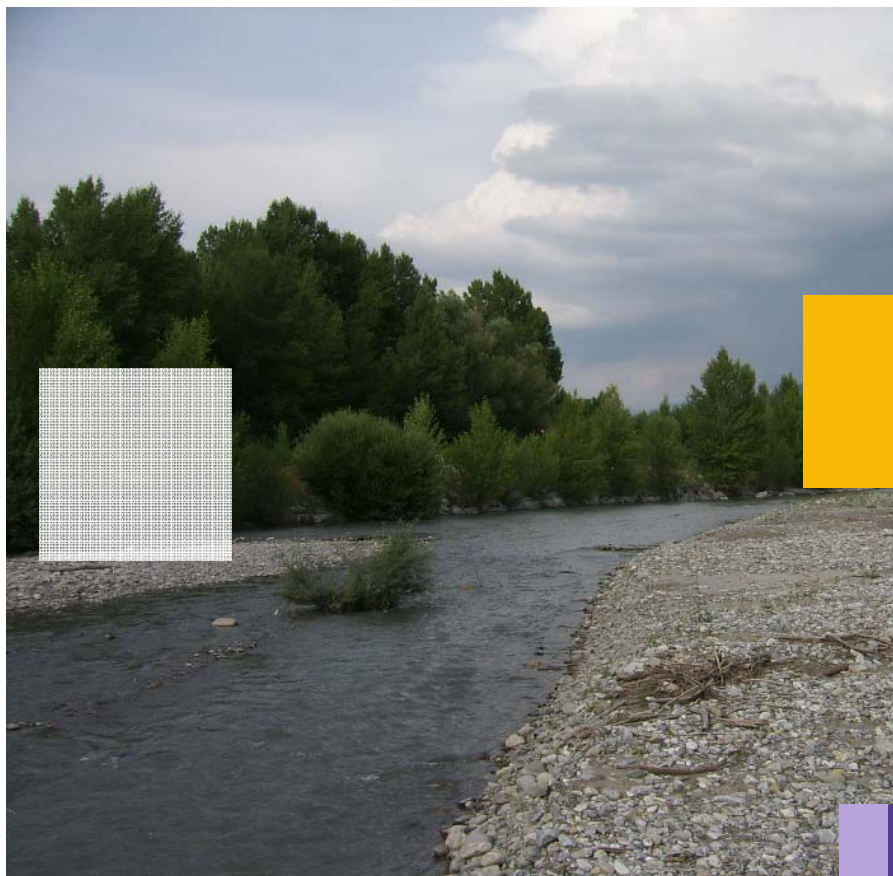


ÉTUDES D'ESTIMATION DES VOLUMES PRÉLEVABLES GLOBAUX



Sous bassin versant de la BLEONE

Rapport définitif phases 5 et 6 • octobre 2011



MAÎTRE D'OUVRAGE

**AGENCE DE L'EAU RHÔNE
MEDITERRANEE CORSE**

OBJET DE L'ETUDE

**ETUDE DE DETERMINATION DES
VOLUMES PRELEVABLES DU BASSIN
VERSANT DE LA BLEONE**

N° AFFAIRE

M09068

INTITULE DU RAPPORT

***Détermination des volumes prélevables et
proposition de répartition (phases 5 & 6)***

4	09/11/2011	Julien BERTHELOT		
3	08/11/2011	Julien BERTHELOT		
2	02/11/2011	Julien BERTHELOT		
1	10/12/2010	Fabien CHRISTIN	Philippe DEBAR	
<i>N° de Version</i>	<i>Date</i>	<i>Établi par</i>	<i>Vérifié par</i>	<i>Description des Modifications / Évolutions</i>



Novembre 2011

Établi par CEREG Ingénierie / JBE

TABLE DES MATIÈRES

A. PRESENTATION DE L'ETUDE.....	9
A.I ELEMENT DE CONTEXTE	10
A.II CONTENU DU RAPPORT	12
A.III METHODOLOGIE GENERALE DES PHASES 5 & 6.....	12
B. DEBITS MINIMUMS BIOLOGIQUES ET DEBITS NATURELS	13
B.I RAPPEL SUR LES DEBITS BIOLOGIQUES	14
<i>B.I.1 La méthode</i>	<i>14</i>
<i>B.I.2 Proposition des débits biologiques.....</i>	<i>14</i>
B.II COMPARAISON AVEC LES DEBITS NATURELS	15
<i>B.II.1 Rappel de définitions.....</i>	<i>15</i>
<i>B.II.2 Discussions.....</i>	<i>16</i>
<i>B.II.3 Conclusion :</i>	<i>18</i>
C. BILAN RESSOURCES/USAGES	19
C.I OBJECTIFS DU BILAN BESOINS/RESSOURCES	20
C.II CONSTRUCTION D'UN MODELE DE PRELEVEMENT	21
<i>C.II.1 Découpage en sous bassins versants.....</i>	<i>21</i>
<i>C.II.2 Prélèvements et rejets.....</i>	<i>22</i>
<i>C.II.3 Critères d'analyse</i>	<i>23</i>
C.III HYPOTHESES DES SCENARIOS ET RESULTATS.....	26
<i>C.III.1 Présentation générales des scénarios simulés</i>	<i>26</i>
<i>C.III.2 Scénario n°1 - Aucun prélèvement.....</i>	<i>28</i>
<i>C.III.3 Scénario n°2 - Prélèvements AEP uniquement</i>	<i>29</i>
<i>C.III.4 Scénario n°3 - Prélèvements de l'irrigation au débit moyen journalier sans restitution des refus d'irrigation</i>	<i>30</i>
<i>C.III.5 Scénario n°4 - Prélèvements de l'irrigation au débit moyen journalier avec restitution des refus d'irrigation</i>	<i>31</i>
<i>C.III.6 Scénario n°5 - Prélèvements de l'irrigation à 60 % du débit autorisé avec restitution des refus d'irrigation.....</i>	<i>34</i>
<i>C.III.7 Scénario n°6 - Prélèvements de l'irrigation à 100% du débit maximum avec restitution des refus d'irrigation</i>	<i>34</i>
<i>C.III.8 Scénario n°7 - Prélèvements pour l'irrigation à l'ETP</i>	<i>36</i>
C.IV SYNTHESE DES SCENARIOS.....	37
<i>C.IV.1 Bilan du bassin versant de la Bléone au niveau de Malijai</i>	<i>37</i>
<i>C.IV.2 Identification des points noirs internes au bassin versant</i>	<i>39</i>
<i>C.IV.3 Influence de la nappe alluviale</i>	<i>41</i>
<i>C.IV.4 Validation des scénarios par rapport à la situation actuelle.....</i>	<i>43</i>

C.V	HYDROLOGIE INFLUENCEE	47
C.V.1	<i>Volumes moyens nets prélevés</i>	47
C.V.2	<i>Débits instantanés prélevés</i>	48
C.V.3	<i>Analyse</i>	49
C.V.4	<i>Débits caractéristiques de l'hydrologie influencée</i>	50
C.V.5	<i>Conclusions</i>	51
D.	PROPOSITION DES VOLUMES PRELEVABLES ET DE LEUR REPARTITION	52
D.I	PROPOSITION DE VOLUMES PRELEVABLES	53
D.I.1	<i>Estimation des volumes prélevables à l'exutoire du bassin versant</i>	54
D.I.2	<i>Limites de la méthodologie</i>	56
D.II	REPARTITION DES VOLUMES PRELEVABLES	57
D.II.1	<i>Définition des débits objectifs sur la base des prélèvements actuels</i>	57
D.II.2	<i>Implication des DOE sur les débits autorisés</i>	60
E.	IMPACT DE L'EVOLUTION DE LA RESSOURCE ET DES BESOINS	66
E.I	EVOLUTION DE LA RESSOURCE ET IMPACT	67
E.I.1	<i>Impact du changement climatique</i>	67
E.I.1.1	<i>Synthèse du document émis par le Cemagref</i>	67
E.I.1.2	<i>Données de l'ONERC sur l'évolution des précipitations</i>	67
E.I.1.3	<i>Impact sur les débits</i>	70
E.I.1.4	<i>Impact sur les volumes prélevables</i>	71
E.I.1.5	<i>Incertitudes et conclusion</i>	72
E.II	EVOLUTION DES BESOINS ET IMPACT	73
E.II.1	<i>Augmentation de la population et alimentation en eau potable (AEP)</i>	73
E.II.2	<i>Evolution de l'agriculture</i>	74
E.III	SIMULATIONS A L'HORIZON 2050 ET CONCLUSIONS	74
F.	PROPOSITIONS D'ACTION	76
F.I	PROPOSITIONS D'ACTION SUR LA BLEONE	77
F.I.1	<i>Objectifs : réduction des débits de pointe prélevé à Digne et en amont</i>	77
F.I.2	<i>Action n°1 : Gestion des prélèvements en eau potable</i>	78
F.I.3	<i>Action n°2 : Tours d'eau entre ASA</i>	78
F.I.4	<i>Action n°3 : Création de retenues</i>	78
F.I.5	<i>Action n°4 : Modernisation des réseaux</i>	78
F.II	PROPOSITIONS D'ACTION SUR LES DUYES	79
F.II.1	<i>Action n°1 : amélioration de la connaissances des prélèvements et de la ressource</i>	79
F.II.2	<i>Action n°2 : Optimisation de la retenue de Volouve</i>	79
F.III	MISE EN PLACE DES OUGC ET PROPOSITION DE PERIMETRE	80

LISTE DES PLANCHES

➤	Planche n°1 : Localisation géographique.....	10
➤	Planche n°8 : Localisation des points de mesure ESTIMHAB.....	14
➤	Planche n°9 : Découpage en sous bassin versants et points nodaux.....	21
➤	Annexe 2 : Fiche de synthèse n°6.....	34
➤	Annexe 2 : Fiche de synthèse n°7.....	36

LISTE DES ILLUSTRATIONS

Illustration n°1 : Analyse des débits biologiques sur le linéaire de la Bléone en situation naturelle.....	17
Illustration n°2 : Comparaison entre les débits caractéristiques d'étiage et les DB sur les affluents de la Bléone en situation naturelle.....	18
Illustration n°3 : Schéma synoptique des tests de scénarios	20
Illustration n°4 : Bilan moyen de l'irrigation gravitaire sur le bassin RMC (Agence de l'Eau RMC, 2004).....	23
Illustration n°5 : Evolution de la capacité maximale de la nappe alluviale depuis la source de la Bléone	42
Illustration n°6 : Comparaison entre les scénarios modélisés et débits reconstitués à Malijai	44
Illustration n°7 : Comparaison entre les scénarios modélisés et le jaugeage du 27-10-2008	45
Illustration n°8 : Volumes mensuels nets prélevés par sous bassins versants.....	48
Illustration n°9 : Schématisation du volume prélevable.....	53
Illustration n°10 : Evolution annuelle des précipitations à l'échelle nationale	68
Illustration n°11 : Evolution en été des précipitations moyennes quotidienne à Digne.....	69
Illustration n°12 : Evolution en hiver des précipitations moyennes quotidienne à Digne	70
Illustration n°13 : Evolution des débits mensuel moyen au barrage de Malijai.....	70

LISTE DES TABLEAUX

Tableau n°1 : Proposition de Débits biologiques (l/s) et comparaisons aux modules naturels.....	15
Tableau n°2 : DB et débits d'étiage sur le linéaire de la Bléone en situation naturelle	16
Tableau n°3 : DB et débits d'étiage sur les affluents de la Bléone en situation naturelle.....	17
Tableau n°4 : Découpage en sous bassins versants de la Bléone.....	21
Tableau n°5: Débits caractéristiques pour chaque sous bassin versant.....	25
Tableau n°6 : Récapitulatif des hypothèses des scénarios pour les prélèvements et les rejets	27
Tableau n°7 : Bilan des risques de déficits du scénario n°1 au BV 14	28
Tableau n°8 : Bilan des risques de déficits par rapport aux débits seuils du scénario n°3.....	30
Tableau n°9 : Bilan des risques de déficits par rapport aux débits seuils du scénario n°3.....	31
Tableau n°10 : Bilan des risques de déficits par rapport aux débits seuils du scénario n°4.....	32
Tableau n°11 : Bilan des risques de déficits par rapport aux débits seuils du scénario n°4.....	32
Tableau n°12 : Bilan du scénario n°4 sur les bassins versants BV11 et BV14.....	33
Tableau n°13 : Bilan des risques de déficits par rapport aux débits seuils du scénario n°6.....	35
Tableau n°14 : Bilan des risques de déficits par rapport aux débits seuils du scénario n°6.....	35
Tableau n°15 : Bilan du scénario n°6 sur les bassins versants BV3, BV11 et BV14	36
Tableau n°16 : Synthèse des scénarios sur la Bléone au niveau de Malijai (BV15).....	38
Tableau n°17 : Synthèse des scénarios sur la Bléone au niveau de Malijai (BV15).....	38
Tableau n°18: Probabilité de non maintien des débits biologiques pour différents scénarios	40
Tableau n°19 : Paramètres de la nappe alluviale de la Bléone.....	41
Tableau n°19 : Volumes moyens prélevés nets (Mm ³)	47
Tableau n°20 : Débits maximums prélevés nets (m ³ /s).....	49
Tableau n°21 : Débits caractéristiques de l'hydrologie influencée.....	50
Tableau n°22 : Estimation du volume prélevable à l'exutoire (Mm ³)	54
Tableau n°23 : Comparaison des volumes prélevables et des volumes réels de prélèvements à Malijai (Mm ³)	55
Tableau n°24 : Comparaison des débits prélevables / autorisés / prélevés à Malijai.....	55
Tableau n°25 : Propositions de DOE et DB.....	58
Tableau n°26 : Propositions de DCR et DBS.....	60
Tableau n°27: DOE actuel et proposé.....	61
Tableau n°28 : DOE proposé et débit d'étiage moyen mensuel.....	62
Tableau n°29 : DOE proposé et débit d'étiage moyen sur 7 jours	62

Tableau n°30: Répartitions du volume prélevable et prélevé au mois d'août.....	63
Tableau n°30: Répartitions du volume prélevable et objectif de réduction	64
Tableau n°31: Impact sur les moyennes mensuelle de la réduction de la pluviométrie.....	71
Tableau n°32: Impact sur les débits d'été de la réduction de la pluviométrie.....	71
Tableau n°33: Répartitions du volume prélevable	72
Tableau n°34 : Bilan du scénario n°4 sur les bassins versants BV11 et BV14.....	73
Tableau n°35 : Bilan du scénario d'évolution climatique et des prélèvements.....	75
Tableau n°36 : Bilan des prélèvements de pointe en amont de Digne	77

PRÉAMBULE

Le Bureau d'étude CEREG Ingénierie a été missionné pour réaliser *l'étude de détermination des volumes prélevables* sur le bassin versant de la Bléone. Cette étude d'une durée de 18 mois doit traiter des aspects suivants :

- Recenser et évaluer les usages de l'eau sur le bassin versant ;
- Analyser les ressources en eau disponibles ;
- Evaluer et identifier les zones naturelles présentant une vie aquatique remarquable ;
- Identifier les problèmes occasionnés par les prélèvements ;
- Proposer les volumes pouvant être prélevé sur le bassin versant sans mettre en péril la vie aquatique, les besoins en eaux potable, etc... ;
- proposer des outils de gestion et des pistes d'amélioration de situations problématiques.

L'étude est décomposée en 6 phases :

- **Phase 1 : Une caractérisation du bassin versant** par une reconnaissance de terrain et une analyse des données disponibles ;
- **Phase 2 : Un bilan des prélèvements actuel et des besoins.** Cette phase est réalisée par une analyse des données disponibles et des enquêtes auprès des usagers de l'eau ;
- **Phase 3 : La quantification de la ressource disponible** à l'aide d'une modélisation hydrologique ;
- **Phase 4 : La détermination des débits biologiques** à l'aide de la méthode ESTIMHAB ;
- **Phase 5 : La détermination des volumes prélevables** par croisement de la ressource disponible et des besoins ;
- **Phase 6 : Répartitions des volumes entre les usagés** et détermination du périmètre de l'organisme unique.

Ce rapport traite des phases 5 et 6 de cette étude.

A. PRESENTATION DE L'ETUDE

A.I ELEMENT DE CONTEXTE

❑ *Localisation géographique*

➤ *Planche n°1 : Localisation géographique*

Le bassin versant de la Bléone est situé au centre du département des Alpes de Haute de Provence et abrite notamment la préfecture du département, Digne les Bains.

Vingt cinq communes sont situées en totalité ou partiellement sur ce bassin versant.

La Bléone draine un bassin versant de 905 km² et présente une longueur de 60 km avant de confluer avec la Durance au droit de la commune de Château-Arnoux. Ses deux principaux affluents sont situés en rive droite : Le Bès et les Duyes.

❑ *Contexte réglementaire*

La Circulaire 17-2009 du 30 juin 2008 fixe les objectifs généraux pour la réduction des déficits quantitatifs observés ces dernières années sur de nombreux bassins versants. Deux objectifs principaux sont à retenir:

- Une révision des autorisations de prélèvement afin de parvenir à l'échelle d'un bassin versant, au maintien dans le cours d'eau de débits minimaux et dans la nappe, de niveaux piézométriques compatibles avec l'ensemble des usages ;
- La constitution sur les bassins versants agricoles d'un Organisme unique de gestion concertée (OUGC) regroupant l'ensemble des préleveurs agricoles sur un sous bassin versant. Cet OGU aura notamment pour charge de répartir les droits de prélèvement.

Pour atteindre ces objectifs, 3 grandes étapes sont nécessaires :

1. La détermination de volumes prélevables à l'échelle du bassin versant. Ces volumes prélevables sont estimés sur la base de la ressource disponible et du maintien dans le cours d'eau d'un débit permettant de garantir le bon fonctionnement des milieux aquatiques (zones humides, poissons, etc...). Le même principe est appliqué aux ressources en eaux souterraines ;
2. La concertation avec les irrigants en vu de répartir les volumes prélevables ;
3. La mise en place de l'OUGC et la révision des autorisations de prélèvement afin de les faire correspondre aux volumes prélevables.

L'étude actuelle ne concerne que l'étape 1.

☐ *Vers une aggravation des étiages : le contexte du changement climatique*

Le calcul des volumes prélevables repose sur l'estimation de la ressource disponible. Cette ressource disponible provient de la pluviométrie et de la façon dont le cours d'eau collecte les ruissellements de surfaces. Aujourd'hui, les experts du changement climatique annoncent (source étude du CEMAGREF sur l'impact du réchauffement climatique sur le périmètre du SDAGE RM&C) :

- Une diminution des précipitations estivales ;
- Une diminution des précipitations neigeuses ;
- Une augmentation des températures estivales ;

Les conséquences de ces phénomènes seraient une réduction notable des débits estivaux et donc une réduction des volumes prélevables. Il convient donc d'analyser l'impact du réchauffement climatique dans le cadre de cette étude.

De plus, les étiages pourraient être aggravés par un phénomène de « rétro-action positive » : une augmentation des prélèvements pour compenser les manques d'eau. Il est donc nécessaire d'estimer l'impact sur les besoins en eaux (population et agriculture) du réchauffement climatique.

☐ *Contexte hydrologique et climatique*

Le bassin versant de la Bléone peut être découpé en deux sous ensembles :

- La haute Bléone (amont de Digne) où le climat est plutôt montagnard avec des précipitations neigeuses et des cumuls pluviométriques annuels de l'ordre de 1000 mm. Dans cette zone, l'homme est peu présent. Le cours d'eau est donc non aménagé et les prélèvements sont très faibles ;
- La partie basse (aval de Digne) où le climat est plutôt méditerranéen avec des cumuls pluviométriques de l'ordre de 700 mm. La zone est fortement anthropisée avec de nombreuses digues et ouvrages de franchissement. Les prélèvements sont aussi importants.

Au niveau hydrogéologique, on notera que le bassin versant de la Bléone est situé sur trois masses d'eau : alluvions de la Durance, domaine plissé de la Durance et conglomérats du plateau de Valensole.

A.II CONTENU DU RAPPORT

L'objectif de l'étude est la détermination des volumes maximums prélevables sur le bassin versant de la Bléone. Comme indiqué dans le préambule, ce rapport correspond aux phases 5 et 6 de l'étude : la détermination des volumes prélevables par croisement des ressources et des besoins et la répartition des volumes entre les usagers.

A.III METHODOLOGIE GENERALE DES PHASES 5 & 6

L'objectif des phases 5 et 6 est :

- de **déterminer les volumes prélevables** sur les plans de leur localisation, de leur fréquence, de leurs durées et de leurs débits par croisement entre les ressources et les besoins. En cas de déficit, il conviendra d'identifier l'origine des problèmes entre les facteurs liés à des phénomènes naturels et ceux liés aux différents prélèvements (AEP, Irrigation, etc ...)
- de **répartir les volumes disponibles** entre les usagers.

Sur le bassin versant de la Bléone, les **volumes prélevables maximums** seront appréciés à partir d'un bilan entre les ressources en eau (modélisation des débits naturels – phase 3) et les débits minimums biologiques (phase 4).

En parallèle, plusieurs **scénarios** de prélèvements seront testés afin de caractériser le fonctionnement du bassin pour des pressions différentes sur les ressources en eau (débits de prélèvements, modifications des retours des canaux).

Ainsi, à partir des débits naturels, un bilan hydrologique entre la somme des apports du jour (débit naturel, rejet STEP, retours d'irrigation) moins la somme des prélèvements du jour (AEP, irrigation) a été réalisé pour chaque jour de la chronique de 40 ans et en différents points du cours d'eau.

A partir de ce bilan, il est alors possible :

- De déterminer les dates d'apparition des périodes d'étiage sévère ;
- De définir les durées des crises à la précision de 1 jour. Cette précision est intéressante car l'absence d'eau devient problématique pour l'irrigation seulement à partir de quelques jours, alors que l'impact sur la vie aquatique est plus immédiat ;
- De réaliser des analyses statistiques permettant d'apprécier la fréquence des crises. En effet, si une crise survient par exemple, 2 années sur les 40 années simulées, la probabilité de retrouver la crise chaque année est de 5 %.

En comparant les résultats sur les **scénarios** et les **volumes prélevables maximums** pour différents points du cours d'eau, des **propositions de répartition des volumes disponibles** seront formulées.

B. DEBITS MINIMUMS BIOLOGIQUES ET DEBITS NATURELS

B.I RAPPEL SUR LES DEBITS BIOLOGIQUES

➤ *Planche n°8 : Localisation des points de mesure ESTIMHAB*

Le bilan prélèvements/ressources sur un bassin versant doit être complété par la détermination des débits biologique (DB) et débit biologique de survie (DBS) ce dernier étant défini comme "le débit journalier minimal garantissant la survie des espèces (poissons et autres)".

Avant de continuer, il convient de rappeler les principaux résultats de la phase 4 ayant permis d'aboutir aux débits minimums biologiques car ils serviront par la suite, de référence pour calculer les volumes prélevables.

B.I.1 La méthode

Les débits minimums biologiques sont déterminés sur la base d'une étude de la sensibilité de l'habitat pour la définition des débits d'étiage prenant en compte les équilibres biologiques, le choix s'est porté sur une méthode « microhabitats » couplant un modèle hydraulique et un modèle biologique de préférence d'habitats. Elle permet d'étudier la sensibilité de l'habitat piscicole d'un cours d'eau à une modification de la valeur du débit.

L'objectif de la méthode consiste à évaluer, en fonction du débit, la qualité et la quantité d'habitat physique disponible pour une station ou un tronçon de rivière donné et pour un stade de développement donné d'une espèce de poisson (alevin, juvénile et adulte).

Au final, la méthode appliquée aboutit à des surfaces d'habitat favorables à telle ou telle espèce (Surface Pondérée utile en m², ou Valeur d'Habitat en %), surface qui évolue en fonction du débit.

Le CEMAGREF a développé des modèles d'habitat statistiques et a mis au point le logiciel Estimhab (pour ESTIMATION de l'HABitat). C'est ce protocole qui sera utilisé pour l'étude "microhabitats" sur la Bléone.

Estimhab permet de simuler la qualité de l'habitat ou valeur d'habitat VHA, ou la surface potentiellement utilisable SPU, en fonction du débit, et pour différentes espèces piscicoles ou stades de développement.

B.I.2 Proposition des débits biologiques

Deux débits sont proposés :

- Le débit biologique (débit moyen mensuel): A ce débit les fonctionnalités du milieu aquatique sont satisfaites. Des défaillances d'intensités et de fréquence maîtrisées sont admissibles ;
- Le débit biologique de survie (débit journalier) : c'est le débit en dessous duquel le fonctionnement écologique du cours d'eau et sa capacité de recolonisation par les espèces peuvent être mis en danger. Etant donné l'aspect critique qu'il représente, ce débit n'a pas vocation à être maintenu sur longue période.

Station	Localisation	Module naturel l/s	Débit biologique	Rapport au module	Débit biologique de survie (l/s)	Rapport au module
B1	Bléone – Trente Pas	1430	200 - 240	1/7 – 1/6	100 - 120	1/14 – 1/12
B2	Bléone – pont du Moustieret	2587	250 - 300	1/10 – 1/9	150 - 170	1/17 – 1/15
B3	Bléone –confluence Bès	3112	350 - 400	1/9 – 1/8	200 - 220	1/16 – 1/14
B4	Bléone – Château des Isnards	6020	650 - 750	1/9 – 1/8	400 - 450	1/15 – 1/13
B5	Bléone – Digne pont SCP	7071	750 - 850	1/9 – 1/8	450 - 500	1/16 - 1/14
B6	Bléone – pont du Chaffaut	7045	800 - 900	1/9 - 1/8	500 - 550	1/14 - 1/13
B7	Bléone – la Cornerie	7136	800 - 900	1/9 - 1/8	500 - 550	1/14 - 1/13
B8	Bléone – carrière alluviale	9747	1100 -1300	1/9 - 1/8	700 - 800	1/14 - 1/12
B9	Arigéol – le Relais	1019	110 - 130	1/9 - 1/8	60 - 70	1/17 – 1/15
B10	Bès – confluence Bléone	3090	350 - 400	1/9 – 1/8	200 - 220	1/15 – 1/14
B11	Eaux Chaudes –Vallon des Sources	260	40 - 50	1/7 – 1/5	25 - 30	1/10 – 1/9
B12	Les Duyes – Barras	1738	170 - 200	1/10 – 1/9	110 - 120	1/16 – 1/14
B13	Les Duyes – confluence Bléone	1492	200 - 240	1/7 – 1/6	130 - 145	1/12 – 1/11

Tableau n°1 : Proposition de Débits biologiques (l/s) et comparaisons aux modules naturels

B.II COMPARAISON AVEC LES DEBITS NATURELS

B.II.1 Rappel de définitions

- **Débit naturel** - Débit des cours d'eau ou des nappes souterraines en dehors de tout prélèvement ou intervention anthropique (barrages, prélèvements). Les débits naturels sont rarement observables sur un bassin versant. Ils sont donc estimés à partir d'un modèle hydrologique ou reconstitués à partir des chroniques de prélèvements ;
- **Débit influencé** - Débit des cours d'eau ou des nappes souterraines intégrant les prélèvements ou les interventions anthropiques. Le débit influencé correspond au débit observable sur un cours d'eau ;

- ❑ **Module** - Débit moyen annuel ;
- ❑ **QMNA** - Débit mensuel minimal annuel. Lors que l'on parle de QMNA5, le débit mensuel minimal annuel à une période de retour de 5 ans, statistiquement, ce débit ne devrait se reproduire qu'une année sur cinq.
- ❑ **VCNn** - Débit minimal "moyen" calculé sur n jours consécutifs, le plus souvent 10 jours. On parle également de VCN n quinquennal qui est le débit minimal "moyen" calculé sur n jours consécutifs ayant une période de retour de 5 ans.

B.II.2 Discussions

Dans le but de définir les secteurs où l'hydrologie naturelle des cours d'eau en période estivale ne permet pas d'atteindre tous les ans les Débits Biologiques (DB) et les débit Biologique de survie (DBS), les valeurs proposées ont été confrontées, dans le tableau suivant, aux débits d'étiage caractéristiques naturels (QMNA5 et VCN3 de période de retour 5 ans).

Station	Localisation	Plage de DB (l/s)		QMNA5 (l/s)	VCN3 5 ans (l/s)
B1	Bléone – Trente Pas	200	240	460	220
B2	Bléone – pont du Mousteiret	250	300	810	440
B3	Bléone –confluence Bès	350	400	840	460
B4	Bléone – Château des Isnards	650	750	1620	1020
B5	Bléone – Digne pont SCP	750	850	2250	1650
B6	Bléone – pont du Chaffaut	800	900	2100	1480
B7	Bléone – la Cornerie	800	900	2020	1390
B8	Bléone – carrière alluviale	1100	1300	3380	2620
B9	Arigéol – le Relais	110	130	330	262
B10	Bès – confluence Bléone	350	400	790	560
B11	Eaux Chaudes –Vallon desSources	40	50	90	80
B12	Les Duyes – Barras	170	200	450	340
B13	Les Duyes – confluence Bléone	200	240	150	8

Tableau n°2 : DB et débits d'étiage sur le linéaire de la Bléone en situation naturelle

Les deux débits biologiques ne sont pas établis sur les mêmes temporalités. En effet, le débit biologique est un débit moyen mensuel qui est donc à comparer avec le QMNA5 (qui est lui-même un débit moyen mensuel) alors que le débit biologique de survie est un débit journalier qui est plus logiquement comparable au VCN3 (5) qui est un débit moyen sur trois jours.

On constate à l'aide du graphique n° 1 que sur la Bléone, les débits naturels d'occurrence quinquennale sont supérieurs aux deux débits biologiques. Cela signifie que naturellement l'hydrologie du bassin versant permet d'assurer la survie des espèces piscicoles au moins 4 années sur 5.

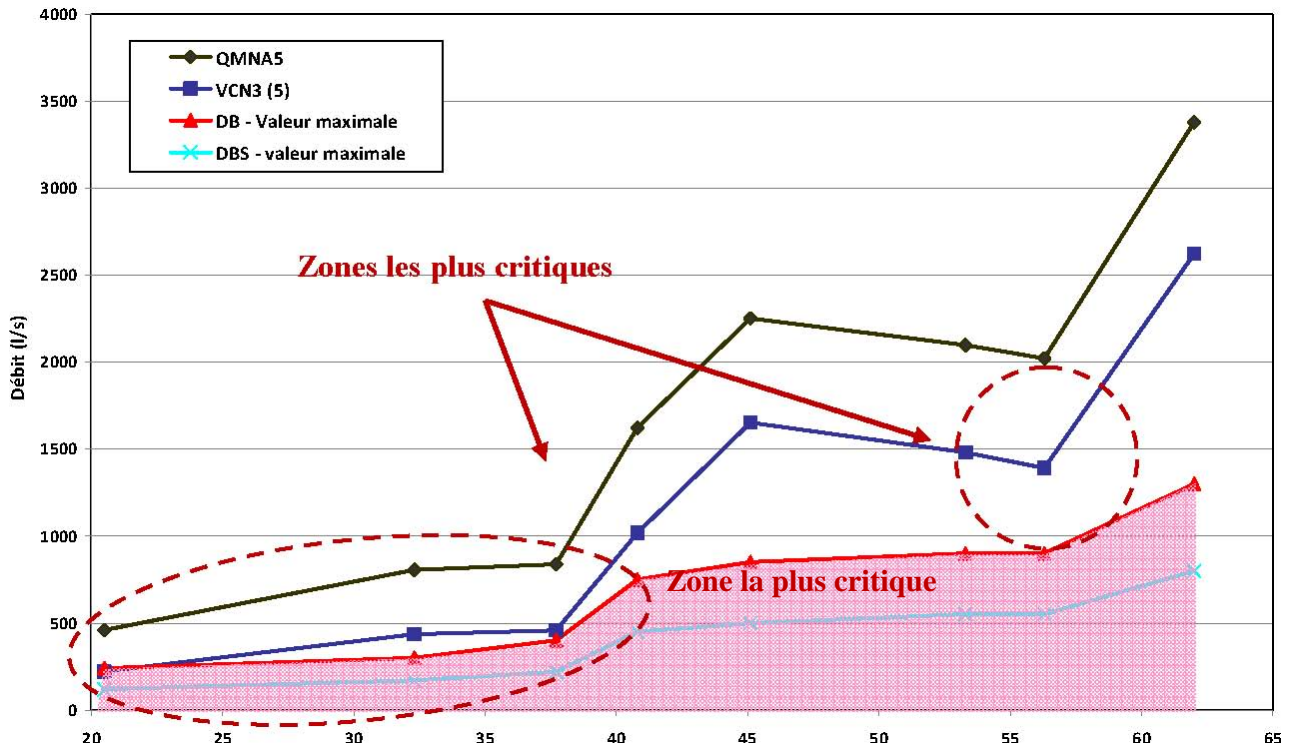


Illustration n°1 : Analyse des débits biologiques sur le linéaire de la Bléone en situation naturelle

Au niveau des affluents, les débits naturels d'étiage sont supérieurs aux DB proposés sauf à l'aval du bassin versant des Duyes au niveau de la station de DB n°B13 où le VCN3 (8 l/s) est inférieur au DBS (compris entre 130 et 145 l/s). Cela signifie que sur l'aval des Duyes l'hydrologie naturelle ne permet pas un maintien du débit de survie 4 années sur 5.

Station	Localisation	Plage de DB (l/s)		QMNA5 (l/s)	VCN3 5 ans (l/s)
		DB	DBS		
B9	Arigéol – le Relais	110	130	328	262
B10	Bès–confluenceBléone	350	400	786	558
B11	EauxChaudes–VallondesSources	40	50	90	77
B12	Les Duyes – Barras	170	200	454	336
B13	LesDuyes–confluenceBléone	200	240	154	8

Tableau n°3 : DB et débits d'étiage sur les affluents de la Bléone en situation naturelle

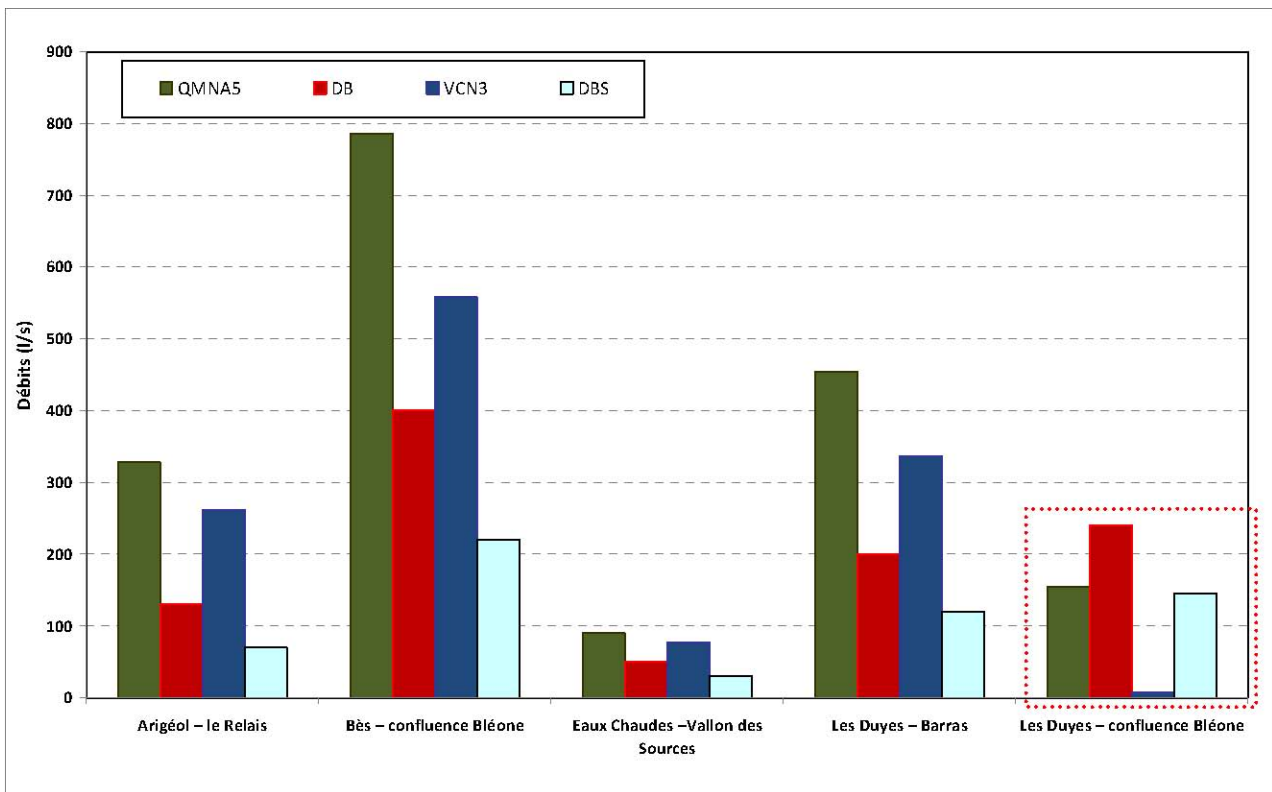


Illustration n°2 : Comparaison entre les débits caractéristiques d'étiage et les DB sur les affluents de la Bléone en situation naturelle

B.II.3 Conclusion :

- **L'hydrologie naturelle (QMNA5 et VCN10) de la Bléone et de ses principaux affluents permet, 4 années sur 5, de respecter les DB proposés ;**
- **L'aval des Duyes (station 23) est le seul endroit sur le bassin versant de la Bléone qui ne permet pas de respecter les débits biologiques (DB et DBS) en situation naturelle. Ainsi selon les définitions précitées, le débit moyen sur 3 jours sera inférieur au DBS plus d'une fois tous les 5 ans.**

C. BILAN RESSOURCES/USAGES

C.I OBJECTIFS DU BILAN BESOINS/RESSOURCES

Sur le bassin versant de la Bléone, les éventuels excédents ou déficits en eau seront appréciés à partir d'un bilan entre les besoins et les ressources en eau.

La méthodologie consiste à réaliser, chaque jour de cette chronique de 40 ans et en différents points du cours d'eau, un bilan hydrologique entre la somme des apports du jour (débit naturel, rejet STEP, retours d'irrigation) moins la somme des prélèvements du jour (AEP, irrigation).

Les débits moyens journaliers naturels en différents points du bassin versant sont issus de la modélisation pluie-débit de l'ensemble du bassin versant de la Bléone (phase 3). Les autres apports et prélèvements sont issus des phases 1 & 2.

Plusieurs scénarios sont réalisés en faisant varier les termes du bilan liés aux prélèvements et aux rejets (cf. illustration suivante). A partir de l'analyse des résultats de ces bilans, il est alors possible :

- **De déterminer les dates d'apparition** des périodes d'étiage sévère ;
- **De définir les durées des crises** à la précision de 1 jour. Cette précision est intéressante car l'absence d'eau devient problématique pour l'irrigation seulement à partir de quelques jours, alors que l'impact sur la vie aquatique est plus immédiat ;
- **De réaliser des analyses statistiques permettant d'apprécier la fréquence des crises.** En effet, si une crise survient par exemple, 2 années sur les 40 années simulées, la probabilité de retrouver la crise chaque année est de 5 %.

A partir des divers scénarios calculés, le **scénario des prélèvements et des retours correspondant à la situation actuelle** sur le bassin versant de la Bléone pourra être défini.

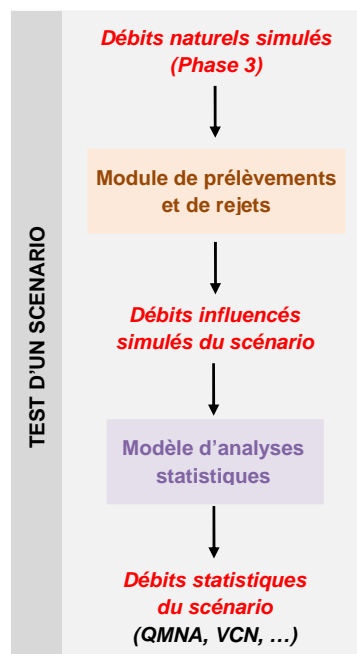


Illustration n°3 : Schéma synoptique des tests de scénarios

C.II CONSTRUCTION D'UN MODELE DE PRELEVEMENT

L'analyse et la construction des scénarios se basent sur trois critères :

- Le découpage en sous bassins versants qui est fixe pour tous les scénarios ;
- Les prélèvements et les apports par bassin versant qui sont les leviers pour constituer des scénarios différents ;
- Les critères d'analyses qui permettent de comparer les résultats des scénarios entre eux.

C.II.1 Découpage en sous bassins versants

➤ *Planche n°9 : Découpage en sous bassin versants et points nodaux*

Dans le but de sectoriser le bilan besoins/ressources, comme lors de la modélisation hydrologique de la phase 3, le bassin versant de la Bléone a été découpé **en 15 sous-bassins versants**. Les bilans sont établis aux exutoires de ces sous bassins versants. Ce découpage est basé sur une analyse de la localisation des principaux secteurs de prélèvements.

Les exutoires des sous bassins versants sont rappelés dans le tableau suivant.

Bassin versant	Nom	Surface (km)	Exutoire
BV1	Bléone amont	153	Amont confluence Arigéol
BV2	Arigéol	70	Amont confluence Bléone
BV3	Bléone Brusquet	258	Amont confluence Bouinenc
BV4	Bléone amont Bès	318	Amont confluence Bès
BV5	Bès amont	165	Clue de Pérouré
BV6	Bès aval	229	Confluence Bléone
BV7	Galabre	35	Amont confluence Bès
BV8	Mouirouès	29	Amont confluence eaux chaudes
BV9	Eaux Chaudes	58	Amont confluence Bléone
BV10	Bléone amont Digne	571	Amont confluence Merdaric
BV11	Bléone amont Gaubert	642	Amont du bourg de Gaubert
BV12	Bléone amont Duyes	735	Amont confluence Duyes
BV13	Duyes amont	95	Point Estimhab 22
BV14	Duyes aval	121	Amont confluence Bléone
BV15	Bléone amont Barrage	892	Barrage de Malijai
BV16	Bléone	905	Amont confluence Durance

Tableau n°4 : Découpage en sous bassins versants de la Bléone

C.II.2 Prélèvements et rejets

□ *Localisation des prélèvements et des rejets*

➤ *Annexe 1 : Répartition des prélèvements et des apports par sous bassin versant*

Les prélèvements et les apports pour chaque sous bassin versant sont identifiés par leurs noms, leurs localisations, leurs natures (prélèvements ou rejets) et le type de ressource exploitée (nappe ou eau superficielle) (cf. annexe 1).

□ *Hypothèses sur les prélèvements*

Les prélèvements pris en compte dans la modélisation des scénarios du bilan Besoins/Ressources sont :

- L'**Alimentation en Eau potable (AEP)**. Les débits moyens journaliers nécessaires dans la modélisation sont évalués uniquement à partir des volumes moyens journaliers. Les prélèvements sont essentiellement localisés sur des sources
- Les **prélèvements pour l'irrigation collective** (canaux gravitaires). Les débits journaliers sur un bassin versant peuvent être définis à partir de deux types d'information :
 - La répartition homogène sur le mois des volumes mensuels prélevés issus de l'état des lieux des phases 1 & 2 de la présente étude,
 - Un pourcentage du débit maximal autorisé pour les différentes structures collectives du bassin versant.
- Les **prélèvements pour l'irrigation individuelle**. Les valeurs sont issues de la répartition des volumes moyens mensuels par irrigant (phases 1 & 2) sur une durée moyenne d'irrigation de 14 h/jour.

□ *Hypothèses sur les rejets*

Les rejets pris en compte dans la modélisation des scénarios du bilan Besoins/Ressources sont :

- Les **pertes du réseau d'alimentation AEP**. Les restitutions du réseau AEP sont des pertes qui s'infiltreront vers la nappe. Suivant la bibliographie et des diagnostics des réseaux AEP sur de petites communes rurales, les pertes des réseaux sont très variables de 15% à 50%. Pour notre étude, les pertes des réseaux alimentent **la nappe** sont égales à **30% des débits journaliers totaux prélevés**.
- Les **rejets des STEP** qui sont estimés à partir d'une **répartition journalière homogène des rejets mensuels** déterminés dans l'état des lieux. Ces rejets se font vers les **eaux superficielles**.
- Les **refus d'irrigation collective** rassemblent les rejets vers les eaux superficielles par les canaux d'irrigation et les infiltrations vers la nappe lors des arrosages par submersion des cultures. L'Agence de l'Eau RMC a réalisé, entre 1999 et 2003, des études de flux sur plus de 70 canaux d'irrigation gravitaire. Ces études ont permis d'estimer les volumes captés par les canaux, les volumes consommés et les volumes restitués vers les eaux de surface et souterraines (cf. illustration suivante). Sur l'ensemble des canaux étudiés, les volumes restitués sont de 82% des volumes captés avec des rejets de 49% des volumes captés vers les eaux de surface (60%

des 82% des volumes restitués) et de 33 % vers les eaux souterraines (40% des 82% des volumes restitués).

A partir de ces éléments, les refus d'irrigation collective, utilisés dans la modélisation, seront de **85% des débits journaliers prélevés répartis en 50% vers les eaux de surface et 35% vers les eaux souterraines.**

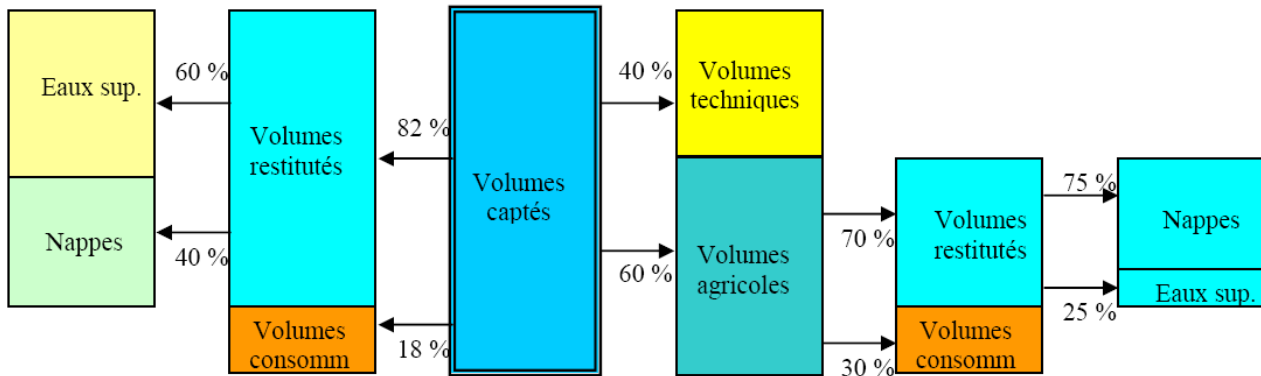


Illustration n°4 : Bilan moyen de l'irrigation gravitaire sur le bassin RMC (Agence de l'Eau RMC, 2004)

- Les **refus d'irrigation individuelle**. Compte tenu que la majorité des irrigants individuels utilisent l'irrigation par aspersion et partant du principe qu'ils prélèvent et irriguent à l'ETP, **les rejets en surface ou dans la nappe sont considérés comme nuls.**

Note : Les rejets des canaux gravitaires, ne font pas que réalimenter la nappe et la rivière, de nombreux écosystème profite de cet apport d'eau continue (zone humides, Sagnes, mouille...)

C.II.3 Critères d'analyse

Les débits journaliers issus des calculs précédents sont comparés aux débits de référence suivants :

- **Seuil10 qui correspond au 1/10^e du module du cours d'eau en état naturel.** Jusqu'en 2010, le 1/10^e du module correspondait au débit objectif d'étiage (DOE) : valeur de débit pour laquelle la coexistence « paisible » des divers usages de l'eau (AEP, irrigation, baignade, pêche) avec le milieu aquatique est réputée acquise. Le DOE devait en conséquence être un objectif à rechercher chaque année pendant l'étiage.
- **Seuil20 qui correspond au 1/20^e du module du cours d'eau en état naturel.** Jusqu'en 2010, le 1/20^e du module correspondait au débit de crise d'étiage (DCR) : valeur de débit en dessous desquels est mise en péril l'alimentation en eau potable et la survie des espèces présentes dans le milieu, qui devait en conséquence être impérativement maintenue par toutes mesures possibles.
- **Le débit biologique (DB) et le débit biologique de survie (DBS) :** Débit en deçà duquel la vie biologique du cours d'eau n'est plus assurée. Les DB et DBS sont fixés à partir d'une analyse hydrobiologique du milieu.

Note : Le DB et le DBS permettent de fournir une définition spécifique de DOE et DCR pour la Bléone. En effet, le DCR est défini comme la valeur de débit permettant de satisfaire l'alimentation en eaux potables, le besoin du milieu. Donc le DCR est supérieur au DBS. Le DOE est lui calculé sur la base du DB car tous les usages de l'eau doivent être satisfait pour ce débit.

Pour chaque débit de référence et sur les 40 années simulées, plusieurs éléments sont calculés sur chacun des 15 sous bassins versants :

- **Le nombre total de jours par an où le débit en question n'est pas respecté.** Sur la chronique constituée, il est dégagé la médiane et le maximum ;
- **Le nombre de jours consécutifs par an où le débit en question n'est pas respecté.** Sur la chronique constituée, il est dégagé le minimum et le maximum ;
- **Les volumes manquants pour maintenir le débit en question.** Sur la chronique constituée, il est dégagé la médiane, le minimum et le maximum. *Ces volumes ne doivent pas être sommés pour obtenir le volume global à l'échelle du bassin versant.*
- **La probabilité annuelle de non respect du débit en question.** Il est comptabilisé les années où il y a une valeur de débit inférieur au débit seuil. Ce nombre d'années est ensuite divisé par le nombre d'année étudié (40 ans), pour obtenir une probabilité de non respect . Ce calcul est réalisé sur des **chroniques de débit journalier** (si sur 1 journée le débit est inférieur au débit seuil l'années est déficitaire) de **débit moyen sur 7 jours et de débit moyen mensuel.**

En état naturel, **sans prélèvement**, le tableau ci-après présente les débits caractéristiques issus des simulations de la phase 3. A partir de ces résultats, les valeurs des critères d'analyses Seuil10 et Seuil 20 sont calculées

L'objectif est de montrer la différence entre les DB et DBS calculés lors de la présente étude et les critères Seuil10 et Seuil20 qui représentent les anciens DOE et DCR règlementaires sur le bassin versant de la Bléone.

Note : les DB et DBS ne sont pas calculés exactement aux exutoires de chacun des bassins versants. En effet les débits biologiques sont manquant sur les BV5, BV7 et BV8. Les valeurs proposées sont alors calculé avec la station la plus proche (ou représentative) et une proportionnalité avec la surface de bassin versant. Par exemple les valeurs de débit biologique à l'exutoire BV5 est égal à $0.72 \times$ débit biologique de l'exutoire 6 car la surface drainé par le BV 5 est égale à $0.72 \times$ surface du BV6. Pour le BV7 il a été choisit comme référence l'Arigéol et pour le BV8 les Eaux Chaudes.

Bassin versant	Surface (km ²)	QMNA ₅ naturel (l/s)	Module naturel (l/s)	Seuil10 naturel (l/s)	Seuil20 naturel (l/s)	DB min (l/s)	DBS min (l/s)
BV1	153	650	1 800	180	90	200	100
BV2	70	390	1 050	105	53	110	60
BV3	258	810	2 700	270	135	350	200
BV4	318	960	3 100	310	155	350	200
BV5	165	840	2 500	250	125	250	140
BV6	229	880	3 100	310	155	350	200
BV7	35	180	600	60	30	60	30
BV8	29	100	230	23	12	20	15
BV9	58	210	490	49	25	40	25
BV10	571	1 750	6 150	615	308	650	400
BV11	642	1 900	6 500	650	325	750	450
BV12	735	2 130	7 000	700	350	800	500
BV13	95	480	1 750	175	88	170	110
BV14	121	170	1 500	150	75	200	130
BV15	892	3 650	9 750	975	488	1110	700

Tableau n°5: Débits caractéristiques pour chaque sous bassin versant

C.III HYPOTHESES DES SCENARIOS ET RESULTATS

Ce paragraphe permet de présenter les détails des données et des hypothèses choisies pour chacun des scénarios ainsi que leurs principaux résultats. Ces scénarios théoriques doivent permettre de se rapprocher du **scénario réel des prélèvements et des retours** sur le bassin versant de la Bléone.

C.III.1 Présentation générales des scénarios simulés

Il a été analysé 7 scénarios d'usage de l'eau :

- Scénario n°1 : Aucun prélèvement,
- Scénario n°2 : Prélèvements AEP seuls avec retours,
- Scénario n°3 : Prélèvements pour l'irrigation au débit moyen journalier sans restitution des refus d'irrigation,
- Scénario n°4 : Prélèvements pour l'irrigation au débit moyen journalier avec restitution des refus d'irrigation de 50% vers les eaux de surface et 35% vers la nappe,
- Scénario n°5 : Prélèvements pour l'irrigation à 60% du débit autorisé avec restitution des refus d'irrigation de 50% vers les eaux de surface et 35% vers la nappe,
- Scénario n°6 : Prélèvements pour l'irrigation à 100% du débit autorisé avec restitution (pour les collectifs) des refus d'irrigation de 50% vers les eaux de surface et 30% vers la nappe,
- Scénario n°7 : Prélèvements pour l'irrigation collective à ETP,

Les prélèvements AEP et les rejets des STEP sont pris en compte dans les scénarios de 3 à 7.

Les prélèvements pour l'irrigation des agriculteurs individuels sont pris en compte dans les scénarios de 3 à 7. Les valeurs de débits moyen correspondent à la répartition des volumes moyens par irrigants (phases 1 & 2) sur une période moyenne d'irrigation de 14 h/jour (5h/jours pour le débit de pointe). Comme indiqué précédemment, les rejets en surface ou dans la nappe suite à des prélèvements individuels sont considérés comme nuls.

Les hypothèses, les données et les résultats de chaque scénario sont présentés dans des **fiches de synthèse** (cf. annexe 2).

Scénario	PRELEVEMENTS			REJETS VERS LES EAUX SUPERFICIELLES				REJETS VERS LES EAUX SOUTERRAINES			
	AEP	Irrigation collective	Irrigation individuelle	AEP	STEP	Irrigation collective	Irrigation individuelle	AEP	STEP	Irrigation collective	Irrigation individuelle
Scénario 1	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅		∅	∅	∅
Scénario 2	Débit moyen journalier	∅	∅	∅	Débit moyen journalier	∅	∅	30% prélèvement AEP	∅	∅	∅
Scénario 3	<i>Id</i>	Débit moyen journalier (volume mensuel)	Débit journalier (volume mensuel avec irrigation 14 h/jour)	∅	<i>Id</i>	∅	∅	<i>Id</i>	∅	∅	∅
Scénario 4	<i>Id</i>	Débit moyen journalier (volume mensuel)	<i>Id</i>	∅	<i>Id</i>	50% prélèvements	∅	<i>Id</i>	∅	30% prélèvements	∅
Scénario 5	<i>Id</i>	Débit à 60% du débit autorisé	<i>Id</i>	∅	<i>Id</i>	<i>Id</i>	∅	<i>Id</i>	∅	<i>Id</i>	∅
Scénario 6	<i>Id</i>	Débit à 100% du débit autorisé	<i>Id</i>	∅	<i>Id</i>	<i>Id</i>	∅	<i>Id</i>	∅	<i>Id</i>	∅
Scénario 7	<i>Id</i>	Débit pour irriguer à l'ETP	Débit pour irriguer à l'ETP	∅	<i>Id</i>	∅	∅	<i>Id</i>	∅	∅	∅

Tableau n°6 : Récapitulatif des hypothèses des scénarios pour les prélèvements et les rejets

C.III.3 Scénario n°2 - Prélèvements AEP uniquement

➤ *Annexe 2 : Fiche de synthèse n°2*

□ Description de la simulation

Au niveau de chaque bassin versant, les **débits journaliers prélevés pour l'eau potable** sont estimés à partir d'une répartition homogène sur le mois, des débits mensuels présentés dans l'état des lieux des phases 1 & 2 (ex : volume total AEP du mois de juillet 390 000 m³, d'où un débit moyen journalier 145 l/s).

Les rejets sont des pertes du réseau AEP qui s'infiltrent vers la nappe. Elles correspondent à 30% des débits journaliers totaux prélevés.

Les rejets des STEP par bassin versant sont estimés à partir d'une répartition homogène des rejets mensuels déterminés dans l'état des lieux.

Ce scénario est théorique avec pour objectif d'apprécier l'impact des seuls prélèvements pour l'AEP et des rejets des STEP sans interaction avec les prélèvements agricoles.

□ Résultats et analyse

Dans ce scénario, les résultats varient peu par rapport au régime naturel de la Bléone sans prélèvement avec une faible évolution seulement sur :

- Sur le BV4 (Bléone amont Bès) avec un passage de 3% à 5% pour le Seuil10,
- Sur le BV12 (Bléone amont Duyes) avec un dépassement de 3% pour le Seuil10,

Ces résultats confirment que les effets **liés à l'eau potable sont donc marginaux par rapport à la ressource disponible**. En effet, les prélèvements AEP restent faibles à l'échelle de chacun des sous bassins versants et, même s'ils peuvent être différés dans l'espace, les rejets des STEP permettent de compenser une partie des prélèvements.

Remarque 1 - Le raisonnement établi avec un débit moyen reste vrai avec un débit de pointe qui dans le domaine de l'AEP ne peut excéder 2 à 3 fois le débit moyen journalier

Remarque 2 - En cas de crise renforcée, si tous les prélèvements à l'exception de l'AEP sont interdits, la situation de la Bléone correspondrait alors à ce scénario n°2. Aux vues des résultats de scénario, il est raisonnable de penser que les débits repasseraient rapidement au dessus des seuils.

C.III.4 Scénario n°3 - Prélèvements de l'irrigation au débit moyen journalier sans restitution des refus d'irrigation

➤ *Annexe 2 : Fiche de synthèse n°3*

□ Description de la simulation

Dans ce scénario, les éléments nouveaux concernant les termes du bilan sont :

- Les prélèvements des agriculteurs individuels sont issus de la répartition des volumes moyens par irrigants (phases 1 & 2) sur une période moyenne d'irrigation de 14 h/jour,
- Les prélèvements de l'irrigation collective sont pris en compte sur la base d'un volume moyen journalier. Celui-ci est estimé à partir d'une répartition homogène sur le mois, des débits mensuels prélevés, présentés dans l'état des lieux des phases 1 & 2 comme pour l'AEP,
- Aucune restitution n'est considérée pour les débits de prélèvements des irrigations collectives ou individuelles.

Ce scénario est théorique avec pour objectif d'apprécier l'impact moyen des prélèvements pour l'AEP et l'irrigation en négligeant les retours liés à ces derniers.

□ Résultats

Dans ce scénario, sur les principaux affluents de la Bléone (Arigéol, Bès, Eaux chaudes, etc.), aucun débit inférieur aux débits de référence n'est observé (Duyes excepté).

Sur les sous bassins versants correspondant au cours d'eau de la Bléone, l'influence des prélèvements agricoles se fait sentir avec des débits inférieurs aux seuils de débits à partir du BV3 (Bléone Brusquet). Les déficits quantitatifs sont rassemblés dans les tableaux ci-dessous.

Probabilité annuelle de non respect dès 1 jour de défaillance							
	BV3 Bléone Brusquet	BV4 Bléone amont Bès	BV10 Bléone amont Digne	BV11 Bléone Gaubert	BV12 Bléone amont Duyes	BV14 Duyes aval	BV15 Bléone Malijai
Seuil10	15	15	25	55	48	75	13
Seuil20	8	8	10	33	20	55	5
DBS	8	8	13	50	33	70	5

Tableau n°8 : Bilan des risques de déficits par rapport aux débits seuils du scénario n°3

Les résultats présentés dans les tableaux 8 et 9 montrent des situations de déficit fréquent sur l'ensemble du secteur aval de la Bléone (entre Digne et les Duyes). Ceci s'explique par les prélèvements importants au droit de Digne. Les Duyes sont aussi largement déficitaires : avec les prélèvements la situation naturelle est aggravée. De plus sur les Duyes les probabilités annuelles de non respect sont similaires en moyenne mensuelle et en débit journalier. Cela signifie que les déficits observés durent sur de longues périodes (en moyenne 40 jours par an).

Probabilité annuelle de non respect en moyenne mensuelle							
	BV3 Bléone Brusquet	BV4 Bléone amont Bès	BV10 Bléone amont Digne	BV11 Bléone Gaubert	BV12 Bléone amont Duyes	BV14 Duyes aval	BV15 Bléone Malijai
Seuil10	8	8	13	25	20	50	3
Seuil20	0	0	3	20	10	33	0
DB	15	10	15	38	25	63	10
DBS	8	8	10	40	23	63	3

Tableau n°9 : Bilan des risques de déficits par rapport aux débits seuils du scénario n°3

□ Analyses

A partir de ce scénario théorique, **les résultats permettent de conclure que les prélèvements bruts peuvent représenter une part importante des débits naturels**. Etant donné que les retours peuvent être décalés dans le temps et dans l'espace, des situations de déficits quantitatifs peuvent naître localement sur les bassins versants identifiés ci-dessus.

C.III.5 Scénario n°4 - Prélèvements de l'irrigation au débit moyen journalier avec restitution des refus d'irrigation

➤ *Annexe 2 : Fiche de synthèse n°4*

□ Description de la simulation

Dans ce scénario, les valeurs des prélèvements sont reprises au scénario n°3 alors que les taux de restitution des prélèvements agricoles ont été fixés :

- Pour l'irrigation collective gravitaire à 50% des débits prélevés vers les eaux de surface et 35% vers les eaux souterraines,
- Pour l'irrigation individuelle, les retours sont considérés comme nuls.

Ce scénario peut correspondre à la réalité du bilan des ressources et usages sur le bassin versant de la Bléone.

□ Résultats

Aucun déficit quantitatif n'est observé sur la plus grande partie des sous bassins versants et notamment sur le bassin versant 15 au niveau de la Bléone à Malijai.

Cependant, il existe des déficits locaux à l'intérieur du bassin versant mais leur importance varie en fonction des secteurs, des principales prises de canaux gravitaires ou de points de rejets. Sur ces sous bassins versants, les pourcentages de risque de déficit sont synthétisés dans le tableau suivant :

Probabilité annuelle de non respect dès 1 jour de défaillance							
	BV3 Bléone Brusquet	BV4 Bléone amont Bès	BV10 Bléone amont Digne	BV11 Bléone Gaubert	BV12 Bléone amont Duyes	BV14 Duyes aval	BV15 Bléone Malijai
Seuil10	5	8	5	20	3	70	0
Seuil20	0	0	3	8	0	40	0
DBS	0	0	3	13	0	63	0

Tableau n°10 : Bilan des risques de déficits par rapport aux débits seuils du scénario n°4

Probabilité annuelle de non respect en moyenne mensuelle							
	BV3 Bléone Brusquet	BV4 Bléone amont Bès	BV10 Bléone amont Digne	BV11 Bléone Gaubert	BV12 Bléone amont Duyes	BV14 Duyes aval	BV15 Bléone Malijai
Seuil10	0	3	3	8	3	38	0
Seuil20	0	0	0	3	0	25	0
DB	5	3	3	10	3	53	0
DBS	0	0	3	3	0	35	0

Tableau n°11 : Bilan des risques de déficits par rapport aux débits seuils du scénario n°4

Les risques de déficit par rapport aux débits seuils sont nuls au niveau du BV15 (Bléone Malijai) et très faibles sur les BV3 (Bléone Brusquet), BV4 (Bléone amont Bès), BV10 (Bléone amont Digne) et BV12 (Bléone amont Duyes).

Au niveau du BV11 (Bléone Gaubert), les risques de déficit sont plus importants notamment vis-à-vis du Seuil10 et du DB avec un pourcentage égal à 20%.

Au niveau du BV14 des Duyes aval, la prise en compte des rejets font baisser le risque de déficit par rapport aux débits seuils mais le risque de déficit reste important.

□ Analyse

Ce scénario met en évidence que pour la prise en compte des valeurs moyennes pour les prélèvements agricoles et l'hypothèse d'un retour au milieu des refus d'irrigation (85% cumulé entre les eaux de surface et les eaux souterraines), **le bassin versant de la Bléone ne présente pas de déficit quantitatif au niveau de son exutoire.** En effet, il n'existe aucun déficit au niveau du BV15 (Bléone Malijai), qui est le dernier bassin versant modélisé dans notre étude, et le seul prélèvement avant l'exutoire de la Bléone est la prise du canal EDF qui respecte le débit réservé à l'aval de la prise sur la Bléone.

Cependant, à l'intérieur du bassin versant, des zones déficitaires au sens de la réglementation ont été identifiées. En d'autres termes, le niveau actuel de l'irrigation est donc suffisant pour générer des

situations locales de déficit au sens de la réglementation (plus de 20% des années déficitaires par rapport aux débits seuils).

Les volumes compensatoires moyens pour garantir un débit supérieur au Seuil10 tout les jours sur ces sous bassins versants déficitaires seraient de :

- 88 000 m³ pour le BV11 (Bléone Gaubert) au niveau de la Bléone à l'amont du bourg de Gaubert,
- 170 000 m³ pour le BV14 au niveau des Duyes à l'amont de la confluence avec la Bléone.

Par rapport aux DBS, les volumes compensatoires moyens pour garantir ce débit seuil sont plus faibles (car les DBS sont inférieurs au seuil10) :

- 70 000 m³ pour le BV11 (Bléone Gaubert) au niveau de la Bléone à l'amont du bourg de Gaubert,
- 145 000 m³ pour le BV14 au niveau des Duyes à l'amont de la confluence avec la Bléone.

Sous bassin versant		BV11 (Bléone Gaubert)	BV14 (Duyes aval)
Seuil10	Nombre de jours médian de non respect	12	38
	Nombre de jours maximum de non respect	84	112
	Nombre de jours consécutif max de non respect	54	56
	Volume manquant médian (millier m ³ /an)	88	170
	Probabilité de non respect (%)	20%	70%
Seuil20	Nombre de jours médian de non respect	8	35
	Nombre de jours maximum de non respect	47	90
	Nombre de jours consécutif max de non respect	41	47
	Volume manquant médian (millier m ³ /an)	21	147
	Probabilité de non respect (%)	8%	40%
DBS	Nombre de jours médian de non respect	27	40
	Nombre de jours maximum de non respect	65	100
	Nombre de jours consécutif max de non respect	41	49
	Volume manquant médian (millier m ³ /an)	70	145
	Probabilité de non respect (%)	13%	63%

Tableau n°12 : Bilan du scénario n°4 sur les bassins versants BV11 et BV14

C.III.6 Scénario n°5 - Prélèvements de l'irrigation à 60 % du débit autorisé avec restitution des refus d'irrigation

➤ *Annexe 2 : Fiche de synthèse n°5*

□ Description de la simulation

Dans ce scénario, les valeurs des retours sont reprises au scénario n°4 alors que les débits des irrigations collectives gravitaires sont estimés à 60% du débit maximum souscrit.

Ce scénario peut également correspondre à la réalité du bilan des ressources et usages sur le bassin versant de la Bléone.

□ Résultats et analyses

Les résultats sont très similaires à ceux du scénario n°4 avec aucun déficit quantitatif observé sur la plus grande partie des sous bassins versants de tête ainsi que sur le bassin versant BV15 au niveau de la Bléone à Malijai.

Les déficits locaux sont situés sur les mêmes sous bassins versants avec des pourcentages de déficit par rapport aux débits seuils qui augmentent très peu.

La prise en compte de 60% du débit maximum pour les irrigations collectives gravitaires induit des déficits égaux ou légèrement supérieurs aux valeurs moyennes.

Pour ce scénario, le bassin versant de la Bléone ne présente toujours pas de déficit quantitatif au niveau de son exutoire.

C.III.7 Scénario n°6 - Prélèvements de l'irrigation à 100% du débit maximum avec restitution des refus d'irrigation

➤ *Annexe 2 : Fiche de synthèse n°6*

□ Description de la simulation

Dans ce scénario, les valeurs des retours sont reprises au scénario n°4 alors que les débits des irrigations collectives gravitaires sont estimés à 100% du débit maximum souscrit.

□ Résultats

Malgré la prise en compte des valeurs maximisées pour les prélèvements agricoles (100% du débit autorisé), **le bassin versant de la Bléone ne présente pas de déficit quantitatif au niveau de son exutoire.**

Les déficits par rapport aux valeurs seuils sont par contre accentués en termes de fréquences sur les points noirs déjà identifiés sur les scénarios précédents (cf. tableau suivant).

Probabilité annuelle de non respect dès 1 jour de défaillance									
	BV1 Bléone amont	BV3 Bléone Brusquet	BV4 Bléone amont Bès	BV6 Bès aval	BV10 Bléone amont Digne	BV11 Bléone Gaubert	BV12 Bléone amont Duyes	BV14 Duyes aval	BV15 Bléone Malijai
Seuil10	20	23	15	3	20	55	5	75	0
Seuil20	0	5	3	0	3	30	0	60	0
DBS	0	10	5	0	8	40	5	75	0

Tableau n°13 : Bilan des risques de déficits par rapport aux débits seuils du scénario n°6

Probabilité annuelle de non respect en moyenne mensuelle									
	BV1 Bléone amont	BV3 Bléone Brusquet	BV4 Bléone amont Bès	BV6 Bès aval	BV10 Bléone amont Digne	BV11 Bléone Gaubert	BV12 Bléone amont Duyes	BV14 Duyes aval	BV15 Bléone Malijai
Seuil10	0	5	3	0	8	25	0	38	0
Seuil20	0	0	0	0	3	10	0	25	0
DB	0	13	8	0	8	38	3	53	0
DBS	0	3	3	0	3	15	0	35	0

Tableau n°14 : Bilan des risques de déficits par rapport aux débits seuils du scénario n°6

Ainsi, en plus du BV14 qui est en déficit quantitatif chronique même en situation naturelle, le BV11 et dans une moindre mesure le BV3 sont en déficit quantitatif au sens de la réglementation dans ce scénario.

Le risque de déficit du BV3 (Bléone Brusquet) est supérieur au Seuil10 avec 23% mais uniquement en débit journalier. Pour les autres situations les risques de déficit sont inférieurs à 20%

Concernant les BV11 (Bléone Gaubert), le risque de déficit est supérieur à l'ensemble des débits seuils en moyenne mensuel avec 38% de risque de non respect du Débit biologique

De la même manière que pour la fréquence, les volumes compensatoires moyens pour garantir un débit supérieur au Seuil10 tout les jours sur ces sous bassins versants déficitaires augmentent avec (cf. tableau suivant) :

- 13 500 m3 pour le BV3 au niveau de la Bléone à l'amont du Brusquet ;
- 240 000 m3 pour le BV11 au niveau de la Bléone à l'amont du bourg de Gaubert ;
- 215 000 m3 pour le BV14 au niveau des Duyes à l'amont de la confluence avec la Bléone.

Sous bassin versant		BV3	BV11	BV14
Seuil10	Nombre de jours médian de non respect	10	19	38
	Nombre de jours maximum de non respect	31	98	121
	Nb de jours consécutif max de non respect	27	56	62
	Volume manquant médian (millier m3/an)	14	239	217
	Probabilité de non respect (%)	23%	55%	75%
Seuil20	Nombre de jours médian de non respect	5	6	38
	Nombre de jours maximum de non respect	9	79	99
	Nb jours consécutif max de non respect	9	55	49
	Volume manquant médian (millier m3/an)	11	21	139
	Probabilité de non respect (%)	5%	30%	60%
DBS	Nombre de jours médian de non respect	7	14	32
	Nombre de jours maximum de non respect	21	91	118
	Nb jours consécutif max de non respect	21	55	57
	Volume manquant médian (millier m3/an)	16	116	163
	Probabilité de non respect (%)	10%	40%	75%

Tableau n°15 : Bilan du scénario n°6 sur les bassins versants BV3, BV11 et BV14

□ Analyses

La prise en compte de 100% du débit autorisé pour les prélèvements agricoles n'est pas un scénario réaliste sur une saison complète d'irrigation mais il **peut être observé sur de courtes périodes lorsque la demande climatique et/ou des cultures sont importantes.**

Ce scénario met en évidence que, localement, les ressources en eau ne sont pas suffisantes pour répondre aux demandes ponctuelles importantes du fait du non respect des valeurs des débits seuils en plusieurs points nodaux du bassin versant.

C.III.8 Scénario n°7 - Prélèvements pour l'irrigation à l'ETP

- Annexe 2 : Fiche de synthèse n°7

□ Description de la simulation

Les prélèvements pour l'irrigation sont calculés suivant les besoins des cultures par rapport à l'ETP. Avec ce mode de calcul, les besoins pour l'irrigation varient quotidiennement en fonction de la pluviométrie, du vent, de la température. Les besoins déterminés par cette méthode sont donc des besoins optimaux et minimum.

Les prélèvements AEP et les rejets des STEP sont pris en compte comme dans les autres scénarios.

Au niveau des prélèvements agricoles, les valeurs ont été calculées en fonction des demandes climatiques sur les 40 années de simulation.

On note que dans ce scénario, il n'y a pas de restitution vers les eaux de surface ou souterraine car les prélèvements sont égaux aux besoins des cultures soit un rendement de 100% de l'irrigation.

❑ *Résultats et analyses*

Pour l'ensemble des bassins versants, sauf le BV14 des Duyes qui restent un cas particulier, les scénarios de crise restent exceptionnels avec des fréquences inférieures à 10%, soit une moyenne d'une année sur dix sur la période de simulation

Toutefois, lorsque la crise survient, elle est importante en termes de volumes compensatoires pour atteindre le Seuil10 mais surtout en termes de durée avec notamment 39 jours consécutifs de seuil10 non respecté sur un total de 45 jours pour le BV11 (Bléone Gaubert).

Dans le cadre d'une gestion optimale de l'irrigation, qui reste impossible à atteindre du fait notamment des pertes dans les réseaux d'irrigation et des ruissellements, l'ensemble des sous bassins versants (sauf le BV14) ne seraient plus considérés comme problématique sur le plan réglementaire car les situations de déficit ont une occurrence inférieure à 2 année sur 10.

Afin de préserver les ressources en eau, ce scénario met en évidence tout l'intérêt de pouvoir introduire, localement, sur le bassin versant une irrigation avec de meilleur rendement et qui s'adapte finement aux conditions climatiques.

C.IV SYNTHÈSE DES SCÉNARIOS

Les différents scénarios modélisés ont permis d'identifier le fonctionnement hydrologique du bassin versant de la Bléone en situation naturelle et sous plusieurs conditions de prélèvement et de restitution de ces derniers.

A partir du bilan de ces scénarios à l'exutoire mais également au niveau des sous bassins versants, le scénario modélisé qui se rapproche le plus de la réalité pourra être identifié.

Il constituera une base de travail pour la suite de l'étude notamment pour travailler sur les répartitions des volumes prélevables (paragraphe D), les évolutions des ressources en eau et ses impacts (paragraphe E) et les éventuelles propositions d'actions (paragraphe F).

C.IV.1 Bilan du bassin versant de la Bléone au niveau de Malijai

Dans le tableau suivant sont reportées les probabilités de non respect des débits objectifs en fonction des différents scénarios au niveau du bassin versant BV15 à Malijai.

Nous rappelons que si le risque de **dépassement est supérieur à 20%** (2 années sur 10), **le bassin versant est considéré comme en déficit quantitatif** d'un point de vue réglementaire (circulaire du MEEDDAT du 30 juin 2008).

Scénario	Description	Probabilité de dépassement sur 1 journée des seuils à Malijai (%)		
		Seuil10	Seuil20	DBS
1	Débit naturel sans prélèvement	0	0	0
2	Prélèvements AEP seuls avec retours	0	0	0
3	Prélèvements irrigation collective au débit moyen journalier sans restitution	13	3	5
4	Prélèvements irrigation collective au débit moyen journalier avec restitution	0	0	0
5	Prélèvements irrigation collective à 60% du débit de pointe avec restitution	0	0	0
6	Prélèvements irrigation collective à 100% du débit de pointe avec restitution	0	0	0
7	Prélèvements irrigation à ETP (sans restitution)	0	0	0

Tableau n°16 : Synthèse des scénarios sur la Bléone au niveau de Malijai (BV15)

Scénario	Description	Probabilité de dépassement mensuel des seuils à Malijai (%)		
		Seuil10	Seuil20	DB
1	Débit naturel sans prélèvement	0	0	0
2	Prélèvements AEP seuls avec retours	0	0	0
3	Prélèvements irrigation collective au débit moyen journalier sans restitution	3	0	10
4	Prélèvements irrigation collective au débit moyen journalier avec restitution	0	0	0
5	Prélèvements irrigation collective à 60% du débit de pointe avec restitution	0	0	0
6	Prélèvements irrigation collective à 100% du débit de pointe avec restitution	0	0	0
7	Prélèvements irrigation à ETP (sans restitution)	0	0	0

Tableau n°17 : Synthèse des scénarios sur la Bléone au niveau de Malijai (BV15)

En fonction de leur niveau de réalisme, les scénarios peuvent se classer en trois catégories :

- Les scénarios 1, 2, 3 et 7 présentent **un caractère théorique** avec les conclusions suivantes :

- **En situation naturelle (scénario 1), le bassin versant de la Bléone n'est pas en déficit quantitatif ;**
 - **L'alimentation en eau potable impacte de façon marginale la ressource disponible. Sa responsabilité dans les déficits constatés sur le bassin versant de la Bléone est donc limitée.** Néanmoins, il faut noter que les prélèvements AEP de Digne les bains semblent généré localement des situations de déficit qui n'ont pas pu être mis en évidence dans ces simulations
 - **Dans ce scénario 3, compte tenu des fortes probabilités de dépassement des seuils, l'existence des restitutions des refus d'irrigation est validée ;**
 - **Le scénario 7 démontre qu'avec une irrigation optimisée, le bassin versant de la Bléone ne présente pas de déficit quantitatif. Les déficits sont donc liés aux modalités d'irrigation plus qu'aux surfaces irriguées.**
- Les scénarios 4 et 5 sont des scénarios moyens avec des restitutions globales de 85% des prélèvements au milieu aquatique. Ces scénarios sont **réalistes à l'échelle de la saison d'irrigation** (sur le volume prélevé global), mais qui peuvent sous estimer les débits à l'échelle journalière en période de pointe.
 - **Le scénario 6 donne des résultats cohérents en période de pointe mais maximalistes sur la saison d'irrigation.** Toutefois, lors de période de forte demande, **ce scénario est envisageable sur des périodes de quelques jours ou semaines.**

Au niveau de Malijai, qui constitue la fin de la zone modélisée dans cette étude, le bassin versant de la Bléone n'est pas en déficit quantitatif car, sur l'ensemble des simulations « réalistes », les probabilités de non respect du Seuil10, du Seuil20, DB et DBS sont inférieures à 20%.

C.IV.2 Identification des points noirs internes au bassin versant

➤ *Annexe 3 : Synthèse des résultats des scénarios*

Afin d'identifier les points noirs du bassin versant de la Bléone, seuls les scénarios 4 à 6 qui font varier les prélèvements agricoles ont été analysés.

Au niveau du bassin versant de la Bléone, les bassins versants de tête se situent sur les reliefs et sont donc bien arrosés par les précipitations. De plus, les prélèvements pour l'irrigation sont moins importants qu'en plaine alors que ceux pour l'AEP restent très limités. En conséquence, **les sous bassins versants des principaux affluents de la Bléone (BV2, BV5, BV6, BV7, BV8, BV9 et BV13) ne sont pas concernés par des déficits quantitatifs.**

Les résultats concernant le non respect des débits biologiques sur les autres sous bassins versants de la Bléone sont présentés dans le tableau suivant (cf. annexe 3 pour la synthèse complète des résultats des scénarios). Ils font tous partie du cours d'eau principal de la Bléone et de sa plaine alluviale sauf le sous bassin BV14 qui correspond à l'aval des Duyes.

Note : les probabilités de non maintien du DBS sont basées sur un non respect sur 1 jour, du fait que ces débits sont assimilés à un débit journalier. Les probabilités de non maintien du DB sont basées sur un non respect du débit moyen mensuel (moyenne glissante et non calendaire) du fait que ce débit est un objectif mensuel.

Scénario	Probabilité de non maintien sur 1 jour du DBS (%)			Probabilité de non maintien du DB en moyenne mensuelle (%)		
	4	5	6	4	5	6
BV1 – Bléone amont	0	0	0	0	0	0
BV3 – Bléone Brusquet	0	3	10	5	8	13
BV4 - Bléone amont Bès	0	3	5	3	3	8
BV10 – Bléone amont Digne	3	3	8	3	3	8
BV11 – Bléone Gaubert	13	13	40	10	10	38
BV12 – Bléone amont Duyes	0	0	5	3	3	3
BV15 – Bléone à Malijai	0	0	0	0	0	0
BV14 – Duyes aval	63	63	75	53	53	60

Tableau n°18: Probabilité de non maintien des débits biologiques pour différents scénarios

A partir des résultats sur les scénarios 4 et 5, plusieurs zones de déficit peuvent être observées sur le bassin versant de la Bléone :

- Le sous bassin versant BV14 des Duyes aval qui présente des déficits très importants quel que soit le scénario pris en compte. Les fréquences de dépassement sont de près de trois années sur quatre pour le DBS et environ une année sur deux pour le Seuil20 et le DB (cf. tableau ci-dessus). Même si les irrigations aggravent la situation, ce secteur est d'ailleurs en très fort déficit quantitatif dès la situation naturelle.
- Les sous bassins versants BV3 (Bléone Brusquet), BV4 (Bléone amont Bès) et BV 10 (Bléone amont Digne) qui subissent des prélèvements pour des canaux gravitaires collectifs (BV3 et BV10) ou des prélèvements AEP importants (BV4 – AEP de Digne). Les probabilités de non dépassement des débits seuils restent modérées (inférieurs à 20%) et ce secteur ne semble pas concerné par des déficits quantitatifs au sens de la réglementation.
- De la même manière, le sous bassins versants BV11 (Bléone Gaubert) à de nombreux prélèvements de canaux gravitaires collectifs. Les probabilités de non dépassement des débits seuils restent également modérées (inférieurs à 20%).

Les bilans ressources/usages, et par conséquent les déficits quantitatifs, peuvent être influencés par plusieurs éléments : prise ou retour d'un canal d'irrigation, apports d'un adoux, ... Pour le scénario n°6 (maximaliste), les points noirs se situent principalement sur le bassin versant de la Bléone :

- Le sous bassin versant BV3 (Bléone amont) où la probabilité de non dépassement du Seuil10

passé de 3 à 10% entre les scénarios 5 et 6,

- Le sous bassin versant BV11 (Bléone Gaubert) où les probabilités des débits seuils augmentent fortement pour atteindre des fréquences de deux années sur cinq. Cette situation met en évidence que ce secteur avec de nombreuses prises d'eau et sans retour est très sensible au débit prélevé : en débit moyen il n'y a pas de déficit, en débit de pointe, le secteur est déficitaire

Même si la Bléone n'est pas en déficit quantitatif dans la réalité ou sur les scénarios de prélèvements moyens, une attention particulière devra être portée sur ces secteurs lors des réflexions sur les propositions d'action.

A partir de la connaissance apportée par les scénarios, il est maintenant possible de définir des points de référence pour le suivi quantitatif sur le bassin versant de la Bléone. Par ordre de priorité, les points retenus sont :

- 1. La Bléone en amont de Digne (BV10) avant les principaux prélèvements pour prévoir les défaillances,**
- 2. La Bléone en amont du bourg de Gaubert (BV11) car des déficits ont été mis en évidence.**

C.IV.3 Influence de la nappe alluviale

Les valeurs seuils utilisées pour comparer les scénarios font toutes référence à des valeurs de débits sur les eaux superficielles (DOE, DCR et DB).

Sur le bassin versant de la Bléone, il existe une nappe alluviale avec un fonctionnement hydrogéologique tout à fait atypique. Les paramètres de la nappe alluviale de la Bléone et des Duyes sont rappelés dans le tableau suivant. Dans nos hypothèses, un prélèvement dans la nappe conduit à un déficit en surface sur l'aval.

Au niveau des points noirs identifiés, **la capacité de la nappe et l'importance des échanges nappes-rivières peuvent être, en plus des prélèvements, une explication des déficits quantitatifs sur certains sous-bassins versants.**

Bassin versant	BV1	BV3	BV4	BV10	BV11	BV12	BV15	BV14
Cours d'eau	Bléone							Duyes
Débit maximal de la nappe (l/s)	280	650	650	1000	1 050	1 050	200	400

Tableau n°19 : Paramètres de la nappe alluviale de la Bléone

□ *Nappe alluviale de la Bléone*

L'augmentation de la capacité de la nappe n'est pas linéaire avec la distance à la source sur le linéaire de la Bléone (cf. illustration suivante). Au centre du bassin versant, les débits maximums de la nappe alluviale augmentent fortement car celle-ci se développe entre deux verrous géologiques « les clues » où les débits sont réduits

Au niveau du BV15, le verrou est plus important et les débits de la nappe sont très faibles ce qui provoque une inversion des sens d'échanges nappes-rivières.

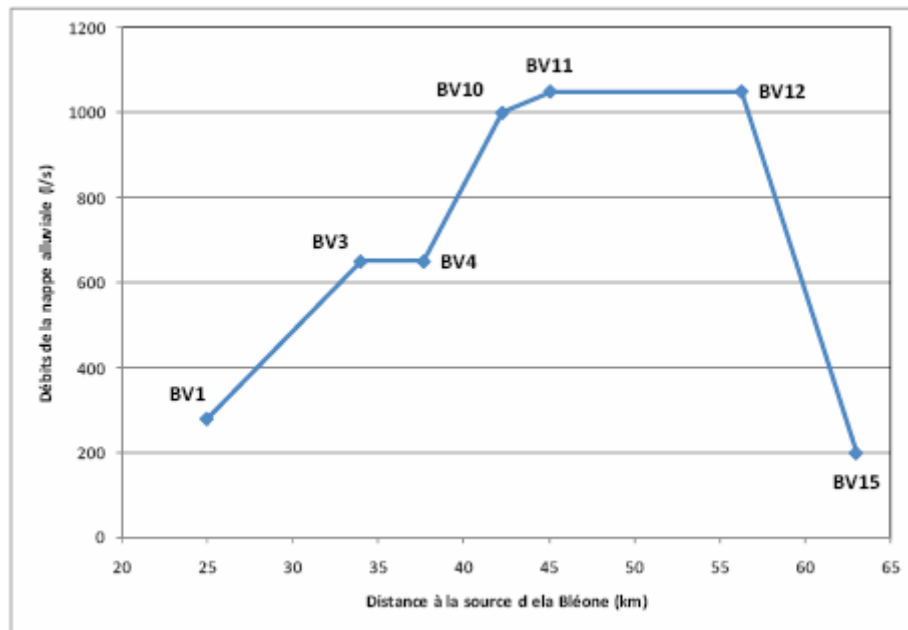


Illustration n°5 : Evolution de la capacité maximale de la nappe alluviale depuis la source de la Bléone

Etant donné le sens des échanges de la rivière vers les nappes alluviales sur la majorité du linéaire de la Bléone et des Duyes, **les débits de surface peuvent être diminués en cas d'échanges nappes-rivières importants.**

La diminution de la capacité de la nappe alluviale de la Bléone à l'exutoire du bassin en passant d'un débit de plus de 1 000 l/s au niveau de la plaine de Gaubert à seulement 200 l/s au niveau de Malijai induit une forte augmentation des débits de surface de la Bléone. **Ces phénomènes d'échanges nappes - rivières renforcent donc :**

- L'absence de déficit à l'exutoire à cause du soutien des débits de surface par les apports de la nappe alluviale de la Bléone,
- La présence de déficit à l'intérieur du bassin versant de la Bléone car la nappe capte une part importante des débits.

❑ *Nappe alluviale des Duyes*

Le fonctionnement hydrogéologique de la nappe alluviale des Duyes est identique à celui de la Bléone. Le sens des échanges se fait de la rivière vers la nappe avec une capacité maximale de 400 l/s.

En situation naturelle sans prélèvements, l'action de la nappe est déjà nettement observable puisque des déficits quantitatifs sont constatés sur ce sous bassin versant.

Sur le BV14 à l'aval des Duyes, les débits de surface sont influencés par les prélèvements, importants sur la zone, et par les infiltrations des eaux de surface vers la nappe.

L'action conjuguée des prélèvements et d'une nappe alluviale importante à l'aval des Duyes participe aux déficits quantitatifs observés par rapport aux débits seuils DOE, DCR et DB qui traduisent l'état des ressources en eau de surface.

En résumé :

A partir des scénarios « réalistes » testés, le bassin versant de la Bléone n'est pas en déficit quantitatif à l'exutoire du bassin versant.

Toutefois, en plusieurs points à l'intérieur du bassin versant de la Bléone, des situations de déficit quantitatif peuvent exister à cause de :

- **Prélèvements importants localement sur le sous bassin versant liés à des prises de canaux collectifs gravitaires ;**
- **La présence d'une nappe alluviale de capacité importante et la nature infiltrante des berges des cours d'eau qui peuvent prélever des ressources sur les eaux de surface ;**

Dans ces secteurs sensibles, une gestion couplée des ressources en eau de surface et souterraine est à envisager.

C.IV.4 Validation des scénarios par rapport à la situation actuelle

Pour approcher la situation actuelle sur le bassin versant de la Bléone, les scénarios simulés ont été comparés avec les valeurs mesurées de débits (stations hydrométriques et jaugeages de la DDT ou de CEREG Ingénierie).

Pour la détermination des volumes prélevables, la validation des scénarios par rapport à la situation actuelle n'est pas nécessaire. Pourtant, cette étape permet de mieux connaître le fonctionnement du bassin versant de la Bléone, notamment d'approcher les volumes prélevés actuels, afin de proposer des actions parfaitement adaptées à la situation.

❑ *Validation sur les débits reconstitués de la Bléone à Malijai*

Le graphique ci-dessous montre 4 courbes pour l'étiage 2006 afin de comparer les scénarios hydrologiques simulés avec les observations :

- Le débit reconstitué à Malijai à partir des observations de prélèvements du canal EDF ;
- Trois scénarios de prélèvement appliqués sur le débit naturel avec :

- Le scénario 4 qui prend en compte les prélèvements pour l'irrigation collective au débit moyen journalier avec restitution des refus d'irrigation (85% du débit prélevé) ;
- Le scénario 5 prend en compte les prélèvements pour l'irrigation collective à 60% du débit maximal autorisé avec restitution des refus d'irrigation (85% du débit prélevé) ;
- Le scénario 6 qui prend en compte les prélèvements pour l'irrigation collective à 100% du débit maximal autorisé avec restitution des refus d'irrigation (85% du débit prélevé).

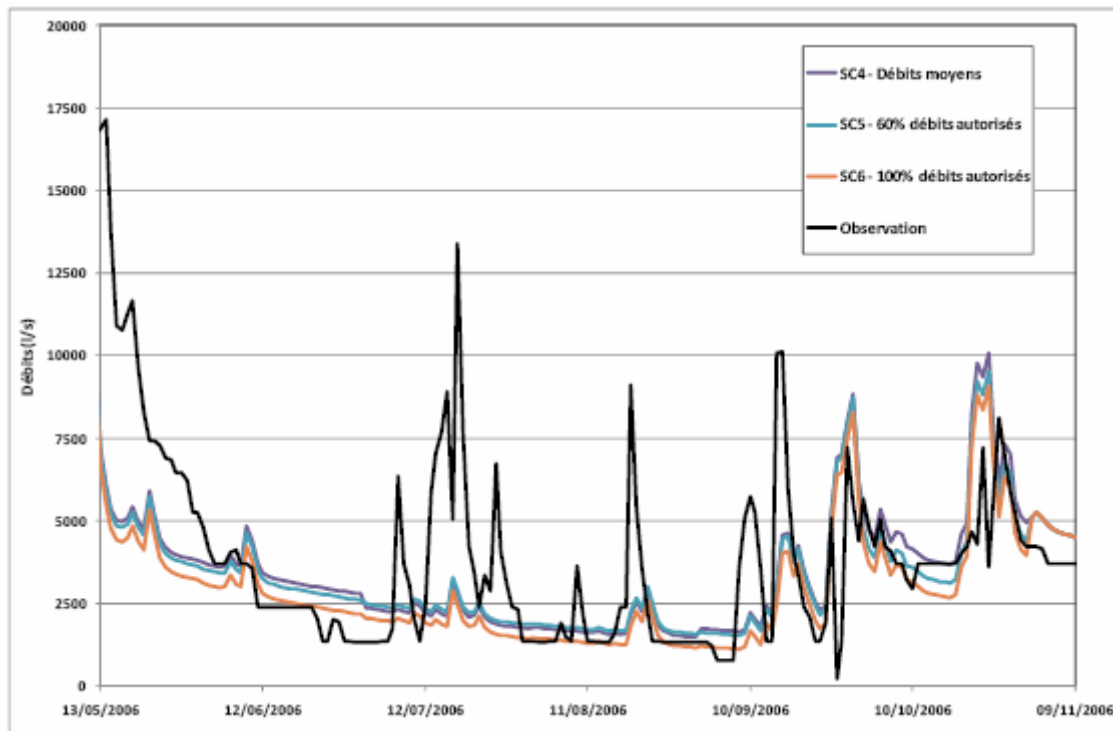


Illustration n°6 : Comparaison entre les scénarios modélisés et débits reconstitués à Malijai

Le graphique montre, qu'à l'exutoire du bassin versant, les scénarios 4 et 5 sont très proches avec des écarts inférieurs à 100 l/s. Entre les scénarios précédents et le scénario 6, les écarts sont plus importants de l'ordre de 500 l/s.

Aucun des scénarios ne se rapproche des observations sur l'ensemble de la période d'étiage.

Le scénario 6 est plus proche des observations en début de période d'étiage (juin – juillet) alors qu'à partir du mois d'août, le scénario 6 se trouve régulièrement en dessous des observations et les scénarios 4 et 5 se rapprochent des observations.

En résumé, **le fonctionnement hydrologique du bassin et les pratiques d'irrigation met en évidence deux niveaux distincts de prélèvements dans la saison d'irrigation** : une période intense avec des débits proches des débits autorisés et une période moyenne avec des débits correspondant à 50 à 60% des débits autorisés.

De plus, même s'il ne permet pas de trancher sur un scénario unique, **la modélisation est satisfaisante et permet de valider les hypothèses de notre modèle notamment les retours des refus d'irrigation**

(85% des débits journaliers prélevés répartis en 50% vers les eaux de surface et 35% vers les eaux souterraines).

□ **Validation à partir des jaugeages de la DDT et de CEREG Ingénierie**

Afin de ne pas seulement comparer les débits à niveau de Malijai (BV15), les scénarios simulés ont été comparés avec les valeurs des jaugeages effectués en plusieurs points de la Bléone (cf. illustration suivante).

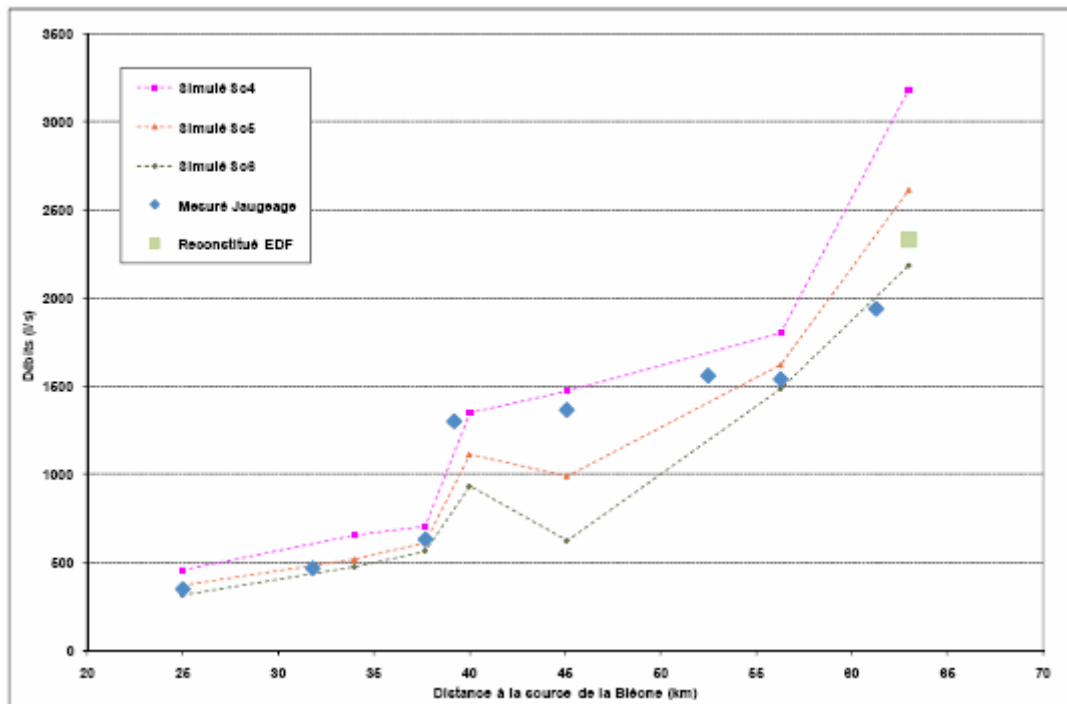


Illustration n°7 : Comparaison entre les scénarios modélisés et le jaugeage du 27-10-2008

Le scénario 4 semble le plus réaliste avec des débits proches des valeurs jaugées sur la majorité du linéaire de la Bléone.

Les scénarios 5 et 6, qui représentent une pression des prélèvements de plus en plus forte sur les ressources en eau, sont plus éloignés des valeurs mesurées pendant les jaugeages. Ils permettent cependant de mettre en évidence des **zones particulièrement vulnérables en cas de prélèvements importants notamment la plaine centrale de la Bléone entre les BV10 et les BV12.**

Note : La comparaison est effectuée en fin de saison d'irrigation, elle est donc peu représentative. Néanmoins, tous des jaugeages analysés présentent les mêmes résultats

La comparaison entre les scénarios et les valeurs mesurées ou reconstituées propose des situations extrêmement variables. Toutefois, les principaux enseignements sont :

- **La comparaison satisfaisante entre les scénarios modélisés et les données mesurées permet de valider les hypothèses notamment le taux de retours de 85% des refus d'irrigation ;**
- **Deux niveaux distincts de prélèvements dans la saison d'irrigation ont été mis en évidence : une utilisation intensive (100% du débit autorisé en juin-juillet) et puis plus réduite en août-septembre (environ 50% du débit autorisé) ;**
- **Il existe des zones particulièrement vulnérables en cas de prélèvements importants notamment la plaine centrale de la Bléone entre les BV10 et les BV12.**

Le scénario 4 semble le plus réaliste avec des débits proches des valeurs jaugées sur la majorité du linéaire de la Bléone.

C.V HYDROLOGIE INFLUENCEE

A partir des informations sur les prélèvements et les rejets et des scénarios les plus réalistes, il est possible d'estimer sur le bassin versant de la Bléone.

C.V.1 Volumes moyens nets prélevés

A partir des hypothèses et des résultats du scénario 4, qui est le plus proche de la réalité sur l'ensemble de la saison d'irrigation, les volumes prélevés nets peuvent être définis à partir des volumes bruts et des retours.

La synthèse de ces volumes, en amont des principaux prélèvements (amont de Digne avant le BV10) et au niveau de Malijai (BV15), est présentée dans le tableau suivant :

	Bassin versant	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Total
Volumes prélevés bruts (Mm ³)	Amont BV10	0.25	0.21	0.25	0.31	0.90	0.89	1.36	1.33	0.94	0.34	0.24	0.25	7.3
	BV15	0.33	0.28	0.33	0.67	3.89	3.72	6.34	6.06	4.23	0.84	0.31	0.33	27.3
Volumes rejetés (Mm ³)	Amont BV10	0.08	0.07	0.08	0.13	0.61	0.57	0.94	0.91	0.64	0.16	0.77	0.82	4.4
	BV15	0.21	0.19	0.21	0.43	2.47	2.28	3.86	3.73	2.64	0.54	0.20	0.21	17.0
Volumes prélevés nets (Mm ³)	Amont BV10	0.17	0.14	0.17	0.18	0.29	0.31	0.42	0.42	0.30	0.18	0.16	0.69	2.9
	BV15	0.12	0.09	0.12	0.24	1.61	1.44	2.48	2.33	1.59	0.30	0.15	0.12	10.4

Tableau n°19 : Volumes moyens prélevés nets (Mm³)

Au niveau de Malijai (BV15), les volumes prélevés bruts représentent un total de 27.3 Mm³ en moyenne sur la saison d'irrigation avec le scénario 4. Ce volume est comparable à celui estimé lors des phases 1 & 2 du présent rapport (27.7 Mm³).

En prenant en compte les hypothèses sur les rejets des réseaux d'eau potable et les refus d'irrigation, les volumes prélevés nets représentent environ 40% des volumes bruts à l'amont de Digne (BV10) et à Malijai (BV15).

Sur l'illustration ci-dessous, la répartition des volumes mensuels prélevés nets démontre l'importance des prélèvements entre Digne et Malijai notamment en période d'irrigation. En effet 70% des prélèvements net se font en aval de Digne. Les Duyes représentent elles 5% des prélèvements nets annuels

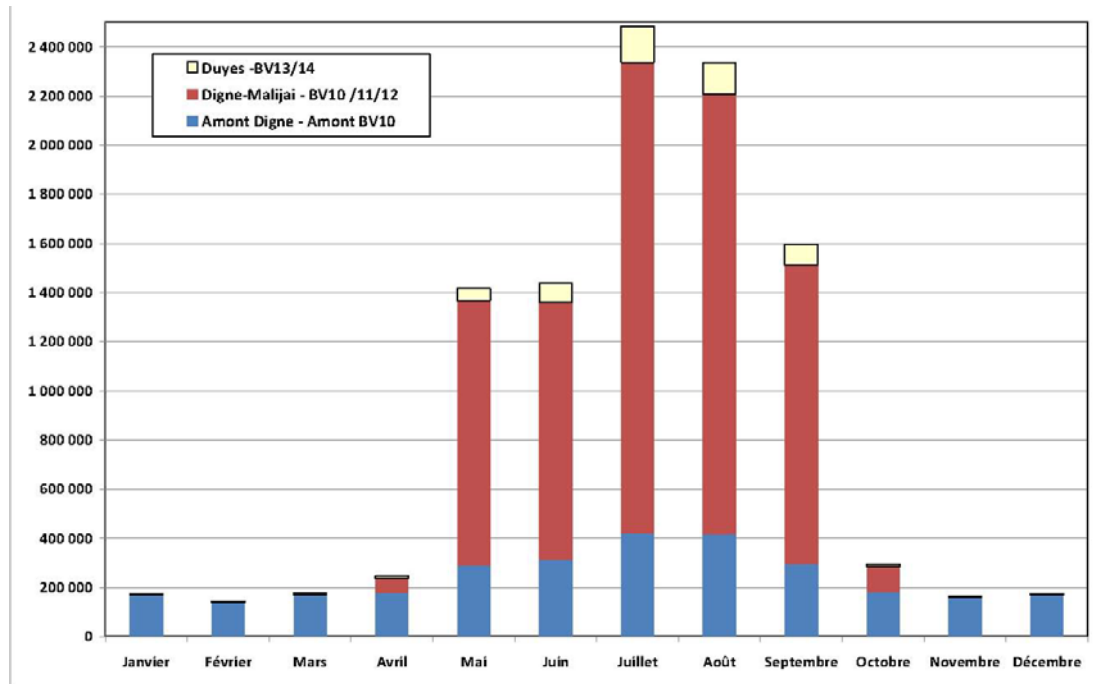


Illustration n°8 : Volumes mensuels nets prélevés par sous bassins versants

C.V.2 Débits instantanés prélevés

□ *Débits maximums nets prélevés*

Les caractéristiques du scénario 6, avec des prélèvements des canaux gravitaires au maximum de leurs débits autorisés, permettent de définir les débits maximums nets prélevés qui peuvent être prélevés actuellement.

Comme précédemment, la synthèse des débits maximums nets et bruts, en amont des principaux prélèvements (amont de Digne avant le BV10) et au niveau de Malijai (BV15), est présentée dans le tableau suivant.

Comme pour les volumes nets prélevés, les débits maximums nets prélevés sont comparables à ceux de des phases 1 & 2 avec 3.08 m³/s avec les hypothèses du scénario 6.

Les remarques précédentes concernant les volumes nets prélevés restent valables pour les débits maximums nets notamment :

- La localisation des débits maximums prélevés bruts et nets à l'aval de Digne ;
- La proportion de près de 40% entre les débits maximums bruts et nets que ce soit à l'amont de Digne (BV10) ou au niveau de Malijai.

	Bassin versant	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Qmax
Débits prélevés bruts (Mm ³)	Amont BV10	0.09	0.09	0.09	0.75	0.76	0.78	0.80	0.80	0.76	0.75	0.09	0.09	0.80
	BV15	0.12	0.12	0.12	2.91	2.94	3.00	3.08	3.05	2.98	2.91	0.12	0.12	3.08
Débits rejetés (Mm ³)	Amont BV10	0.03	0.03	0.03	0.59	0.59	0.59	0.60	0.60	0.59	0.59	0.03	0.03	0.60
	BV15	0.08	0.08	0.08	1.87	1.87	1.87	1.88	1.88	1.87	1.87	0.08	0.08	1.88
Débits prélevés nets (Mm ³)	Amont BV10	0.06	0.06	0.06	0.16	0.17	0.19	0.21	0.21	0.17	0.16	0.06	0.06	0.21
	BV15	0.04	0.04	0.04	1.04	1.07	1.13	1.20	1.17	1.11	1.04	0.04	0.04	1.20

Tableau n°20 : Débits maximums prélevés nets (m³/s)

Au niveau de Malijai, proche de l'exutoire, les débits maximums nets prélevés représentent 1.2 m³/s. Sachant que le QMNA5 naturel de la Bléone à ce niveau est de 3.65 m³/s (cf. Phase 3) et que le DB est de 1.1 m³/s, le régime hydrologique naturel de la Bléone permet, comme identifié lors des tests des scénarios, d'assurer les prélèvements.

Entre Digne et Malijai, les débits maximums bruts prélevés sont très importants surtout au mois d'août avec près 3.08 m³/s. Même si la plupart de ces débits retournent à la nappe ou au cours d'eau (débits maximums nets de 1.20 m³/s), **la circulation des ressources en eau dans les canaux d'irrigation et non pas dans les cours d'eau peuvent engendrer localement des situations de déficits.**

C.V.3 Analyse

En résumé, que l'on parle de volumes moyens ou de débits maximums :

- La différence entre les valeurs brutes et nettes sont proches de 40% ;
- 70% des prélèvements sont effectués à l'aval de Digne avec une prépondérance de l'irrigation en observant les valeurs durant la période estivale ;
- Au niveau de Malijai, les retours de la nappe alluviale qui soutiennent le débit limitent les situations d'étiages sévères. Entre Digne et Malijai, les propositions des volumes prélevables devront tenir compte d'une situation plus sévère.

Au travers des validations réalisées sur les débits et les volumes, les scénarios 4 et 6 peuvent s'identifier à des situations réelles sur le bassin versant de la Bléone. Le scénario 4 représente la situation moyenne sur la période d'irrigation alors que le scénario 6 est une illustration des périodes de forte demande en eau notamment en juillet et août pour l'irrigation gravitaire.

C.V.4 Débits caractéristiques de l'hydrologie influencée

Bassin versant	Débit naturel			Débit influencé (scénario 4)			Rapport entre QMNA5 naturel et influencé (%)
	Module (l/s)	QMNA5 (l/s)	VCN10 (5) (l/s)	Module (l/s)	QMNA5 (l/s)	VCN10 (5) (l/s)	
BV1	1 800	650	290	1760	510	290	78%
BV2	1 050	390	280	1070	330	280	85%
BV3	2 700	810	350	2740	620	370	76%
BV4	3 100	960	490	3060	710	420	74%
BV5	2 500	840	630	2490	750	620	89%
BV6	3 100	880	580	3080	770	570	88%
BV7	600	180	140	590	170	140	94%
BV8	230	100	80	230	80	70	80%
BV9	490	210	160	480	170	150	81%
BV10	6 150	1 750	1 040	5950	1190	800	68%
BV11	6 500	1 900	1 160	6180	980	660	52%
BV12	7 000	2 130	1 350	6910	1640	1190	77%
BV13	1 750	480	350	1730	430	330	90%
BV14	1500	170	20	1500	130	5	25%
BV15	9 750	3 650	2 710	9410	2614	2230	72%

Tableau n°21 : Débits caractéristiques de l'hydrologie influencée

La reconstitution de l'hydrologie influencée montre que les modules sont peu influencés par les prélèvements. Par contre la situation est plus contrastée pour les QMNA5 avec

- La secteur moyennement influencé (Bléone avec les BV1, BV3, BV4, BV12 et BV15) où environ 25% du QMNA5 est prélevé ;
- Les secteurs fortement influencés (Bléone à Digne avec BV10 et BV11) où jusqu'à 50% du débit

d'étiage est capté en moyenne ;

- Les secteurs totalement impactés (Duyes aval) où plus de 75% du débit d'étiage est capté ;
- Les secteurs peu influencés des affluents (BV2, BV5, BV6, BV7, BV8, BV9 et BV13) où seul 20% du QMNA5 est prélevé.

Cette analyse est en accord avec les conclusions des paragraphes précédents où il est indiqué que les prélèvements génèrent globalement peu de déficit sur la Bléone, mais localement au droit de Digne et sur les Duyes aval la situation plus critique avec de forts risques de déficit.

C.V.5 Conclusions

L'analyse de la situation influencée de la Bléone montre que 27 millions de m³ sont prélevés en moyenne sur le bassin versant. Sur ces 27 millions de m³, 17 sont rejetés. Ces rejets importants permettent d'éviter des situations de déficit important, mais dans les secteurs court circuités (Bléone à Digne) les déficits peuvent dépasser le seuil de 1 année sur 5.

La situation des Duyes est différente, car cet affluent est contrairement à la Bléone soumis à des déficits naturels qui sont aggravés par des prélèvements importants.

D. PROPOSITION DES VOLUMES PRELEVABLES ET DE LEUR REPARTITION

D.I PROPOSITION DE VOLUMES PRELEVABLES

Le volume prélevable doit, en moyenne, être satisfait 2 années sur 10. Il est établi en prenant comme base la différence entre les chroniques des débits naturels reconstitués et le débit minimum biologique (cf. illustration suivante).

En fonction des périodes de prélèvements pour les usages, les volumes prélevables peuvent être définis sur l'année ou uniquement sur une période plus courte. Par exemple, si les prélèvements sont principalement agricoles et se concentrent sur la période estivale, le volume prélevable peut être estimé uniquement sur la période d'irrigation (cf. illustration suivante). A l'inverse, le volume prélevable devra être défini sur l'année si des usages ont recours à des retenues collinaires.

Afin de pouvoir envisager par la suite toutes les propositions d'actions possibles en cas de déficit quantitatif sur le bassin versant de la Bléone, l'estimation des volumes prélevables se fait sur l'année hydrologique.

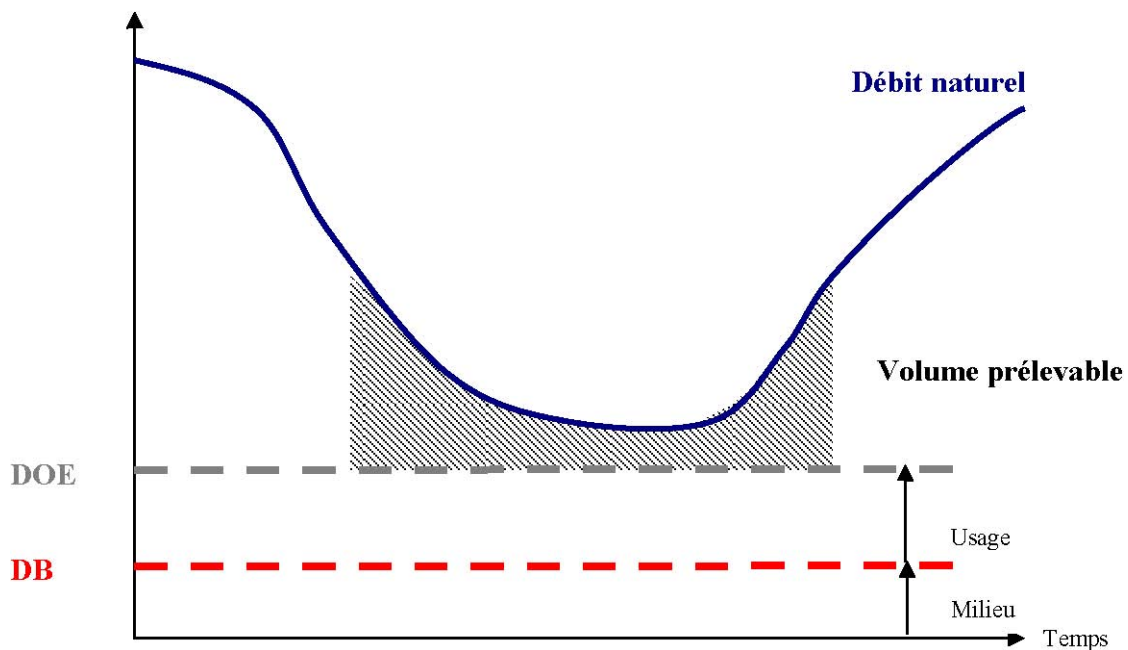


Illustration n°9 : Schématisation du volume prélevable

D.I.1 Estimation des volumes prélevables à l'exutoire du bassin versant

Pour estimer les volumes prélevables, il est possible de travailler, non plus sur les débits de pointe, mais sur les débits moyens et les volumes mensuels.

□ *Estimation des volumes prélevables à Malijai*

Le tableau ci-dessous précise, pour chaque mois au niveau de Malijai (BV15), les débits moyens mensuels naturels de période de retour 5 ans (QMNA5) et les volumes prélevables maximums. Au niveau de Malijai, le Débit Biologique (DB) est constant sur l'année avec 1100 l/s. Au droit de Malijai, du fait qu'il n'y a aucun prélèvement en aval, le DOE = DB.

Etant donné les erreurs identifiées lors de la phase 3 entre les débits mesurés et les débits modélisés de l'ordre de 10% au niveau de Malijai, les volumes prélevables sont présentés sous la forme d'une plage de valeurs prenant en compte cette incertitude.

Mois	Min mensuel quinquennal naturel (l/s)	Volumes prélevables (Mm ³)		Débits prélevables moyen mensuel (l/s)
		Minimum	Maximum	
Janvier	4.93	9.2	11.3	3.83
Février	5.30	8.6	10.5	3.93
Mars	5.13	9.7	11.9	4.03
Avril	7.75	15.5	19.0	6.65
Mai	7.72	16.0	19.5	6.62
Juin	6.33	12.2	14.9	5.23
Juillet	4.45	8.1	9.9	3.35
Août	3.63	6.1	7.5	2.53
Septembre	3.53	5.7	6.9	2.43
Octobre	4.08	7.2	8.8	2.98
Novembre	5.13	9.4	11.5	4.03
Décembre	6.18	12.2	15.0	5.08
Total	-	119.8	146.5	-
Total saison d'irrigation	-	48.0	58.7	-

Tableau n°22 : Estimation du volume prélevable à l'exutoire (Mm³)

Avec une incertitude de 10%, au niveau de Malijai à proximité de l'exutoire de la Bléone, les volumes prélevables sont estimés annuellement entre 120 Mm³ et 147 Mm³. De même, sur la période d'irrigation de Mai à Septembre, les volumes prélevables sont compris entre 48 Mm³ et 58.7 Mm³.

□ Comparaison entre les volumes prélevables et les volumes « réels » des prélèvements

Les volumes des prélèvements qui se rapprochent le plus des volumes réels sont les volumes prélevés nets estimés à partir du scénario 4 dans le paragraphe C.IV.5.

Le tableau suivant présente la comparaison de ces volumes nets prélevés avec les volumes prélevables moyens au niveau de Malijai (BV15). La réparation mensuelle est indiquée en annexe 4.

	Volumes prélevables moyens	Volumes réels prélevés
Volume total (Mm ³)	133.1 ± 13.3	10.4
Volume de la saison d'étiage (Mm ³)	53.3 ± 5.3	9.5

Tableau n°23 : Comparaison des volumes prélevables et des volumes réels de prélèvements à Malijai (Mm³)

Au niveau de Malijai, les volumes prélevables estimés sont nettement supérieurs aux volumes réels prélevés.

De même, les débits prélevés nets (1.2 m³/s, cf. paragraphe C.IV.5) sont nettement inférieurs aux débits prélevables.

En résumé, à l'exutoire de la Bléone, aucune pression sur les ressources en eau ne peut être mise en évidence. Les apports massifs de la nappe alluviale à l'amont de Malijai permettent d'augmenter fortement les ressources en eau de surface à l'exutoire du bassin de la Bléone.

Le bassin versant de la Bléone à son exutoire ne se situe donc pas en déficit quantitatif selon la réglementation : le volume prélevé est inférieur au volume prélevable. Néanmoins à l'intérieur du bassin versant des situations de déficit peuvent survenir du fait des fortes résurgences à l'aval du bassin versant. Ces fortes résurgences augmentent fortement les volumes prélevables sur l'aval

□ Comparaison entre les volumes prélevables et les volumes « réels » des prélèvements

Le tableau ci-dessous indique les débits prélevables, autorisés et prélevés. La réparation mensuelle est indiquée en annexe 4.

	Débit prélevable	Débit autorisé (somme des autorisations)	Débit net prélevé
Débit moyen période d'étiage (m ³ /s)	4.03	3.4	1.4
Débit moyen du mois d'aout (m ³ /s)	2.53	3.4	1.17

Tableau n°24 : Comparaison des débits prélevables / autorisés / prélevés à Malijai

Le tableau ci-avant montre clairement que le débit net prélevé (cf tableau n°20) est largement inférieur au débit prélevable à l'exutoire du bassin versant. Cela viens confirmer la conclusion du paragraphe précédant.

Néanmoins, la somme des autorisations de prélèvement (cf. phase 1 et 2) est supérieure au débit prélevable du mois d'août. Ceci met en évidence deux conclusions :

- Les retours d'eau sont importants sur le bassin versant. Ces retours expliquent l'écart entre le débit autorisé et le débit réel prélevé. Il faut noter que si les prélèvements sont réglementés, les retours d'eau ne sont pas obligatoires (sauf cas particulier de soutien d'étiage sur ASA du Bourg) ;
- Les prélèvements ne sont pas effectués aux débits maximums autorisés. Ceci est particulièrement le cas pour les ASA dans la traversé de Digne les Bains

D.I.2 Limites de la méthodologie

En outre les limites liées à la modélisation des débits des cours d'eau et des nappes alluviales détaillées dans la phase 3, des limites sont identifiables dans la réalisation de la phase 5 :

- **Limite n°1.** Les volumes prélevables à l'exutoire du bassin sont définis de façon univoque car calcul simplement sur le respect du DB en moyenne mensuel à l'exutoire du bassin versant. A l'intérieur du bassin versant les volumes prélevables sont définis comme le volume permettant de garantir 8 années sur dix, l'ensemble des besoins y compris les besoins du milieu (par l'intermédiaire du Débit Biologique). Cela veut dire qu'en un point donné du bassin versant le volume prélevable dépend de :
 - L'hydrologie naturelle (ressource disponible)
 - des prélèvements en amont (qui influent sur les débits au droit du point étudié)
 - des prélèvements en aval qui doivent pouvoir être maintenu

Les volumes prélevables sont donc à moduler en fonction des prélèvements sur le bassin versant.

- **Limite n°2.** Le volume prélevable permet de garantir, s'il est respecté, le débit biologique en moyenne mensuelle. Cela signifie que en moyenne sur 30 jours le débit du milieu est supérieur au DB, mais durant ces 30 jours les débits peuvent être largement inférieurs au débit biologique. **La limitation des volume ne suffit donc pas résorber certaines situation ponctuelle de déficit. Il faut donc aussi analyser les débits journaliers (ou hebdomadaires) de la rivière.**

Remarque – Dans l'approche de la gestion des ressources en eau sur un bassin versant, il convient, pour les gestionnaires, de bien séparer trois échelles de temps :

- *La procédure de définition des volumes prélevables avec ses échelles de temps mensuel notamment pour la notion de franchissement du DB ;*
- *La définition de débit prélevable à l'échelle de la journée (débit instantané maximum) ;*
- *La procédure réglementaire avec l'arrêté cadre et les arrêtés de restriction qui ne peuvent se prendre qu'à des échelles de temps supérieur à la semaine.*

D.II REPARTITION DES VOLUMES PRELEVABLES

D.II.1 Définition des débits objectifs sur la base des prélèvements actuels

□ *DOE et BD*

Le tableau ci-après présente des propositions de DOE en fonction des Débit biologique (DB) proposés dans l'étude et sur les prélèvements moyens mensuels actuels.

Le DOE est défini comme le débit garantissant :

- Le débit biologique en tout point du cours d'eau en moyenne mensuelle ;
- La satisfaction de tous les usages 4 années sur 5.

En application de cette définition, le DOE est calculé comme suit :

$$DOE_2 = DOE_1 - Apport_{1-2} + Pr\ élèvement_{1-2} - Retour_{1-2}$$

$$Et\ DOE_2 > DB_2$$

Avec

- DOE2 : DOE au droit de l'exutoire du Bassin versant ;
- DOE1 : DOE à l'exutoire du bassin versant aval ;
- Apport1-2 : Apport intermédiaire (en occurrence quinquennale sèche) sur le bassin versant aval (affluent+ruissellement) ;
- Prélèvement1-2 : Prélèvement moyen mensuel sur le bassin versant aval ;
- Retour1-2 : Retour moyen mensuel sur le bassin versant aval
- DB2 : Débit biologique à l'exutoire du bassin versant

Bassin versant		DOE max (l/s)	DOE min (l/s)	DB max (l/s)	DB min (l/s)
BV1	Amont confluence Arigéol	540	450	240	200
BV2	Amont confluence Bléone	390	370	130	110
BV3	Amont confluence Bouinenc	410	360	400	350
BV4	Amont confluence Bès	400	350	400	350
BV5	Clue de Pérouré	880	830	300	250
BV6	Confluence Bléone	860	810	400	350
BV7	Amont confluence Bès	180	170	70	60
BV8	Amont confluence eaux chaudes	100	90	30	20
BV9	Amont confluence Bléone	190	180	50	40
BV10	Amont confluence Merdaric	1100	1010	750	650
BV11	Amont du bourg de Gaubert	850	750	850	750
BV12	Amont confluence Duyes	900	800	900	800
BV13	Point Estimhab 22	540	500	200	170
BV14	Amont confluence Bléone	240	200	240	200
BV15	Barrage de Malijai	1300	1110	1300	1110

Tableau n°25 : Propositions de DOE et DB

Cette formule s'explique par le fait que le DOE en un point nodal, ne peut être inférieur au débit biologique de ce point nodal. De plus, pour garantir en aval le DOE aval tout en tenant compte de prélèvements et retours, il faut augmenter le DOE aval des échanges d'eau sur le bassin versant aval. Par exemple : si le DOE aval est de 700 l/s et qu'il y a 100 l/s de prélèvement entre l'amont et l'aval, il faudra avoir 800 l/s sur l'amont pour garantir les 700 l/s après les prélèvements.

❑ *Commentaire des DOE*

De l'amont vers l'aval sur la Bléone :

- Jusqu'au niveau de Gaubert, les quelques prélèvements sont compensés par les résurgences de nappe et les retours important sur le BV12. LE DOE est donc égal au DB ;
- Sur les BV 10 et BV11, les prélèvements sont très importants et les apports très faibles. Le DOE est donc largement supérieur au DB afin de garantir après les prélèvements le maintien du débit biologique ;
- Sur le BV4, le DOE est égal au DB car les apports importants du Bès permettent de garantir le respect des débt en aval ;
- Sur le BV1 et BV3 les DOE sont supérieur au débit biologique afin de tenir compte des divers prélèvements.

Sur les affluents :

- Les DOE sont élevés sur les affluents (BV2, BV5, BV6, BV7, BV8 et BV9) afin de garantir les apports sur la Bléone. Les DOE des affluents peuvent être plus bas, mais alors, il faut augmenter les DOE de la Bléone pour compenser les apports plus faibles ;
- Sur les Duyes les DOE sont très élevés notamment sur l'amont pour compenser les infiltrations sur l'aval. Ces valeurs semblent difficilement atteignables dans la situation actuelle.

Dans le tableau 25, les valeurs en gras sont les possibles futurs point de suivi. Les valeurs surlignées en jaune sont les DOE en secteur déficitaire.

□ *DCR et DBS*

Le DCR est défini comme le débit garantissant :

- Le débit biologique de survie en tout point du cours d'eau en moyenne mensuelle ;
- La satisfaction de tous les usages en eau potable (besoins sanitaire uniquement).

En application de cette définition, le DOE est calculé comme suit :

$$DCR_2 = DCR_1 - Apport_{1-2} + Pr\ \text{élevement}AEP_{1-2} - RetourAEP_{1-2}$$

$$\text{Et } DCR_2 > DBS_2$$

Avec

- DCR2 : DCR au droit de l'exutoire du Bassin versant ;
- DCR1 : DCR à l'exutoire du bassin versant aval ;
- Apport1-2 : Apport intermédiaire (en occurrence quinquennale sèche) sur le bassin versant aval (affluent+ruissellement) ;
- Prélèvement1-2 : Prélèvement moyen mensuel sur le bassin versant aval ;
- Retour1-2 : Retour moyen mensuel sur le bassin versant aval
- DB2 : Débit biologique à l'exutoire du bassin versant

Bassin versant		DCR max (l/s)	DCR min (l/s)	DBS max (l/s)	DBS min (l/s)
BV1	Bléone amont	180	160	120	100
BV2	Arigéol	70	60	70	60
BV3	Bléone Brusquet	240	220	220	200
BV4	Bléone amont Bès	220	200	220	200
BV5	Bès amont	160	140	160	140
BV6	Bès aval	220	200	220	200
BV7	Galabre	35	30	35	30
BV8	Mourouès	20	15	20	15
BV9	Eaux Chaudes	30	25	30	25
BV10	Bléone amont Digne	450	400	450	400
BV11	Bléone amont Gaubert	500	450	500	450
BV12	Bléone amont Duyes	550	500	550	500
BV13	Duyes amont	390	380	120	110
BV14	Duyes aval	145	130	145	130
BV15	Bléone amont Barrage	800	700	800	700

Tableau n°26 : Propositions de DCR et DBS

□ *Commentaire des DCR*

Les prélèvements AEP étant faibles sur le bassin versant, les apports compensent les prélèvements. Les DCR sont alors égaux au débit biologique de survie. Un secteur fait exception : l'amont des forages de Digne les Bains, où le DCR doit être de 20 l/s supérieur au DBS pour garantir l'alimentation en eau potable de Digne.

D.II.2 Implication des DOE sur les débits autorisés

Les analyses réalisées précédemment montrent qu'à l'exception des Duyes, le bassin versant n'est pas en situation de déficit en moyenne mensuelle plus de 1 années sur 5. Cette conclusion se base sur des volumes moyens prélevés, mais ne permet pas d'identifier des problèmes ponctuels (à l'échelle de quelques jours) liée à des prélèvements instantanés importants. Il faut noter que l'ensemble des débits instantanés autorisés est deux fois supérieur au débit d'étiage sévère du bassin versant.

□ **DOE proposé et DOE actuel**

La DDT réalise depuis 2003 des prélèvements hebdomadaires des débits au niveau de la Dalle aux ammonites, c'est-à-dire au droit du BV 10. Ces mesures sont comparés au DOE et DCR actuel pour enclencher éventuellement le plan d'action sécheresse.

Le tableau ci-après indique les DOE et DCR actuel. Le DOE proposé est 190 l/s supérieur au DOE actuel (45 l/s de plus pour le DCR). Il est aussi indiqué les situations de déficit qui aurait pu être rencontré si le DOE proposé avait été appliqué depuis 2003

Point de suivi		Dalle aux ammonites
DOE proposé (l/s)		1000
DOE actuel (l/s)		810
DCR proposé (l/s)		450
DCR actuel (l/s)		405
Débits mesurés inférieurs à 1000 l/s	2011	
	2010	
	2009	Non
	2008	Non
	2007	Oui ponctuellement
	2006	Non
	2005	Oui durant 1 semaine
	2004	Oui durant 1 semaine
	2003	Oui durant 3 mois

Tableau n°27: DOE actuel et proposé

Il est constaté que sur les 9 dernières années le plan d'action sécheresse aurait été mis en place au minimum 3 années.

Or l'objectif des études de volume prélevable est de déduire l'usage de plan d'action sécheresse à moins de 1 année sur 5 (2 années sur 10). Les prélèvements actuellement réalisés sont donc ponctuellement trop important malgré le fait qu'en moyenne mensuelle, il n'y a pas de situation de déficit.

□ **DOE et débit prélevé**

Les deux tableaux ci-dessous indiquent le DOE proposé et le débit d'étiage minimum d'occurrence quinquennale sur 4 sous bassins versant de la Bléone.

Bassin versant		DOE (l/s)	Débit d'étiage influencé avec prélèvement (l/s)	
			Moyen (scénario4)	Max (scénario6)
BV3	Bléone avant Bès	450	450	360
BV10	Bléone amont Digne	1000	1000	820
BV11	Bléone pont SCP	750	800	500
BV15	Aval	700	2410	1930

Tableau n°28 : DOE proposé et débit d'étiage moyen mensuel

Bassin versant		DOE (l/s)	Débit d'étiage influencé avec prélèvement (l/s)	
			Moyen (scénario4)	Max (scénario6)
BV3	Bléone avant Bès	450	360	270
BV10	Bléone amont Digne	1000	770	580
BV11	Bléone pont SCP	750	620	290
BV15	Aval	700	2230	1690

Tableau n°29 : DOE proposé et débit d'étiage moyen sur 7 jours

On constate qu'au BV3, BV10 et BV11 :

- Si on prend en compte des prélèvements moyens (scénario 4) le DOE est tout juste respecté 4 années sur 5 en moyenne mensuelle ;
- Si on prend en compte des prélèvements moyens (scénario 4), le débit moyen sur 7 jours peut être inférieur au DOE, ce qui implique la mise en place du plan d'action sécheresse ;
- Si on prend en compte des débits de pointes (100% des débits autorisés, scénario 6) les débits peuvent descendre à des valeurs inférieures du DCR et donc mettre en péril le milieu aquatique.

Au BV 15, le débit quelque soit les hypothèse de prélèvement est largement supérieur au DOE, ce qui implique la possibilité de nouveau prélèvement dans ce secteur.

En conclusion :

- **Les volumes moyens sur le bassin versant sont corrects pour maintenir une situation hydrologique non déficitaire** ; 4 années sur 5 le débit moyen mensuel de la Bléone sera supérieur au débit biologique ;
- **Les débits autorisés sont trop importants** ce qui peut conduire à des situations de déficit important si l'ensemble des usagers prélève au débit maximum. **La situation du bassin versant est donc potentiellement déficitaire** et l'ensemble des usages ne peut être aujourd'hui satisfait.

Il est important de noter que si les volumes prélevés moyen sont faibles par rapport au débit autorisé, cela vient du fait que **les préleveurs ne peuvent pas prélever autant que leurs autorisation leurs donnent droit.**

D.II.3 Répartitions des volumes prélevables et des débits prélevables

Les tableau n°30 et 31 indiquent les volumes prélevable, prélevé et les objectifs de réduction. Les valeurs proposé sont cumulé pour chaque sous bassin versant. Ce qui signifie que le volume indiqué est le volume pour l'ensemble des sous bassins versant amont à celui indiqué.

Bassin versant		Prélevable août		Prélevé août	
		Débit net (l/s)	Volume net (m ³ /s)	Débit net prélevé en amont (l/s)	Volume net prélevé en amont (m ³ /s)
BV1	Bléone amont	80	214 000	80	212 000
BV2	Arigéol	5	13 000	5	13 000
BV3	Bléone Brusquet	60	161 000	60	149 000
BV4	Bléone amont Bès	150	402 000	150	388 000
BV5	Bès amont	5	13 000	5	13 000
BV6	Bès aval	10	27 000	10	27 000
BV7	Galabre	5	13 000	5	11 000
BV8	Mouirouès	15	40 000	15	34 000
BV9	Eaux Chaudes	15	40 000	15	36 000
BV10	Bléone amont Digne	450	1 205 000	550	1 205 000
BV11	Bléone amontGaubert	850	2 277 000	990	2 263 000
BV12	Bléone amont Duyes	340	911 000	340	899 000
BV13	Duyes amont	0	0	16	35 000
BV14	Duyes aval	0	0	56	130 000
BV15	Bléone amont Barrage	2540	6 800 000	1 170	2 337 000

Tableau n°30: Répartitions du volume prélevable et prélevé au mois d'août

Bassin versant		Débit prélevable net août (l/s)	Volume prélevable du mois d'août (m ³ /an)	Objectif de réduction min	
				En débit net au moins d'août (l/s)	Volume prélevé au mois d'août (m ³)
BV1	Bléone amont	80	214 000		
BV2	Arigéol	5	13 000		
BV3	Bléone Brusquet	60	161 000		
BV4	Bléone amont Bès	150	402 000		
BV5	Bès amont	5	13 000		
BV6	Bès aval	10	27 000		
BV7	Galabre	5	13000		
BV8	Mourouès	15	40 000		
BV9	Eaux Chaudes	15	40 000		
BV10	Bléone amont Digne	450	1 205 000	100	
BV11	Bléone amontGaubert	850	2 277 000	140	
BV12	Bléone amont Duyes	340	911 000		
BV13	Duyes amont	0	0	16	35 000
BV14	Duyes aval	0	0	56	130 000
BV15	Bléone amont Barrage	2540	6 800 000		

Tableau n°31: Répartitions du volume prélevable et objectif de réduction

D.II.4 Conclusions

A l'exception des Duyes les conclusions sont les suivantes :

- **Les volumes moyens sur le bassin versant sont correct pour maintenir une situation hydrologique non déficitaire.** 4 années sur 5 le débit moyen mensuel de la Bléone sera supérieur au débit biologique ;
- **Les débits autorisés sont trop importants** ce qui peut conduire à des situations de déficit important si l'ensemble des usagers prélève au débit maximum. **La situation du bassin versant est donc potentiellement déficitaire** et l'ensemble des usages ne peut être aujourd'hui satisfait

Pour parvenir à ne mettre en place des arrêtés sécheresse qu'une année sur 5, il faut réduire les prélèvements nets sur le bassin versant de 140 l/s. Ceci peut passer par une réduction des prélèvements en amont de la ligne du chemin de fer de Provence.

Note : C'est bien le prélèvement net qui est pris en compte et non le prélèvement brut. Pour une ASA qui rejette 85 % de son débit prélevé, une réduction du débit prélevé net de 10 l/s passe par une réduction du débit prélevé brut de 67 l/s. Néanmoins les ASA de sieyes, Arche et Epinette, Bourg et Plaine de Gaubert ainsi que les prélèvements AEP de Digne une réduction de prélèvement brut aura au droit du BV10 et BV11 un impact direct car leurs rejets sont en aval.

E. IMPACT DE L'EVOLUTION DE LA RESSOURCE ET DES BESOINS

E.I EVOLUTION DE LA RESSOURCE ET IMPACT

E.I.1 Impact du changement climatique

E.I.1.1 Synthèse du document émis par le Cemagref

Synthèse du document : *Quelle incidence de changement climatique à prendre en compte dans la révision du SDAGE du bassin Rhône Méditerranée ?* Édité par la Cemagref en novembre 2007.

Les tendances observées par les différentes études analysées par le CEMAGREF indiquent pour le sud de la France :

- une diminution des précipitations estivales (entre 25% et 50 %) et dans une moindre mesure une augmentation des précipitations automnales. Le cumul annuel serait néanmoins réduit ;
- une augmentation des températures moyennes ;
- un couvert neigeux moins important et une fonte plus précoce.

L'impact sur les débits de la Bléone peut donc être :

- un contraste été/hiver plus franc ;
- des étiages plus marqués (à titre d'exemple d'après cette étude, jusqu'à 40% de débit en moins estimé sur l'Ardèche) ;
- une fonte nivale avancée.

Sur l'agriculture, les conséquences sont

- une demande moyenne en eau plus forte ;
- un raccourcissement des cycles de culture et donc paradoxalement des besoins plus faibles en fin de période d'irrigation.

E.I.1.2 Données de l'ONERC sur l'évolution des précipitations

L'observatoire National sur les Effets du Réchauffement Climatique (ONERC) créé par la loi du 19 février 2001 est émanation du Ministère de l'Ecologie, du développement durable, des transports et du logement.

Un de ces objectifs est de collecter et diffuser les informations sur le réchauffement climatique.

A ce titre, son site Internet indique de nombreux résultats de simulation réalisées ces dernières années sur la base de scénarios d'évolution de rejet de gaz à effet de serre.

Ces éléments vont servir à établir l'évolution des précipitations sur la Bléone d'ici à l'horizon 2050.

Le premier graphique ci-dessous, montre qu'avec une hypothèse d'évolution moyenne de rejet de gaz a effet de serre (scénario A2, selon les dénominations du GIEC), les précipitations annuelles devraient varier de -15 % en 2050

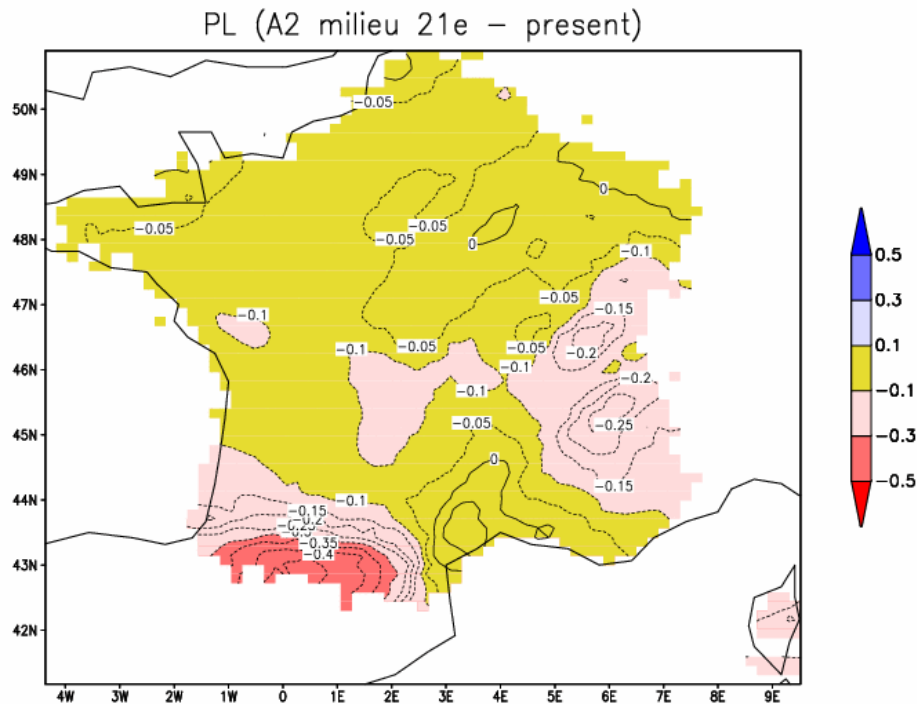


Illustration n°10 : Evolution annuelle des précipitations à l'échelle nationale

Les deux graphiques ci-après sont des simulations de pluie moyenne quotidienne en été et en hiver au niveau de Digne les Bains. Ces simulations sont établies à l'échelle départementale.

Toujours dans l'hypothèse du scénario A2 on constate que :

- Les précipitations estivales vont baisser en moyenne même s'il existe de fortes variations annuelles ;
- Les précipitations hivernales vont rester identique à aujourd'hui en moyenne même s'il existe de fortes variations annuelles.

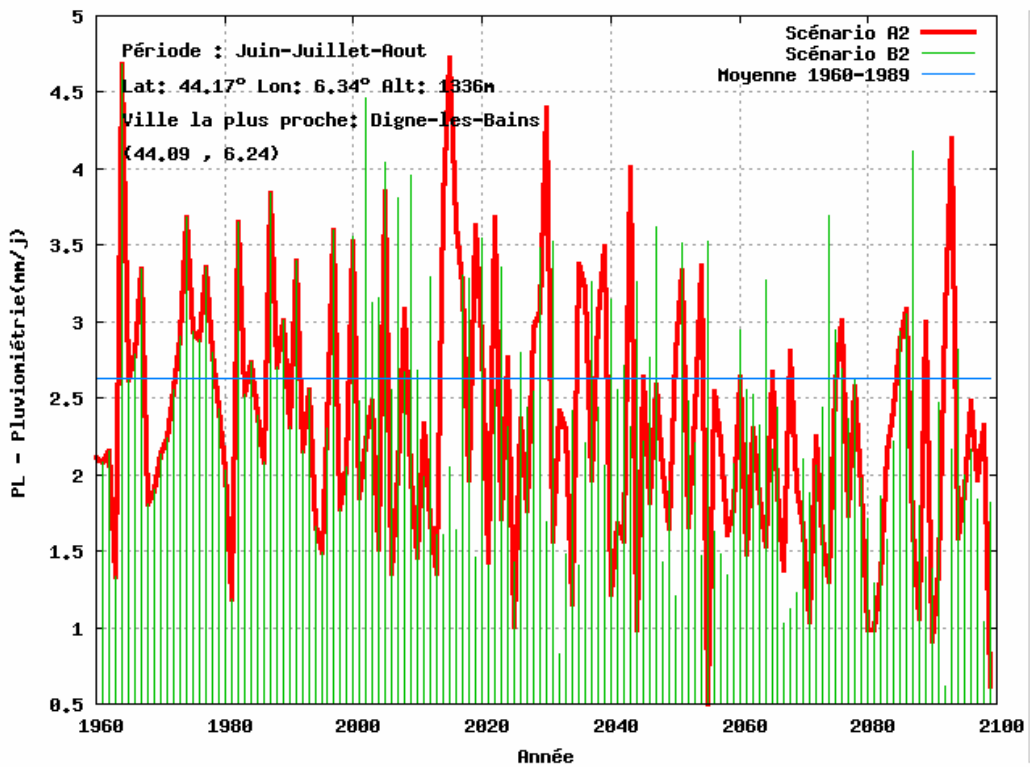


Illustration n°11 : Evolution en été des précipitations moyennes quotidiennes à Digne

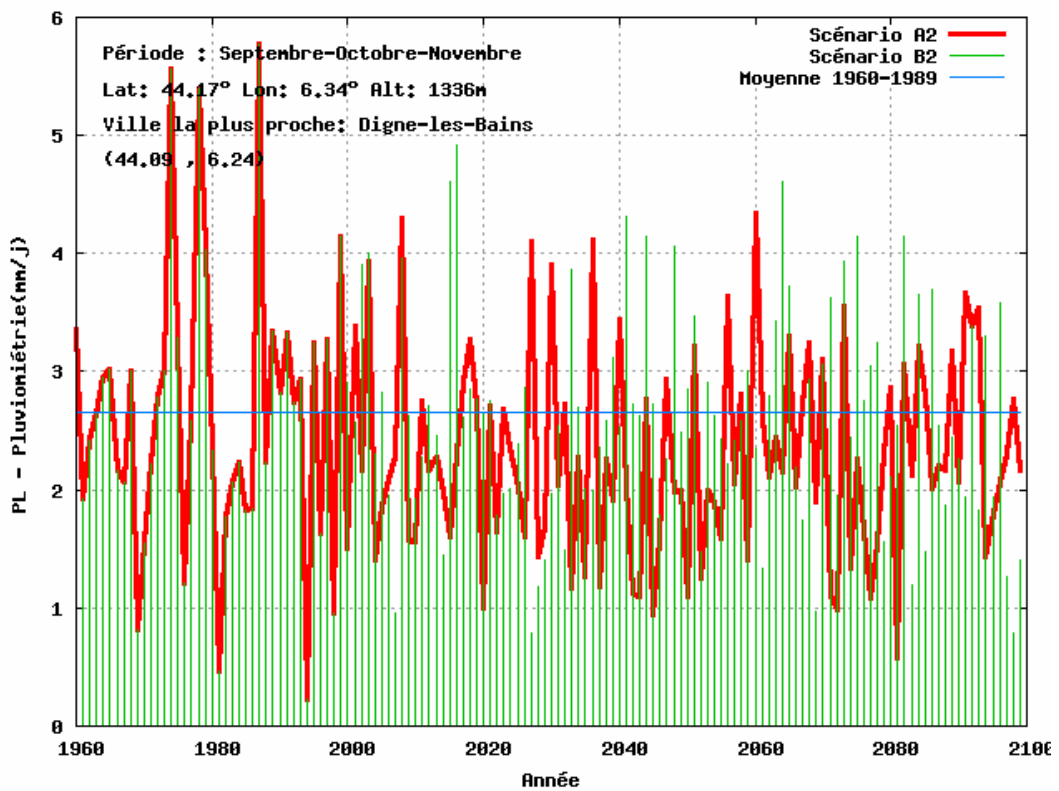


Illustration n°12 : Evolution en hiver des précipitations moyennes quotidiennes à Digne

□ **Hypothèses de travail retenues**

Pour l'analyse des débits naturels actuels, il a été utilisé les données de pluie des 40 dernières années (1969-2008). **Pour évaluer les débits naturels à l'horizon 2050, il est proposé d'appliquer sur ces données de 1969 à 2008, une baisse globale des précipitations estivales (juin, juillet, août) de 25%.**

De cette manière, l'impact sur les débits du réchauffement climatique sera approché tout en conservant la variabilité annuelle des précipitations.

E.I.1.3 Impact sur les débits

Dans la modélisation réalisée en phase 3, nous avons modifié les données pluviométriques (de 1969 à 2008) en les diminuant de 25% en période estivale (juin, juillet et août), puis lancé un nouveau calcul. Nous obtenons alors une chronique de débits modifiée par rapport à la chronique utilisée en phase 3.

Les résultats au niveau de l'exutoire du bassin versant sont présentés dans les graphiques ci-dessous.

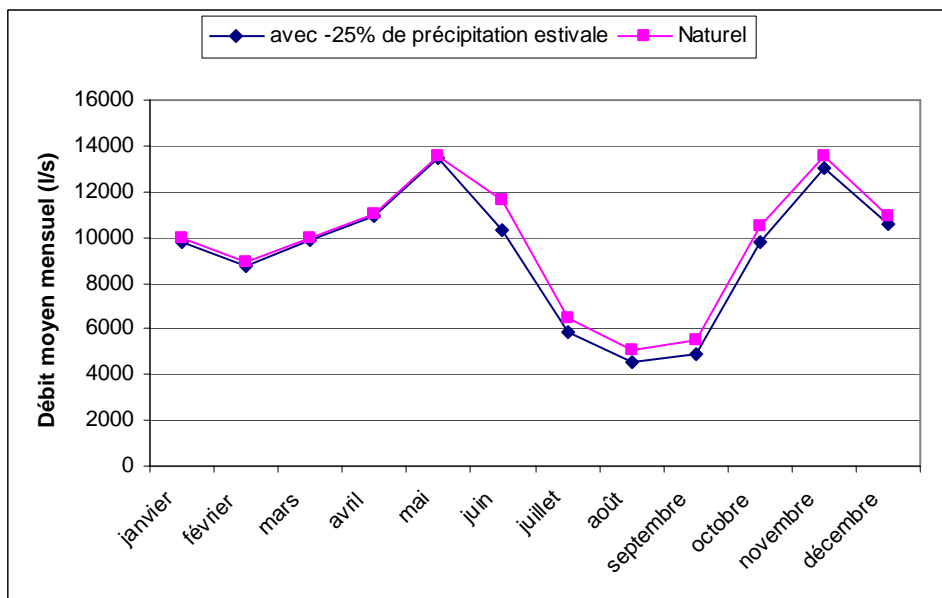


Illustration n°13 : Evolution des débits mensuels moyens au barrage de Malijai

Ce graphique et le tableau ci-après montrent que la réduction des pluviométries estivales a un impact sur les débits moyens d'été de l'ordre de 10 à 12% mais aussi sur les débits d'automne. Ceci indique des phénomènes de recharge des réservoirs sols sur des durées très longues.

% de réduction du débit moyen mensuel	
Janvier	2%
Février	<1%
Mars	0%
Avril	0%
Mai	0%
Juin	12%
Juillet	10%
Aout	11%
Septembre	10%
Octobre	7%
Novembre	4%
Décembre	3%

Tableau n°32: Impact sur les moyennes mensuelle de la réduction de la pluviométrie

Le graphique ci-après montre que si la réduction des débits moyens mensuels est importante en juillet et en août (10 à 11%), elle diminue quand on considère des étiages sévère. En effet, les débits moyens d'occurrences quinquennales (qui statistiquement s'observent 1 années sur 5) sont eux réduit de 5 à 6 % uniquement. Les faibles débits semblent donc moins impactés.

Mois	% de réduction du débit moyen	% de réduction du débit mensuel sec de période de retour de		
		2 ans	5 ans	10 ans
juillet	10 %	9 %	6 %	4 %
Août	11 %	10 %	5 %	2 %

Tableau n°33: Impact sur les débits d'étiage de la réduction de la pluviométrie.

E.I.1.4 Impact sur les volumes prélevables

Les volumes prélevables et débit prélevable calculés dans la situation actuelle ont été revus à la baisse pour l'horizon 2050 sur la base du ratio de 5 % issue des simulations (5% de réduction du débit moyen mensuel d'occurrence quinquennale).

L'évolution du volume prélevable avec le maintien des volumes prélevés à la situation actuelle conduit en 2050 à basculer le bassin versant dans une situation de déficit en volume mensuel. En effet, le volume prélevé actuel est de 1.2 millions de m³ au BV10 et 2.4 millions de m³ au BV11 soit environ 100 000 à 200 000 m³ de plus que le volume prélevable estimé pour 2050.

A l'échelle journalière (où prélèvement de pointe) la situation est aussi aggravée puisque pour sortir des situations de déficit en 2050, il faudrait réduire le débit de pointe de 180 l/s au droit de Digne (BV11) contre 140 l/s en situation actuelle.

Bassin versant		Actuel		A l'horizon 2050	
		Débit prélevable net août (l/s)	Volume prélevable du mois d'août (m ³ /an)	Débit prélevable net août (l/s)	Volume prélevable du mois d'août (m ³ /an)
BV10	Bléone amont Digne	450	1 205 000	430	1 144 000
BV11	Bléone amont Gaubert	850	2 277 000	810	2 163 000
BV15	Bléone amont Barrage	870	6 800 000	830	6 460 000

Tableau n°34: Répartitions du volume prélevable

E.I.1.5 Incertitudes et conclusion

Les éléments présentés ci-dessous sont fortement incertains notamment sur les hypothèses de réduction de la pluviométrie et demanderaient une analyse plus poussée.

Néanmoins, il est possible de tirer une conclusion : **Le volume prélevable aura tendance à baisser vu le contexte climatique et cette situation va générer des situations de déficit de la ressource** alors qu'aujourd'hui la situation est proche d'un équilibre bilan ressource.

E.II EVOLUTION DES BESOINS ET IMPACT

E.II.1 Augmentation de la population et alimentation en eau potable (AEP)

Dans la partie E, du rapport de phase 1 et 2 de l'étude, les évolutions des prélèvements AEP ont été étudiées à l'horizon 2021 Il a été montré que l'augmentation de la population pouvait conduire à une augmentation du volume prélevé net de 740 000 m³ et une augmentation du débit de pointe prélevé brut de 41 l/s (de 146 l/s à 187 l/s). Cette augmentation est donc non négligeable à l'échelle du volume prélevé net total (10 millions de m³) mais moins visible sur le débit de pointe prélevé brut sur le bassin versant (3 m³/s)

Seuil de débit	Probabilité de non respect du débit seuil	Etat actuel		Avec changement climatique (2050)	
		BV11 (Bléone Gaubert)	BV14 (Duyes aval)	BV11 (Bléone Gaubert)	BV14 (Duyes aval)
Seuil 10	sur 1 journée au moins	20%	70 %	20%	75 %
	en moyenne mensuelle	8 %	38 %	8 %	38 %
Seuil 20	sur 1 journée au moins	8%	40 %	8 %	40 %
	en moyenne mensuelle	3 %	25 %	3 %	15 %
DBS	sur 1 journée au moins	13%	63 %	13 %	63 %
DBS	en moyenne mensuelle	3 %	35 %	3 %	25 %

Tableau n°35 : Bilan du scénario n°4 sur les bassins versants BV11 et BV14

Le scénario 4 a été repris avec les nouvelles hypothèses de prélèvements AEP sans que cela ait un impact visible sur les risques de non respect des débits seuils (cf. tableau ci avant). Ceci s'explique par le fait que le prélèvement AEP est étalé toute l'année donc l'impact en période d'étiage est dilué.

On observe néanmoins en aval du prélèvement de Digne les bains une diminution du débits de l'ordre de 30 l/s. Cette augmentation conduirait à réduire le débit de pointe prélevé en amont de Digne de 170 l/s contre 140 l/s préconisé en état actuel.

En conclusion :

- Il a été montré précédemment que le volume prélevable était proche d'une utilisation à 100% au droit de Digne, donc toute augmentation des prélèvements conduirait à réduire les marges de manœuvre pour les autres prélèvements ;

- L'impact de l'évolution de la population est calculé pour un rendement de réseau constant (40% de rendement). Si des travaux ne sont pas réalisés pour à minima maintenir ces rendements, ceux-ci diminueront et augmenteront encore plus les prélèvements AEP ;
- Des sources sont aujourd'hui déjà exploitées au maximum de leurs capacités. L'augmentation des prélèvements obligera donc à créer de nouveaux captages coûteux et difficilement réalisables dans un contexte de réduction des prélèvements sur le bassin ;
- L'augmentation du rendement de réseau (de 46% à 76%, cf paragraphe E.I du dossier de phase 1) permettrait de réduire les prélèvements net de 900 000 m³ et le débit prélevé de 32 l/s même dans un contexte d'augmentation de la population.

E.II.2 Evolution de l'agriculture

Il n'existe pas à notre connaissance de projet aboutit ou de perspectives claires pouvant aboutir à une évolution des prélèvements en eaux pour l'irrigation.

Néanmoins, l'évolution du climat pourrait conduire à une augmentation des prélèvements du fait d'une évapotranspiration des plantes plus élevées (due notamment une augmentation de la température) ou des précipitations plus faibles.

En l'absence d'évolution chiffrée, il a été retenu une augmentation de 5% des prélèvements net pour l'irrigation. Ceci ce traduirait :

- par une diminution des retours d'eau des canaux gravitaires du fait de les plantes mobiliseraient plus d'eau (le volume prélevé n'évoluerait pas car il est contraint par les autorisations de prélèvements et par les débits de la rivière) ;
- par une augmentation des prélèvements individuels en mobilisant notamment une part plus importante du volume autorisé.

E.III SIMULATIONS A L'HORIZON 2050 ET CONCLUSIONS

A l'issue de cette analyse, trois évolutions sont probables sur le bassin versant :

- Une réduction de la ressource de l'ordre de 5% à l'horizon 2050 du fait du changement climatique ;
- Une augmentation des prélèvements liés à l'eau potable (+28% en volume brut) du fait d'une augmentation de la population à l'horizon 2021. Cette situation semble maximaliste du fait qu'un programme de réduction des pertes de réseau est mis en place sur la commune de Digne les bains. Ce programme pourrait conduire à réduire les prélèvements par rapport à la situation actuelle ;
- Une augmentation de 5% des prélèvements net pour l'irrigation à l'horizon 2050 du fait du changement climatique. Cette évolution est probablement maximaliste car la tendance générale est plutôt à une stabilisation ou une réduction des prélèvements agricoles (du fait notamment des évolutions des autorisations de prélèvement).

Il a été étudié un scénario maximaliste pour l'horizon 2050 où toutes les évolutions précédentes ont été prises en compte. Les résultats pour ce scénario sont indiqués ci-dessous. Ces résultats montrent que le bassin versant devient déficitaire (avec les volumes moyens) du fait que le Débit biologique (DB) est non respecté en moyenne mensuelle plus de 1 année sur 5 (20%). La situation reste néanmoins proche de l'équilibre car les probabilités de dépassement restent faibles (<30%) au niveau du BV11.

Seuil de débit	Probabilité de non respect du débit seuil	Etat actuel (scénario 4)		Avec changement climatique (2050)+ évolution des prélèvements	
		BV11 (Bléone Gaubert)	BV14 (Duyes aval)	BV11 (Bléone Gaubert)	BV14 (Duyes aval)
Seuil 10	sur 1 journée au moins	20%	70 %	30%	75 %
	en moyenne mensuelle	8 %	38 %	25 %	38 %
Seuil 20	sur 1 journée au moins	8%	40 %	13 %	40 %
	en moyenne mensuelle	3 %	25 %	8 %	15 %
DB	sur 1 journée au moins				
	en moyenne mensuelle	18 %	53 %	22 %	55 %
DBS	sur 1 journée au moins	13%	63 %	22 %	65 %
	en moyenne mensuelle	3 %	35 %	8 %	25 %

Tableau n°36 : Bilan du scénario d'évolution climatique et des prélèvements

En conclusion, le changement climatique va réduire la ressource disponible et provoquer une augmentation des besoins en eaux. La combinaison de cette évolution avec une augmentation même faible des prélèvements conduira à faire basculer le bassin versant dans une situation de déficit.

Il convient donc en plus de la réduction des prélèvements de pointe, de contrôler l'évolution des volumes prélevés moyens pour adapter ces volumes à l'évolution de la ressource disponible. Ceci signifie que des marges de manœuvres doivent être trouvées à long terme (en plus des actions à court terme pour réduire le débit de pointe prélevé de 140 l/s) pour libérer de la ressource.

F. PROPOSITIONS D'ACTION

F.I PROPOSITIONS D'ACTION SUR LA BLEONE

F.I.1 Objectifs : réduction des débits de pointe prélevé à Digne et en amont

Dans le cadre du bilan Besoin/ ressources, il a été préconisé de réduire de 140 l/s le débit net prélevé en amont de Digne les Bains. Le tableau ci-dessous montre les structures qui ont un impact sur le débit au droit de Digne les Bains.

Maître ouvrage	Type de prélèvement	Débit de pointe brut actuel (l/s)	Débit net prélevé en amont du BV11 (l/s)
Commune en amont de Digne les Bains	AEP	17	7
Digne	AEP	93	93
ASA du Canal de CHAUDOL	Canal gravitaire	150	22
ASL du canal de beaujeu (Arigéol)	Canal gravitaire	60	10
ASL du canal de beaujeu (Bléone)	Canal gravitaire	30	4
ASL du Canal de la RIVE DROITE	Canal gravitaire	49	9
ASA du Canal du BOURG	Canal gravitaire	330	50
ASA des ARCHES et epinettes	Canal gravitaire	140	20
ASA du Canal des SIEYES	Canal gravitaire	300	300
ASA de la Plaine de GAUBERT	Canal gravitaire	700	700
ASL des canaux d'arrosage du Pigeonnier et de barbejas	Canal gravitaire	30	4
ASA de Mouirouès	Canal gravitaire	40	10
ASL du Canal de GALABRE	Canal gravitaire	11	2
ASL de la CROIX CLARETTE	Canal gravitaire	28	2
Irrigants individuels	individuels	41	41
Total		2020	1270

Tableau n°37 : Bilan des prélèvements de pointe en amont de Digne

La problématique principale de la traversée de Digne étant la présence de prélèvements importants qui ne retournent au cours d'eau qu'en aval, les marges de manœuvres sont plus importantes sur les canaux de Sieyès, de la plaine de Gaubert et sur l'alimentation AEP de Digne les Bains.

F.I.2 Action n°1 : Gestion des prélèvements en eau potable

Il a été montré précédemment (paragraphe E.II .2) que l'augmentation possible des prélèvements AEP n'aurait pas d'impact sensible sur les situations de déficit.

Néanmoins, **il convient à minima de s'assurer que les prélèvements n'augmenteront pas sur le bassin versant car :**

- Les marges de réduction des pertes dans le réseau sont importantes (40 % de rendement aujourd'hui) et cela est un objectif de l'agence de l'eau.
- Cela permettra d'éviter de créer de nouveaux points de prélèvement pour palier à l'insuffisance des prélèvements actuels. Chaque nouveau point de prélèvement implique la création de périmètre de protection sur une source ou une nappe. Ces éléments peuvent conduire potentiellement à des conflits d'usages avec les irrigants :
 - Si le périmètre de protection est dans une zone irriguée ;
 - Si le nouveau captage est sur une ressource déjà exploitée par les irrigants.

F.I.3 Action n°2 : Tours d'eau entre ASA

Dans le cadre de l'arrêté sécheresse, il est prévu un tour d'eau entre ASA en cas de déficit quantitatif. Un tel système pourrait être appliqué régulièrement au mois d'août afin d'éviter un prélèvement de pointe trop important.

F.I.4 Action n°3 : Création de retenues

Le volume manquant pour assurer les prélèvements de pointes est de l'ordre de 120 000 m³. Un tel volume permettrait de réalimenter la Bléone durant une 10 jours à un débit de 140 l/s. Cette durée de 10 jours étant suffisante pour assurer un soutien d'étiage durant une courte période de sécheresse.

Cette solution se heurte à deux problèmes :

- Le manque de site potentiel ;
- La difficulté pour rentabiliser un tel ouvrage qui ne servirait que 1 à 2 années sur 5 et seulement sur une courte période.

F.I.5 Action n°4 : Modernisation des réseaux

Le passage d'une irrigation gravitaire à une irrigation par aspersion permettrait de réduire les débits dérivés qui représentent 85% des prélèvements (sur les canaux gravitaire). Comme précédemment cette solution est limitée par les coûts de construction et d'exploitation. De plus, certaines cultures majoritaires sur le bassin présentent de meilleur rendement par irrigation par submersion (fourrage notamment). Le passage à l'aspersion n'a d'intérêt que sur la partie aval du cours d'eau.

Il faut noter qu'un projet de passage à l'aspersion d'une partie du périmètre de l'ASA de la plaine de Gaubert a été évoqué lors des réunions de travail. Ce projet ne semble pas à ce stade assez avancé pour juger de son impact.

F.II PROPOSITIONS D'ACTION SUR LES DUYES

Les propositions évoquées pour la vallée de la Bléone sont aussi valables sur le bassin versant des Duyes, mais un complément a été apporté du fait du caractère particulier des Duyes.

F.II.1 Action n°1 : amélioration de la connaissances des prélèvements et de la ressource

A l'issue des différentes phases de cette étude, il est apparu que le bassin versant des Duyes peut être distingué du bassin versant global de la Bléone car il est en situation de déficit naturel aggravé par les prélèvements, contrairement à la Bléone. Ceci implique un traitement distincts des Duyes par rapport à la Bléone.

De plus sur le bassin versant des Duyes :

- Les surfaces réellement irriguées (cf. paragraphe C.III.3.2 du dossier de phase1) ne sont pas connues précisément ;
- Les pratiques d'irrigation sont aussi assez floues : prélèvement sur Adoux ou dans les Duyes, irrigation épisodique ou régulière ;
- La ressource est peu connue car il n'y a pas de mesure de débits et le fonctionnement de la nappe alluviale sur la basse vallée reste à préciser.

Ces incertitudes, conduisent à des difficultés à préciser des objectifs de réduction des prélèvements et un programme d'action même si le constat de déficit quantitatif est clair.

Il convient donc de préciser :

- **Les prélèvements**, par enquête de terrain, analyse du Recensement Parcellaire Graphique, du RGA 2010 et consultation d'irrigants sur le bassin versant ;
- **La ressource disponible** par suivi du débit et des campagnes d'investigation hydrogéologique de la nappe alluviale.

F.II.2 Action n°2 : Optimisation de la retenue de Volouve

Le barrage de Volouve a été créé pour assurer une irrigation de la Haute vallée des Duyes, néanmoins cette retenue semble aujourd'hui sous exploitée (100 ha irrigués pour 200 irrigables). Il serait donc intéressant de optimiser l'utilisation de cette retenue afin de réduire la pression sur la ressource en période estivale.

F.III MISE EN PLACE DES OUGC ET PROPOSITION DE PERIMETRE

Les articles R211-111, 112 et 113 du code de l'environnement il a été définis le cadre d'action des Organisme Unique de Gestion Collective des prélèvements d'eau pour l'irrigation. La mise en place de cette structure peut être proposée par toute personne morale ou imposée par le préfet (en zone de répartition des eaux, ce qui n'est pas le cas sur le bassin versant de la Bléone). Il est défini sur un périmètre donné.

Dans son périmètre l'OUGC va se substituer à tout les préleveurs irrigants. Il déposera alors une demande unique et pluriannuelle de prélèvement pour l'irrigation sur le périmètre. Il est alors en charge de :

- Gérer la répartition du volume alloué entre tous les usagers ;
- Donner son avis sur tous les nouveaux ouvrages de prélèvements ;
- Publier un rapport d'activité annuel précisant les volumes alloués et prélevés par chaque usager et l'ensemble des actes administratifs effectués par l'organisme.

Dans le cadre de cette étude, sur la base du diagnostique réalisé il est proposé deux périmètres d'OUGC :

- **La vallée de la Bléone jusqu'au prélèvement de la Plaine de Gaubert (inclus).** Ce périmètre est homogène tant au point de vu de la ressource disponible, des types prélèvements (prélèvement gravitaire essentiellement) et des objectifs de réduction des prélèvements. Ces objectifs de réduction doivent réduire les risques de déficit au droit de Digne les Bains, mais s'appliquent à l'ensemble des prélèvements à l'amont. La Basse vallée de la Bléone et les Duyes sont excluent du fait que sur l'aval de la Bléone, la ressource est excédentaire par rapport aux prélèvements et du fait que sur les Duyes, le fonctionnement de ce bassin versant est méconnu ;
- **Les Duyes.** Ce bassin versant présente la spécificité d'être peu connu et de disposer d'une ressource limitée. Les problématiques sont donc distinctes du reste de la vallée de la Bléone, ce qui justifie la proposition d'un OUGC spécifique.

Le bassin versant des Duyes présente une spécificité du fait de la méconnaissance de la ressource et des prélèvements. Néanmoins, si ces inconnues sont réduites et la gestion de la ressource est améliorée pour réduire les situations de déficit, les deux OUGC proposés pourront fusionner car les types de prélèvements et les assolements sont similaires entre les deux périmètres proposés.

Annexe 1 : Prélèvements et rejets par bassins versants

AGENCE DE L'EAU RHÔNE MEDITERRANEE CORSE - ETUDE DE DETERMINATION DES VOLUMES
PRELEVABLES DU BASSIN VERSANT DE LA BLEONE

Type de prélèvement	Nom	Prélèvement			Rejet		
		Bassin versant	Nappe	Surface	Bassin versant	Nappe	Surface
AEP	Javie	1		x	3	x	x
AEP	Prads haute	1		x	1	x	x
AEP	Beaujeu	2		x	2	x	x
AEP	Brusquet	3		x	3	x	x
AEP	Archail	4		x	4	x	x
AEP	Draix	4		x	4	x	x
AEP	Digne	4		x	4	x	x
AEP	Auzet	5		x	5	x	x
AEP	Barles	5		x	5	x	x
AEP	Verdaches	5		x	5	x	x
AEP	Vernet	5		x	5	x	x
AEP	Robine	7		x	7	x	x
AEP	Entrages	9		x	9	x	x
AEP	Chaffaut	12		x	12	x	x
AEP	Champtercier	12		x	12	x	x
AEP	Barras	13		x	13	x	x
AEP	Castellard	13		x	13	x	x
AEP	Hautes duyes	13		x	13	x	x
AEP	Thoard	13		x	13	x	x
AEP	Mirabeau	15		x	14	x	x
AEP	Javie	6		x	6	x	x
AEP	Javie	1	x		1	x	x
AEP	Prads haute	1	x		1	x	x
AEP	Beaujeu	1	x		1	x	x
AEP	Marcoux	4	x		3	x	x
AEP	Digne	4	x		12	x	x
AEP	Vernet	5	x		5	x	x
AEP	Robine	6	x		6	x	x
AEP	Aiglun	12	x		12	x	x
AEP	Chaffaut	12	x		15	x	x
AEP	Mallemoisson	12	x		12	x	x
AEP	malijai	15	x		16	x	x

AGENCE DE L'EAU RHÔNE MEDITERRANEE CORSE - ETUDE DE DETERMINATION DES VOLUMES
PRELEVABLES DU BASSIN VERSANT DE LA BLEONE

Type de prélèvement	Nom	Prélèvement			Rejet		
		Bassin versant	Nappe	Surface	Bassin versant	Nappe	Surface
Canal gravitaire	ASA du Canal de CHAUDOL	1		x	3	x	x
Canal gravitaire	ASL du canal de beaujeu (Arigéol)	2		x	2	x	x
Canal gravitaire	ASL du canal de beaujeu (Bléone)	3		x	3	x	x
Canal gravitaire	ASL du Canal de la RIVE DROITE	3		x	3	x	x
Canal gravitaire	ASA du Canal du BOURG	3		x	3	x	x
Canal gravitaire	ASA des ARCHES et epinettes	10		x	10	x	x
Canal gravitaire	ASA du Canal des SIEYES	10		x	11	x	x
Canal gravitaire	ASA du Canal du NIGAS	11		x	12	x	x
Canal gravitaire	ASA de la Plaine de GAUBERT	11		x	12	x	x
Canal gravitaire	ASA de Beaume et de la Grande ISCLE de GAUBERT	11		x	12	x	x
Canal gravitaire	ASA des GRANGES et des FAYSES	15		x	15	x	x
Canal gravitaire	ASA du Canal de la PLAINE de l'ESCALE	15		x	15	x	x
Canal gravitaire	ASA du Moulin d'Aiglun	12		x	12	x	x
Canal gravitaire	ASL des canaux d'arrosage du Pigeonnier et de barbejas	9		x	9	x	x
Canal gravitaire	ASA de Mourouès	8		x	8	x	x
Canal gravitaire	ASL de Beaudun	13		x	13	x	x
Canal gravitaire	ASA du Canal de la MOLLE	14		x	14	x	x
Canal gravitaire	ASA du Canal du PRE BOUVET	14		x	14	x	x
Canal gravitaire	ASA du Canal des ROUTES	14		x	14	x	x
Canal gravitaire	ASL du Canal de GALABRE	7		x	7	x	x
Canal gravitaire	ASL de la CROIX CLARETTE	7		x	7	x	x
Irrigant individuel	Barras	14		x			
Irrigant individuel	Barras	14		x			
Irrigant individuel	Barras	14		x			
Irrigant individuel	Digne les Bains	8		x			

Type de prélèvement	Nom	Prélèvement			Rejet		
		Bassin versant	Nappe	Surface	Bassin versant	Nappe	Surface
Irrigant individuel	Digne les Bains	12		x			
Irrigant individuel	Digne les Bains	8		x			
Irrigant individuel	Digne les Bains	12	x				
Irrigant individuel	Digne les Bains	8		x			
Irrigant individuel	Digne les Bains	8		x			
Irrigant individuel	Hautes Duyes	13		x			
Irrigant individuel	Le Brusquet	3	x				
Irrigant individuel	Le Chaffaut Saint Jurson	12	x				
Irrigant individuel	Le Chaffaut Saint Jurson	12	x				
Irrigant individuel	Le Chaffaut Saint Jurson	12	x				
Irrigant individuel	Le Vernet	5		x			
Irrigant individuel	Malijai	15		x			
Irrigant individuel	Malijai	15		x			
Irrigant individuel	Mallemoisson	12	x				
Irrigant individuel	Marcoux	4		x			
Irrigant individuel	Marcoux	4		x			
Irrigant individuel	Marcoux	4		x			
Irrigant individuel	Mirabeau	14		x			
Irrigant individuel	Mirabeau	14	x				
Irrigant individuel	Mirabeau	14		x			
Irrigant individuel	Mirabeau	15	x				
Irrigant individuel	Mirabeau	15		x			
Irrigant individuel	Mirabeau	15		x			
Irrigant individuel	Mirabeau	15		x			
Irrigant individuel	Thoard	14	x				

Annexe 2 : Résultats des scénarios

Annexe 3 : Synthèse des scénarios

Annexe 4 : Répartition mensuelle du volume prélevable

Mois	Volumes prélevables à Maliajai (Mm ³)		Volume prélevé net à Malijai(Mm ³)
	Minimum	Maximum	
Janvier	9.2	11.3	0.4
Février	8.6	10.5	0.4
Mars	9.7	11.9	0.4
Avril	15.5	19.0	1.8
Mai	16.0	19.5	1.8
Juin	12.2	14.9	3.7
Juillet	8.1	9.9	6.2
Août	6.1	7.5	6.0
Septembre	5.7	6.9	4.2
Octobre	7.2	8.8	1.8
Novembre	9.4	11.5	0.4
Décembre	12.2	15.0	0.4
Total	119.8	146.5	27.3
Total saison d'irrigation	48.0	58.7	21.8

Mois	Débit à Malijai		
	Débit prélevable (m ³ /s)	Débit autorisé (m ³ /s)	Débit prélevé net (m ³ /s)
Janvier	3.83	0.16	0.04
Février	3.93	0.16	0.04
Mars	4.03	0.16	0.04
Avril	6.65	3.4	1.04
Mai	6.62	3.4	1.07
Juin	5.23	3.4	1.13
Juillet	3.35	3.4	1.20
Août	2.53	3.4	1.17
Septembre	2.43	3.4	1.11
Octobre	2.98	3.4	1.04
Novembre	4.03	0.16	0.04
Décembre	5..08	0.16	0.04

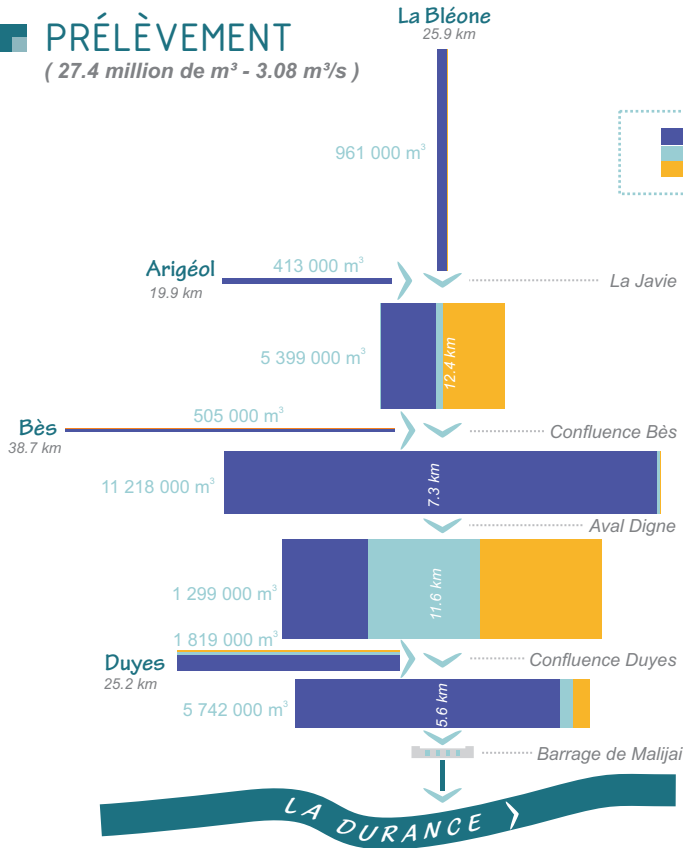
Les autorisations de prélèvement pour l'irrigation sont prises en compte entre avril et octobre.

Annexe 5 : Répartition géographiques des volumes prélevables et prélevés

Volume annuel prélevé / restitué / prélevable à Malijai

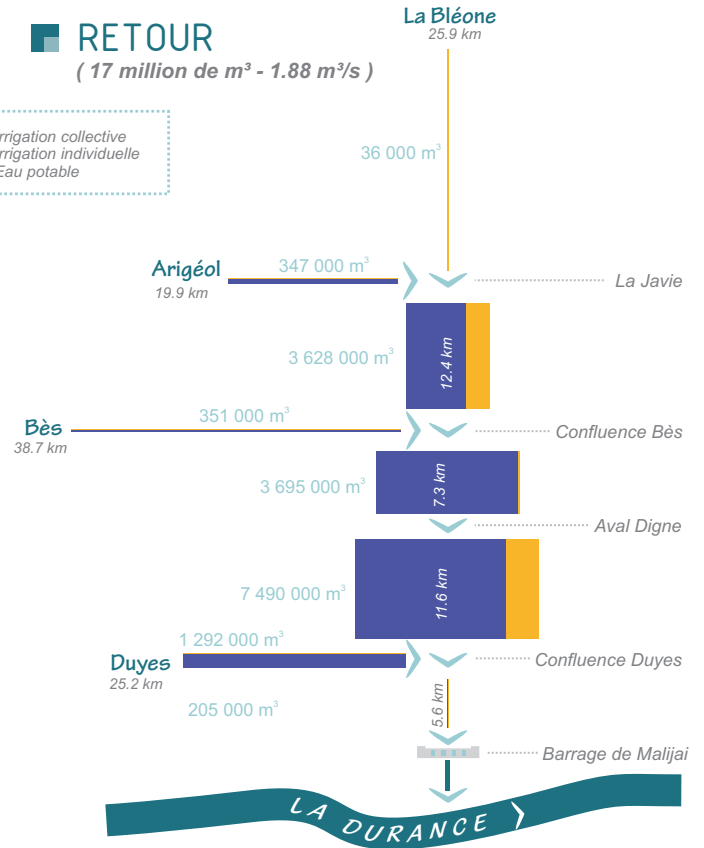
PRÉLÈVEMENT

(27.4 million de m³ - 3.08 m³/s)



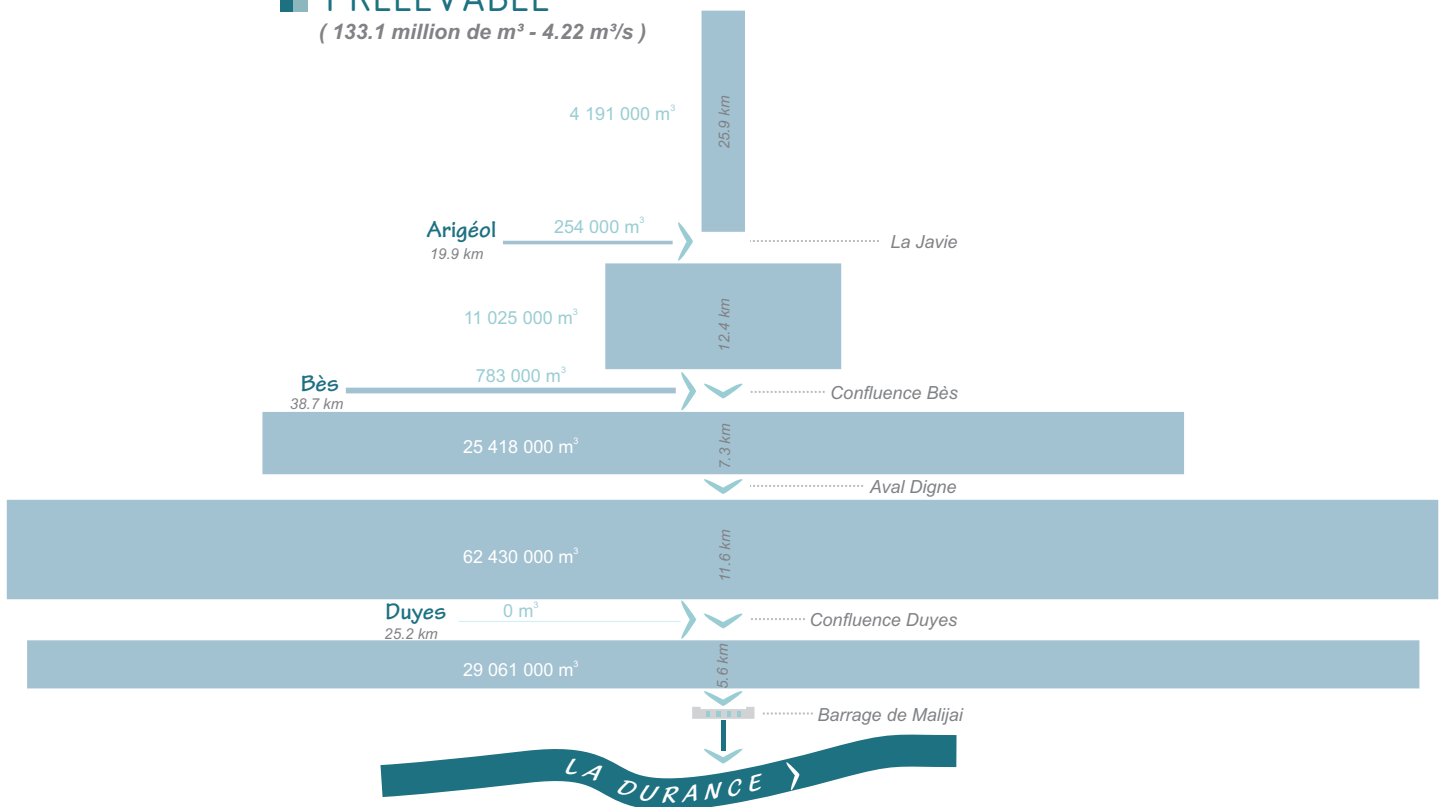
RETOUR

(17 million de m³ - 1.88 m³/s)



PRÉLEVABLE

(133.1 million de m³ - 4.22 m³/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 :

• Agence de l'eau
Rhône-Méditerranée & Corse

Financeurs :

• Agence de l'eau
Rhône-Méditerranée & Corse

Bureau d'études :

CEREG Ingénierie

Brigitte LAMBEY