années sur 10).

Pour chaque point, on peut choisir différentes valeurs de débit cible. Le tableau ci-dessous résume les combinaisons qui satisfont la condition présentée ci-dessus. Les cases vertes correspondent aux valeurs de débit cible recommandées pour les différents points à l'amont de Magny.

Tableau 8 : Débits Cibles sur le tronçon V2 -
combinaisons possibles pour les Débits Cibles amonts)

| Combinaison | Tronçon V2 | Tronçon V1 | Tronçon CF | Tronçon Va |
|-------------|------------|------------|------------|------------|
| 1A | | DC 1 | DC 2 | DC 1 |
| 1B | | DC 1 | DC 2 | DC 2 |
| 1C | | DC 1 | DC3 | DC 2 |
| 1D | | DC 1 | DC3 | DC3 |
| 1E | | DC 2 | DC 2 | DC 1 |
| 1F | | DC 2 | DC 2 | DC 2 |
| 1G | | DC 2 | DC 2 | DC 3 |
| 1H | | DC 2 | DC 3 | DC 1 |
| 1I | | DC 2 | DC 3 | DC 2 |
| 1J | DOE 1 | DC 2 | DC 3 | DC 3 |
| 1K | | DC 3 | DC 1 | DC 1 |
| 1L | | DC 3 | DC 1 | DC 2 |
| 1M | | DC 3 | DC 1 | DC 3 |
| 1N | | DC 3 | DC 2 | DC 1 |
| 1O | | DC 3 | DC 2 | DC 2 |
| 1P | | DC 3 | DC 2 | DC 3 |
| 1Q | | DC 3 | DC 3 | DC 1 |
| 1R | | DC 3 | DC 3 | DC 2 |
| 1S | | DC 3 | DC 3 | DC 3 |
| 2A | | DC 1 | DC 3 | DC 3 |
| 2B | | DC 2 | DC 2 | DC 2 |
| 2C | | DC 2 | DC 2 | DC 3 |
| 2D | | DC 2 | DC 3 | DC 2 |
| 2E | | DC 2 | DC 3 | DC 3 |
| 2F | | DC 3 | DC 1 | DC 3 |
| 2G | DOE 2 | DC 3 | DC 2 | DC 1 |
| 2H | | DC 3 | DC 2 | DC 2 |
| 2I | | DC 3 | DC 2 | DC 3 |
| 2J | | DC 3 | DC 3 | DC 1 |
| 2K | | DC 3 | DC 3 | DC 2 |
| 2L | | DC 3 | DC 3 | DC 3 |

Le choix des combinaisons les plus favorables a été fait en considérant que :

- ▶ Au niveau du tronçon V1 : le débit naturel est faible et il serait très souvent inférieur au Débit Cible 3 proposé pour ce point, on élimine donc les combinaisons ayant la valeur Débit Cible 3 pour le tronçon V1 (cases rouges sur le tableau ci-dessus) ;
- ▶ On propose également de ne pas retenir les valeurs de Débit Cible 1 pour le tronçon V1 étant donné la forte contrainte que cela représente pour le milieu ;
- ▶ Parmi les combinaisons restantes, **on propose d'étudier les combinaisons 1E, 1F et 2B**. Ce sont ces combinaisons qui ont été étudiées et dont les résultats sont présentés dans le tableau bilan. La combinaison 1E permet de réunir l'ensemble des débits cibles recommandés sur les tronçons amonts (voir paragraphes ci-dessus).

Parmi les 3 scénarios envisagés, on propose de retenir finalement la combinaison 1E, qui est le seul à combiner les débits cibles préconisés pour chacun des autres point de référence à l'amont de Magny. Les autres combinaisons impliquent d'adopter un débit cible 2 sur la Varaude à Tarsul, ce qui entraînerait une diminution des volumes prélevables sur ce sous bassin mais ne demande pas de réduction des prélèvements par rapport à une situation de type 2009.

Remarque : aucune combinaison ne permet de satisfaire une valeur Débit Cible 3 sur le tronçon V2.

5. CONCLUSION

La présente phase d'étude a été l'occasion de mettre en perspective l'ensemble des résultats des phases précédentes. Le choix a été fait de présenter des résultats sous forme de scénarios pour présenter aux décideurs le plus d'information possible sur les enjeux environnementaux et socio-économiques.

Parmi ces scénarios, nous avons formulé des propositions. Nous avons souligné en fin de phase 4, à propos des fourchettes proposées pour les DMB, que « *le choix de valeurs proches des bornes hautes apportent plus de garanties pour répondre aux objectifs que les bornes basses* ». Les développements présentés ici ont été l'occasion d'établir un nouveau bouclage avec la ressource effective. Ce bouclage conduit à proposer des fourchettes basses pour certains points.

Rappelons pour finir, comme déjà souligné en phase 4, que :

- ▶ le débit n'est pas le seul facteur influençant l'état des écosystèmes aquatiques, état conditionné par de multiples autres paramètres ;
- ▶ en plus des actions sur la gestion quantitative, il sera indispensable de mener en parallèle des actions visant à reconquérir les caractéristiques du système plus conformes aux exigences des espèces. **Les améliorations de ces compartiments peuvent permettre des gains biologiques majeurs que le seul débit biologique ne peut obtenir.**