

ÉTUDES D'ESTIMATION DES VOLUMES PRÉLEVABLES GLOBAUX



Sous bassin versant de l'Yzeron

Rapport de phase 5 : Détermination des débits objectifs
d'étiage et des volumes prélevables • Janvier 2015

	BRL ingénierie 1105 Av Pierre Mendès-France BP 94001 30001 NIMES CEDEX 5
Cotraitant 1	

Date du document	Mai 2013
Contact	Sébastien Chazot

Titre du document	Etude de détermination des volumes maximums prélevables sur le bassin versant de l'Yzeron. Phase 5 : Détermination des débits objectifs d'étiage et des volumes prélevables
Référence du document :	800201
Indice :	V4

Date émission	Indice	Observation	Dressé par	Vérifié et Validé par
Février 2013	V1		Thomas Norotte	Sébastien Chazot
Mars 2013	V2		Thomas Norotte	Sébastien Chazot
Mai 2013	V3		Marion Mahé	Sébastien Chazot
Décembre 2014	V4	Version finale	Marion Mahé	Sébastien Chazot

ETUDE DE DETERMINATION DES VOLUMES MAXIMUMS PRELEVABLES SUR LE BASSIN VERSANT DE L'YZERON

Rapport de phase 5 : Détermination des volumes prélevables et des débits objectif d'étiage

PREAMBULE.....	1
1. DEMARCHE DE CALCUL DES DEBITS OBJECTIFS D'ETIAGE ET DES VOLUMES PRELEVABLES	3
1.1 Objectifs et Methode	3
1.1.1 Un processus itératif	3
1.1.2 Méthode générale	4
1.2 Liste des points de référence et localisation	5
1.3 Termes du bilan et indicateurs	7
1.3.1 Prélèvements	7
1.3.2 Ressource superficielle	7
1.3.3 Débit biologique (DB)	8
1.3.4 Débit biologique de survie (DBS)	8
1.3.5 Débit cible (DC)	8
1.3.6 Débit de Crise Renforcée (DCR)	8
1.3.7 Débit Objectif d'Etiage (DOE)	9
1.3.8 Volumes prélevables – Débits prélevables	10
2. BILAN DES PHASES PRECEDENTES.....	12
2.1 Types de bilans aux points de référence	12
2.2 Rappel des résultats des phases précédentes	14
3. ANALYSE FREQUENTIELLE ET CHOIX D'UNE HYPOTHESE DE DEBIT CIBLE.....	17
3.1 Valeurs de débits cibles aux points de référence	17
3.2 Analyse fréquentielle de satisfaction des débits cibles	18
3.2.1 Principe	18
3.2.2 Méthode pour la calcul des séries intermédiaires de DC	20
3.2.3 Résultats de l'analyse	21

4. CALCUL DES DOE ET DES VOLUMES PRELEVABLES	28
4.1 Synthèse des résultats	29
4.2 Présentation par point	35
4.2.1 Point Y1 : L'Yzeron à Craponne	35
4.2.2 Point C1 : Le Charbonnières en amont de sa confluence avec l'Yzeron	36
4.2.3 Point Y2 : L'Yzeron à Taffignon	37
4.2.4 Point Y3 : L'Yzeron à l'exutoire de son bassin versant	38
4.3 Conclusions	39

TABLE DES ILLUSTRATIONS

TABLEAUX

Tableau 1 : Point de référence sur le bassin versant de l'Yzeron retenus pour l'étude volumes prélevables.....	5
Tableau 2 : Rappel des résultats des phases précédentes, détaillés par point de référence, bilan sur les BV agrégés.....	15
Tableau 3 : Rappel des résultats des phases précédentes, détaillés par point de référence, bilan sur les BV intermédiaires.....	16
Tableau 4 : Récapitulatif des séries de DC testées.....	17
Tableau 5 : Valeurs mensuelles du débit naturel au point Y1 et indication des occurrences de sous-passement du débit cible.....	18
Tableau 6 : Comparaison des résultats de l'analyse fréquentielle, pour plusieurs hypothèses de débit cible (DC).....	21
Tableau 7 : Impacts liés au choix d'une hypothèse de débit cible : taux de satisfaction et conséquences en termes de réductions de prélèvement.....	23
Tableau 8 : Débit prélevable à l'échelle du bassin versant.....	28
Tableau 9 : Synthèse des résultats : DOE et volumes prélevables, bilan sur les bassins versants intermédiaires.....	31
Tableau 10 : Récapitulatif des valeurs seuils de DOE et de DCR proposées.....	39
Tableau 11 : Comparaison entre Volumes prélevés et volumes prélevables proposés.....	39
Tableau 12 : Economies nécessaires pour l'atteinte des DOE et gains possibles sur les ECP.....	41

FIGURES

Figure 1 : Balance des équilibres entre les ressources en eau et les quantités prélevées.....	1
Figure 2 : Schéma de principe pour l'évaluation des débits biologiques minimaux des cours d'eau à inscrire dans les études sur les volumes prélevables.....	4
Figure 3 : Positionnement des points de référence et des stations de calcul du débit biologique sur le bassin versant de l'Yzeron – source : BRLi.....	6
Figure 4 : Exemple illustrant le calcul du DOE sur un bassin versant composé de deux points de référence.....	9
Figure 5 : Exemple de BV pour illustrer les types de bilans pouvant être établis – source : BRLi.....	12
Figure 6 : Méthode de détermination des valeurs de DC Cible par ABCèze et BRLi.....	20
Figure 7 : Ressource, Débit prélevable, DOE et DCR au point Y1.....	35
Figure 8 : Ressource, Débit prélevable, DOE et DCR au point C1.....	36
Figure 9 : Ressource, Débit prélevable, DOE et DCR au point Y2.....	37
Figure 10 : Ressource, Débit prélevable, DOE et DCR au point Y2.....	38
Figure 11 : Comparaison entre Volumes prélevés et volumes prélevables.....	40

LISTE DES SIGLES ET ACRONYMES

AEP	Alimentation en Eau Potable
ARS	Agence régionale de santé
ASA	Association Syndicale Autorisée
BDD	Base de Données
BV	Bassin Versant
CEMAGREF	Centre National Machinisme Agricole, du Génie Rural, des Eaux et Forêts (devenu IRSTEA)
CG69	Conseil Général du Rhône
CNR	Compagnie Nationale du Rhône
CNRS	Centre National de la Recherche Scientifique
DB	Débit biologique
DBS	Débit biologique de survie
DC	Débit cible
DCE	Directive Cadre sur l'Eau
DCR	Débit de Crise Renforcé (ou simplement « Débit de crise »)
DDT	Direction Départementale des Territoires
DOE	Débit Objectif d'Etiage
DREAL	Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
DUP	Déclaration d'Utilité Publique
ECP	Eaux claires parasites
EDF	Electricité De France
ETP	Evapotranspiration
EVHA	logiciel d'EVALUATION de l'HABITAT du poisson
HT	Hors Taxe
IBGN	Indice Biologique Global Normalisé
IRSTEA	Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture (ex-CEMAGREF)
Mm ³	Million de m ³
m.NGF	hauteur (m) par rapport au Niveau Général de la France
ONEMA	Office Nationale de l'Eau et des Milieux Aquatiques
Q inf	Débit influencé
QMNA	Débit (Q) mensuel (M) minimal (N) de chaque année civile (A)
Q nat	Débit naturel
Q50	Débit journalier annuel médian
RCS	Réseau de Contrôle et de Surveillance

REU	Réutilisation des Eaux Usées
RGA	Recensement Général de l'Agriculture
RMC	Rhône Méditerranée Corse
RU	Réserve Utile du sol
SAGYRC	Syndicat d'Aménagement et de Gestion de l'Yzeron, du Ratier et de Charbonnières
SAU	Surface Agricole Utile
SCOP	Surface en Céréale et Oléo Protéagineux
SIAHVY	Syndicat Intercommunal Assainissement Haute Vallée Yzeron
SISPEA	Services Public d'Eau et d'Assainissement
SPC	Service de Prévision des Crues
SPU	Surface Potentiellement Utilisable
STEP	Station d'épuration
STH	Surface Toujours en Herbe
UDI	Unité de Distribution
UMR	Unité Mixte de Recherche du CNRS
VHA	Valeur d'Habitat
VP	Volume prélevable
ZC	Zone Climatique
ZRE	Zone de Répartition des Eaux

PREAMBULE

CONTEXTE

Le bassin versant de l'Yzeron est soumis à des étiages sévères. Ces étiages, récurrents, mettent en évidence un **déséquilibre structurel entre offre et demande en eau** en période estivale.

Le rétablissement de l'équilibre entre offre et demande en eau est un objectif affiché par le plan national de gestion de la rareté de l'eau¹. Cet objectif s'inscrit aussi pleinement dans celui, plus large, de la **mise en œuvre de la DCE**². Cette dernière exige l'atteinte du bon état des ressources en eau à l'horizon 2015, et pour ce faire le rétablissement de l'équilibre offre/demande en eau.

Pour atteindre le bon état des eaux, il est en effet essentiel d'obtenir cet équilibre entre les ressources en eau (l'offre) et les quantités prélevées (la demande), illustré par la Figure 1 ci-contre.

L'adoption de nouveaux comportements est une priorité : ils sont fondés sur le partage de l'eau. C'est pour cela que des études sur les « volumes prélevables » ont été initiées par l'Agence de l'Eau RMC, aux côtés des services de l'Etat, dans chaque territoire déficitaire en eau.

La date à laquelle le volume total autorisé sur un bassin ne devra plus dépasser ce « volume prélevable » ne pourra en aucun cas excéder le 31 décembre 2014.³

Figure 1 : Balance des équilibres entre les ressources en eau et les quantités prélevées.



Source : BRLi.

La notion de **volume prélevable** est au cœur de la démarche du rétablissement de l'équilibre offre / demande en eau. Défini de manière simplifiée, le volume prélevable sur un bassin donné est la différence entre la ressource disponible *a priori* (ressource naturelle et volumes de régulations éventuellement disponibles) et ce qu'il faut laisser dans le milieu pour garantir son bon état.⁴

→ La présente étude a ainsi pour premier objectif d'établir un **bilan entre la ressource en eau et les besoins de prélèvement en eau** (agriculture, eau potable, industrie et milieu naturel) afin de caractériser la pression exercée actuellement sur le milieu et de déterminer les volumes prélevables à l'avenir.

¹ Voir CGAAER & IGE (2007).

² Directive Cadre sur l'Eau : Directive du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau. Voir par exemple la synthèse suivante : http://europa.eu/legislation_summaries/agriculture/environment/l28002b_fr.htm.

³ Voir MEEDDAT (2008).

⁴ Extrait de MEEDDAT (2008) : « Le volume prélevable est le volume que le milieu est capable de fournir dans des conditions écologiques satisfaisantes... ».

Conscients des déséquilibres existants sur l'Yzeron, le Syndicat d'Aménagement et de Gestion de l'Yzeron, du Ratier et de Charbonnières (SAGYRC), ainsi que les acteurs de l'eau et les partenaires techniques concernés par le bassin versant de l'Yzeron, ont décidé de lancer un Protocole de Gestion Concertée de la Ressource (PGCR) en 2007.

La présente étude a pour objet la détermination des volumes maximum prélevables sur le bassin versant de l'Yzeron. Elle s'inscrit dans la poursuite de l'étude de faisabilité pour une meilleure gestion des étiages réalisée en 2006 par BRL. Cette dernière avait permis une appréciation technique et financière des solutions d'aménagement proposées par BCEOM en 1999, et avait également contribué à améliorer la connaissance des usages de l'eau sur le bassin.

→ Dans la présente étude, le traitement des données collectées (y compris via l'utilisation de modèles pluie-ETP-débit) permettra de déterminer des volumes maximum prélevables par sous-bassin versant de l'Yzeron ainsi que des Débits Objectifs d'Etiage (DOE) associés. Ces volumes prélevables seront à la base de la concertation entre les usagers.

PHASAGE

L'étude de détermination des volumes prélevables maximum sur le bassin versant de l'Yzeron se décompose en 6 phases.

- ▶ Phase 1 : Caractérisation des sous-bassins et aquifères et recueil de données complémentaires ;
- ▶ Phase 2 : Bilan des prélèvements existants, analyse de l'évolution ;
- ▶ Phase 3 : Impact des prélèvements et quantification des ressources existantes ;
- ▶ Phase 4 : Détermination des débits minimum biologiques ;
- ▶ Phase 5 : Détermination des volumes prélevables et des Débits Objectif d'Etiage ;
- ▶ Phase 6 : Proposition de répartition des volumes entre les usages et proposition de périmètre d'organisme unique.

Le présent rapport correspond à la phase 5 de l'étude.

1. DEMARCHE DE CALCUL DES DEBITS OBJECTIFS D'ETIAGE ET DES VOLUMES PRELEVABLES

1.1 OBJECTIFS ET METHODE

L'approche « Volumes prélevables » vise à mettre en correspondance les prélèvements qui sont réalisés sur les milieux aquatiques avec la nécessité de garantir le bon état écologique de ces milieux.

Il doit ainsi ressortir de cette approche des éléments quantifiés, à destination des gestionnaires de ces milieux, éléments qui permettent de définir :

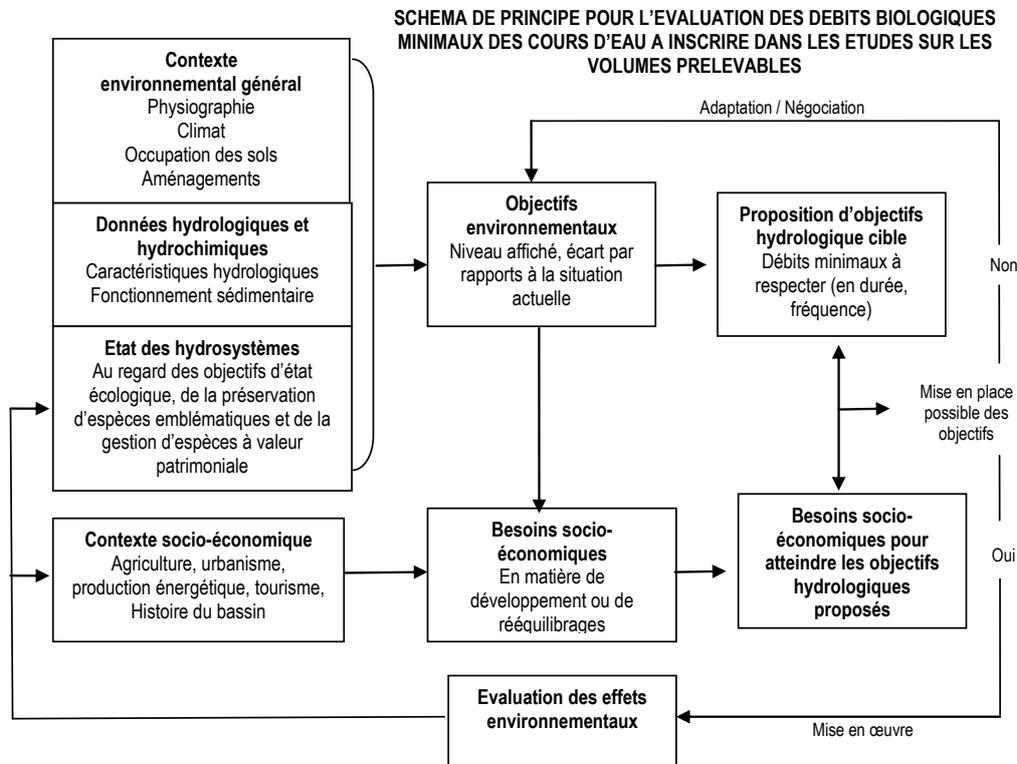
- ▶ **les limites à respecter pour garantir le bon état des milieux,**
- ▶ **les volumes pouvant être prélevés au regard de ces limites.**

1.1.1 Un processus itératif

La difficulté - et la richesse - de l'approche vient du fait que les processus de décision n'y sont pas forcément linéaires et qu'il peut exister, en pratique, en amont de ces décisions, des « boucles » dans la réflexion et des allers-retours entre le souhaitable et le possible.

Ce point est décrit précisément dans le schéma suivant du CCTP de l'étude.

Figure 2 : Schéma de principe pour l'évaluation des débits biologiques minimaux des cours d'eau à inscrire dans les études sur les volumes prélevables (Source : Adapté depuis AE RM&C, Cemagref Lyon, Délégation de Bassin RM, ONEMA - Octobre 2008)⁵



Les différentes grandeurs en jeu, débits minimums, volumes prélevables, sont donc très liées. Par ailleurs, l'analyse doit être en permanence confrontée à la ressource naturelle effectivement disponible.

1.1.2 Méthode générale

L'idée est, pour chacun des points de référence, de :

- ▶ quantifier le volume prélevable 8 années sur 10 sans restriction, volume établi par différence entre la ressource naturelle disponible utilisable effectivement et le débit objectif d'étiage incluant les besoins des milieux aquatiques. Ce DOE est valable sur le domaine d'étude, à savoir la période d'étiage estival, mais pas pour la période hivernale.
- ▶ de comparer les prélèvements actuels avec ce volume prélevable, et de déduire les éventuelles restrictions à mettre en place pour parvenir à une situation d'équilibre, situation où le débit biologique est respecté en moyenne mensuelle hors période de crise et où, conjointement, les prélèvements autorisés peuvent être satisfaits sans restriction 8 années sur 10.

⁵ Source : « Proposition de démarche pour l'évaluation des débits biologiques minimaux des cours d'eau à inscrire dans les études sur les volumes prélevables » (Agence de l'eau Rhône-Méditerranée & Corse, Cemagref de Lyon, Délégation de bassin Rhône-Méditerranée, Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques, Octobre 2008)

1.2 LISTE DES POINTS DE REFERENCE ET LOCALISATION

Les points de référence incluent **3 points le long de l'Yzeron** (Y1, Y2 et Y3), et **1 point sur un affluent, le Charbonnières** (point C1).

Le tableau ci-dessous rappelle les superficies de bassin versant captées par chaque point de référence, ainsi que les numéros de bassins correspondant (ces numéros sont ceux qui ont servi à établir un bilan des prélèvements en phase 1).

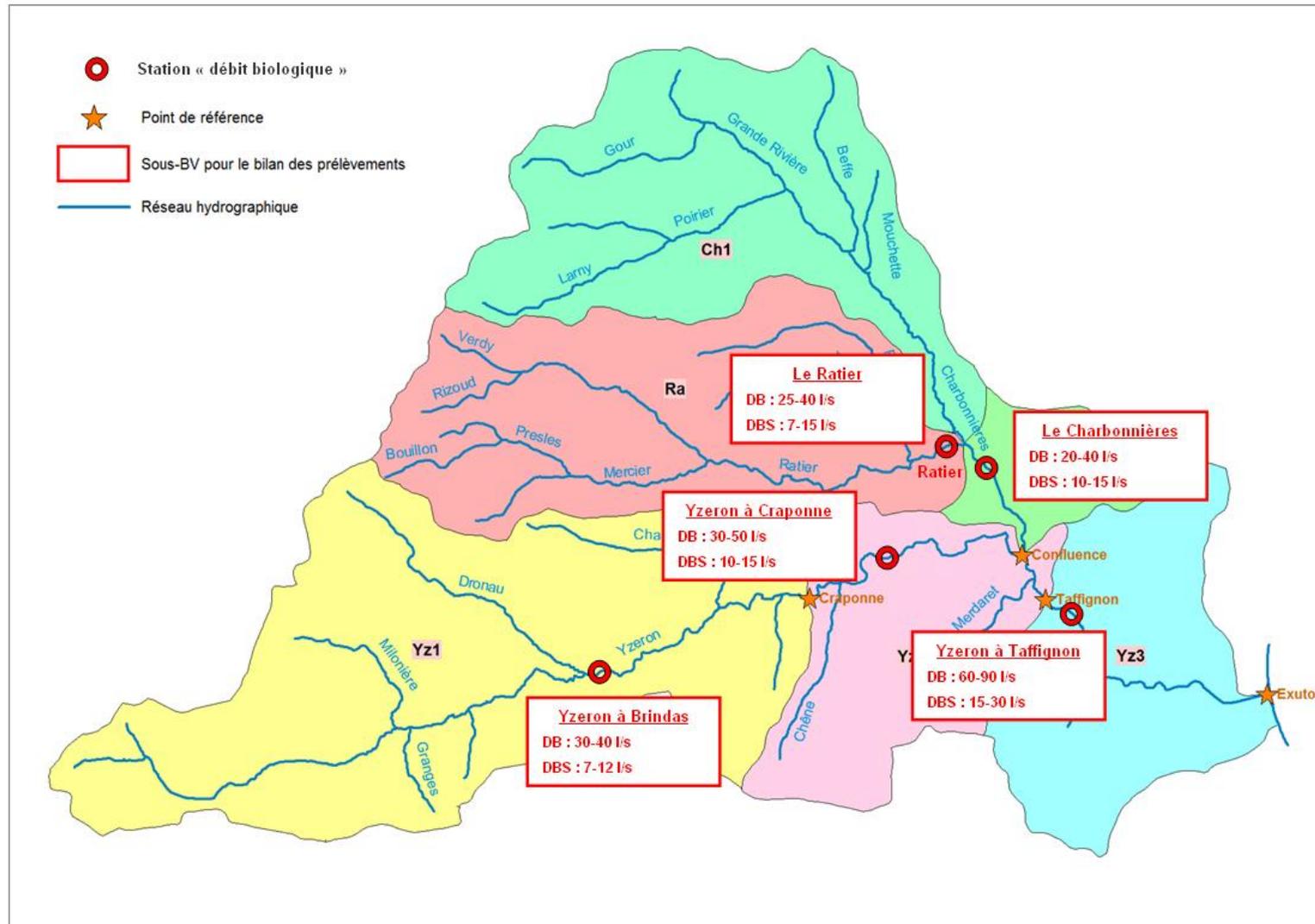
Tableau 1 : Point de référence sur le bassin versant de l'Yzeron retenus pour l'étude volumes prélevables

Nom point	Cours d'eau	BV contrôlés	Surface (km ²)	Débits biologiques proposés en phase 4
Y1	Yzeron	Yz1	47	DB : 30 à 50 L/s DBS : 10 à 15 L/s
C1	Charbonnières	Ch1, Ch2, Ra	65	DB : 20 à 40 L/s DBS : 10 à 15 L/s
Y2	Yzeron	Yz1, Ch1, Ch2, Ra, Yz2	129	DB : 60 à 90 L/s DBS : 15 à 30 L/s
Y3	Yzeron	Yz1, Ch1, Ch2, Ra, Yz2, Yz3	145	DB : 60 à 90 L/s DBS : 15 à 30 L/s

Source : BRLi.

La carte ci-dessous -déjà présentée lors des phases précédentes - est rappelée ici pour plus de clarté et présente le découpage en sous bassins versants et la localisation des points de référence au niveau desquels est réalisé un bilan.

Figure 3 : Positionnement des points de référence et des stations de calcul du débit biologique sur le bassin versant de l'Yzeron - source : BRLi



1.3 TERMES DU BILAN ET INDICATEURS

1.3.1 Prélèvements

Les développements relatifs aux prélèvements ont été détaillés au cours des phases 1 et 2. On a distingué les prélèvements destinés aux usages « eau potable », « retenues » (captage des eaux de ruissellement en étiage par les retenues), « prélèvements particuliers » (pompages et forages pour de l'irrigation ou de l'arrosage domestique) et « eaux claires parasites » (infiltration d'eaux souterraines dans les réseaux d'assainissement enfouis).

Sur le bassin de l'Yzeron, les prélèvements sur les ressources de surface sont relativement faibles et sont essentiellement liés au remplissage des principales retenues du bassin en période hivernale, et à l'évaporation sur les nombreux plans d'eau du bassin versant en été.

En revanche, le collecteur unitaire du Grand Lyon et ses émissaires du SIAHVY sont à l'origine d'un drainage conséquent des eaux souterraines à l'intérieur des nappes d'accompagnement des cours d'eau d'Yzeron et de Charbonnières (environ 100 L/s d'eaux claires parasites s'échappent dans le collecteur pour les mois d'étiage à l'exutoire du BV). Avec les échanges nappe/rivière, le captage par le collecteur impacte directement les eaux de surface (cf. Expertise hydrogéologique d'Hydrofis : Compléments d'étude sur les eaux claires parasites, 2013). Ce prélèvement représente la plus grosse perte d'eau pour le système de surface, devant les autres usages, comme nous l'avons montré en Phase 2.

Le système « eau potable – assainissement » réalise un transfert entre le milieu souterrain (nappe du Rhône, où est pompée la majeure partie de l'eau utilisée pour l'alimentation en eau potable), et les cours d'eau du bassin versant qui bénéficient des pertes du réseau d'eau potable (par fuites) et des quelques rejets de l'assainissement (autonome ou collectif). En conséquence, on assiste parfois à un apport d'eau pour les rivières du bassin. Ceci explique les valeurs négatives retrouvées dans le tableau de résultat. Remarquons cependant que l'essentiel des rejets d'eaux usées se fait en dehors du bassin grâce au transfert opéré par le collecteur unitaire du Grand Lyon.

Le Tableau 2 « Bilan des résultats des phases précédentes » présenté au chapitre 2.1 rappelle les prélèvements réalisés sur chacun des tronçons étudiés.

1.3.2 Ressource superficielle

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

Lors de cette phase, les débits naturels (c'est-à-dire tels qu'ils seraient en l'absence d'influence humaine) ont été reconstitués à partir de données climatiques (pluie, ETP), de données de débits mesurés en rivière (débits influencés par les prélèvements) et des informations récoltées sur les prélèvements au cours des phases 1 et 2 de l'étude.

Le Tableau 2 « Bilan des résultats des phases précédentes » présenté au chapitre 2.1 rappelle les valeurs moyennes (Qnat moy) et quinquennales sèches (Qnat 5 sec) obtenues pour chacun des tronçons étudiés.

1.3.3 Débit biologique (DB)

Une analyse détaillée du contexte environnemental a été conduite, des espèces cibles ont été choisies et une modélisation (méthode Estimhab à partir de campagnes de terrain) a permis d'établir des correspondances entre débits et habitats piscicoles. Il en est ressorti des propositions de débits biologiques, sous forme de fourchette, entre une valeur basse et une valeur haute.

Le Tableau 2 « Bilan des résultats des phases précédentes » présenté au chapitre 2.1 rappelle les valeurs des propositions basses et hautes de Débit Biologique issues de la phase 4.

1.3.4 Débit biologique de survie (DBS)

Le débit biologique de survie (DBS) satisfait, en étiage sévère, les fonctionnalités biologiques du milieu en situation de survie à tout moment. Il est estimé sur la base d'un débit journalier.

1.3.5 Débit cible (DC)

Il s'agit d'un débit seuil que l'on se fixe, qui n'a pas encore été retenu comme débit objectif d'étiage. Il est supposé inclure les besoins des milieux aquatiques. **Le débit cible constitue une valeur temporaire que l'on se fixe, que l'on critique, que l'on teste et que l'on ajuste pour finalement parvenir à un débit objectif d'étiage satisfaisant les contraintes de l'exercice.**

Dans la suite du document, nous nous appuyons en chaque point sur **trois séries** de débit cible (cf. infra) :

- ▶ **Une série de DC hauts** prenant pour chaque mois la valeur de borne haute de l'intervalle de débit biologique (DB)
- ▶ **Une série de DC bas** prenant pour chaque mois la valeur de borne basse de l'intervalle de débit biologique (DB)
- ▶ **Une série de DC intermédiaires** fixés par itérations successives (cf. méthode décrite plus bas) et situés entre les valeurs hautes et basses de DC

1.3.6 Débit de Crise Renforcée (DCR)

La disposition 7-02 du SDAGE définit les débits de crise renforcée comme « les débits en dessous desquels seules les exigences relatives à la santé, la salubrité publique, la sécurité civile, l'alimentation en eau potable et les besoins des milieux naturels peuvent être satisfaits ». Les DCR sont des valeurs établies sur la base de débits caractéristiques ou d'un débit biologique minimum lorsque celui-ci peut-être établi.

En pratique, on a ⁶:

$DCR = \text{Débit de Survie} + \text{Débit prélevables pour les besoins sanitaires des usagers et pour assurer la sécurité civile}$

Dans le cas du bassin versant de l'Yzeron, les prélèvements pour les besoins d'alimentation en eau potable n'influent pas directement sur le cours d'eau. On a donc :

$DCR = \text{Débit de survie.}$

⁶ Voir la circulaire du 18 mai 2011 relative aux mesures exceptionnelles de limitation ou de suspension des usages de l'eau en période de sécheresse.

Les DCR pour chacun des points de référence sont présentés dans le Tableau 2.

1.3.7 Débit Objectif d'Etiage (DOE)

Dans la présente étude, le terme « **Débit Objectif d'Etiage** » (DOE) est réservé au débit finalement adopté. On appelle « **Débit Cible** » (DC) les différentes propositions faites, et sur lesquelles on se basera pour définir un DOE.

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

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

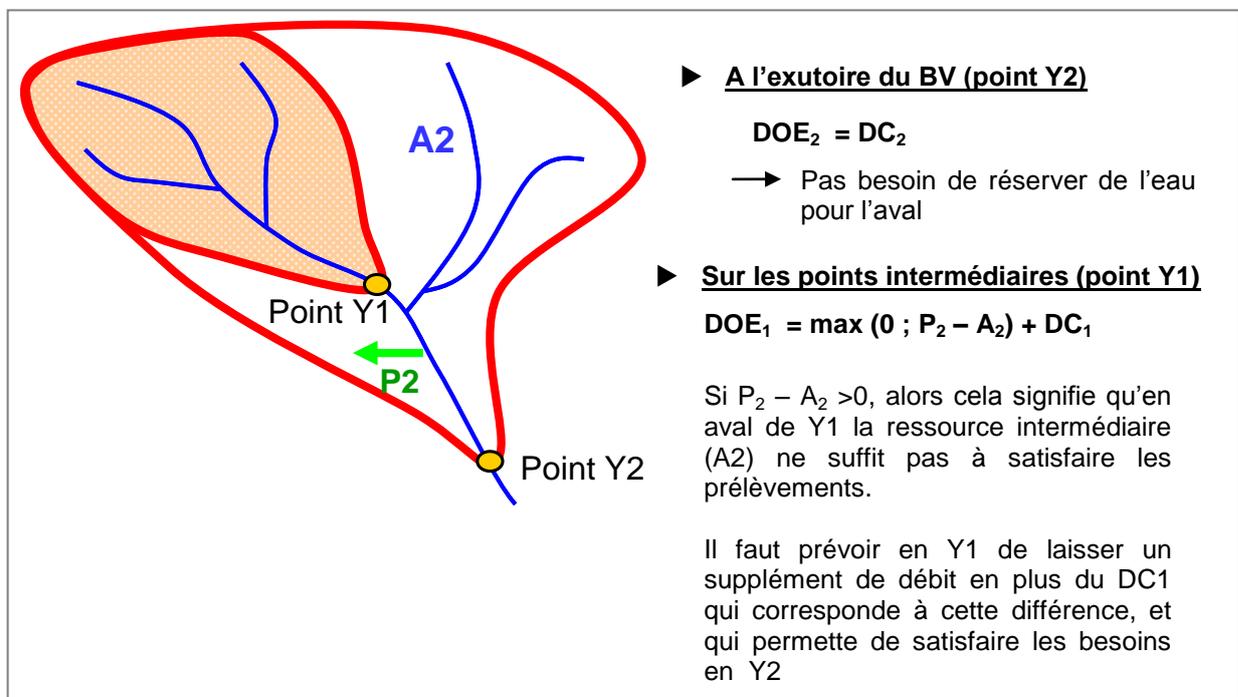
Un point de référence auquel est défini un DOE sert :

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

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

$$\text{Débit Objectif d'Etiage} = \text{Débit Cible} + \max(0 ; P_2 - A)$$

Figure 4 : Exemple illustrant le calcul du DOE sur un bassin versant composé de deux points de référence



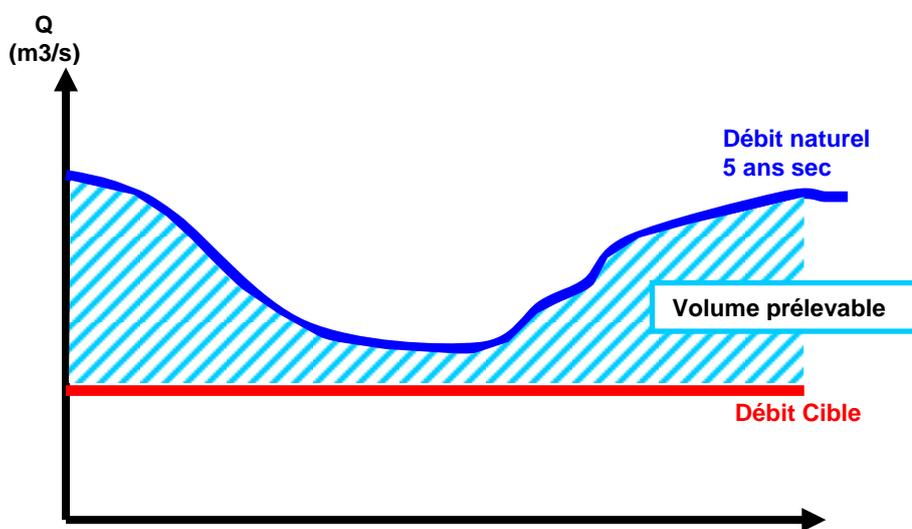
source : BRLi

La suite du présent rapport est donc axée sur le calcul des débits objectifs d'étiage au droit des points de référence, avec, en regard, les Volumes prélevables associés. Pour illustrer comment se situent ces volumes prélevables au regard des prélèvements existants, ou ayant existé, on indiquera également les diminutions de prélèvements nécessaires pour mettre en correspondance autorisation et volumes prélevables.

1.3.8 Volumes prélevables – Débits prélevables

A- TERMINOLOGIE

On emploiera dans la suite aussi bien l'expression « volume prélevable » que « débit prélevable », un volume pouvant en effet s'exprimer (ce sera le plus souvent le cas ici) sous la forme d'un débit moyen sur une période de temps. Le schéma ci-dessous explicite la notion de volume prélevable.



B- REMARQUES ET NUANCES SUR LA NOTION DE VOLUME PRELEVABLE

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

Nous avons calculé les **débits disponibles pour les prélèvements**, au pas de temps mensuel, selon l'approche fréquentielle suivante :

- ▶ On commence par faire le calcul, pour chaque mois de chaque année de la série de référence utilisée (1974-2008), du débit disponible pour les prélèvements par la formule :

$$\text{Débit disponible} = \max(0 ; Q_{nat} - DC) \quad (1)$$

- ▶ On calcule ensuite, à partir de cette série, le volume disponible 4 années sur 5 pour chacun des mois sur les séries de volumes obtenues (une année sur 5 le volume effectivement prélevable est inférieur, 4 années sur 5 il est supérieur).

Attention ! On parle ici de **volume ou débit disponible** pour les prélèvements, mais pas encore de volume prélevable. En effet, dans ce volume, on ne garde ici que la ressource disponible au-delà du débit cible, sans tenir compte des besoins des bassins amont ou aval. Il n'y a pas dans ce calcul de notion de solidarité entre bassins, de gestion intégrée de la ressource.

En effet, si on applique tels quels les volumes prélevables, il est possible que les usagers de l'amont consomment plus d'eau que nécessaire et n'en laissent pas suffisamment pour les usagers de l'aval. Il nous faut alors calculer des DOE qui intègrent les besoins des milieux aquatiques, mais prennent aussi en compte les besoins des usagers aval (cf. paragraphe plus haut).

Théoriquement, comme on l'a vu précédemment, le calcul du DOE se ferait par la formule suivante :

$$\text{DOE} = \text{DC} + \max(0 ; \text{Prélèvements aval} - \text{Apports aval})$$

De façon pratique, on met en œuvre une approche itérative en essayant plusieurs valeurs de DOE possibles et en regardant les réductions induites sur les prélèvements pour pouvoir les satisfaire 8 années sur 10.

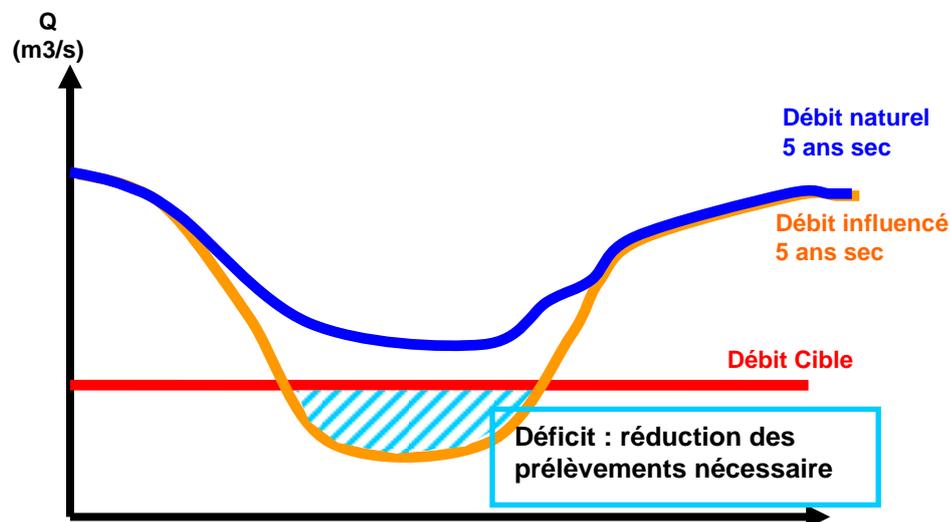
Au final, le calcul du volume prélevable s'exprimera de la façon suivante :

$$\text{Débit prélevable} = \max(0 ; Q_{\text{nat 5 ans sec}} - \text{DOE}) \quad (2)$$

C- COMPARAISON DES VOLUMES PRELEVABLES ET DES PRELEVEMENTS ACTUELS

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

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



Cette réduction a été calculée pour chaque mois de chaque année de la chronique étudiée.

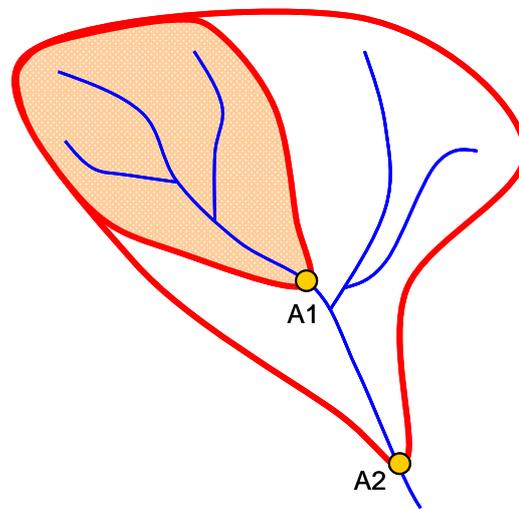
2. BILAN DES PHASES PRECEDENTES

2.1 TYPES DE BILANS AUX POINTS DE REFERENCE

Dans la suite du présent document, nous allons être amenés à présenter des résultats au droit des points de référence (prélèvements, ressource, etc.). Ces bilans peuvent se faire de deux façons selon que l'on considère en un point de référence donné, soit tout le bassin versant qu'il capte en amont, soit le bassin versant intermédiaire coïncé entre ce même point et celui situé plus en amont.

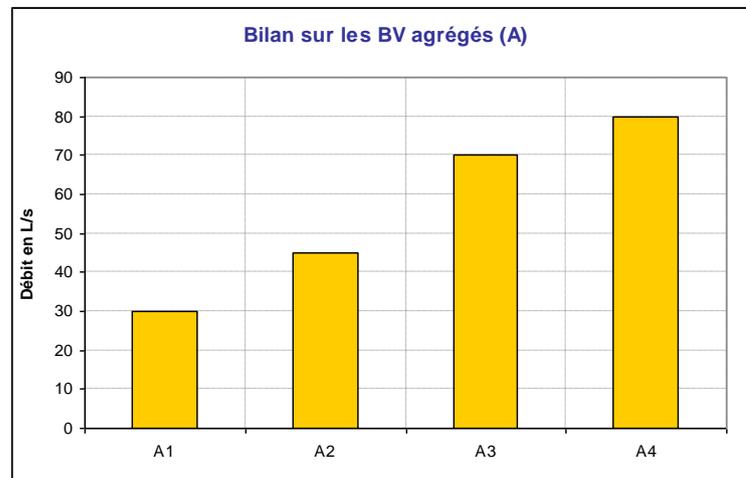
Pour plus de clarté, commentons le graphique ci-dessous.

Figure 5 : Exemple de BV pour illustrer les types de bilans pouvant être établis - source : BRLi



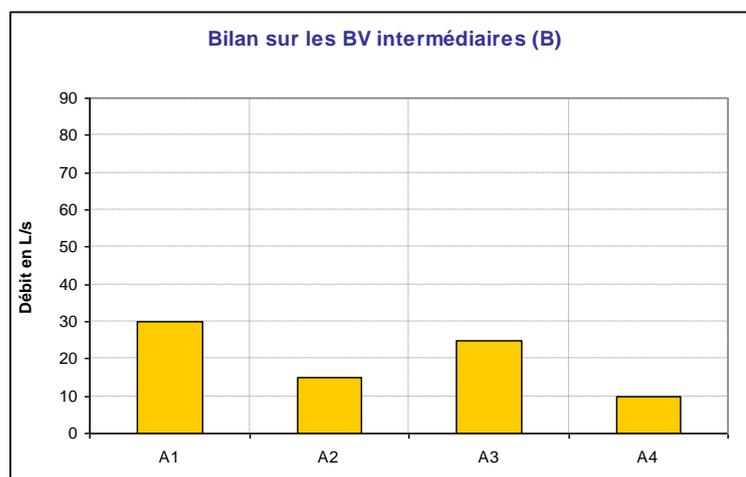
Deux types de bilans peuvent être présentés :

- **Un bilan sur les BV agrégés** : Les prélèvements influençant le point A2, contenus dans le BV2, comprennent ceux qui sont inclus dans le BV1 et qui influencent également A1. Ainsi, dans l'histogramme ci-dessous, quand nous présentons le bilan en A2, nous tenons compte de ceux déjà contenus dans le bilan en A1. Il y a double compte.



Cette représentation est pratique pour mettre en évidence au point de référence considéré l'ensemble des prélèvements représentant une influence, mais également quelle est la ressource disponible.

- **Un bilan sur les BV intermédiaires** : Au point A2, le bilan des prélèvements ne tient compte que des prélèvements compris sur le bassin intermédiaire en aval de A1. De même pour la ressource, on peut parler de ressource intermédiaire si on considère le débit généré par le bassin versant seul, en ôtant la part de débit provenant de A1 en amont.



Cette représentation permet de mieux isoler les influences et ressources associées à chaque BV. En revanche, si on veut déterminer en un point quels sont les prélèvements représentant une influence, il faudra tenir compte des BV amont.

Cette représentation sera également très utile lors du calcul des DOE pour mettre en place des règles de solidarité amont aval, tenant compte des ressources propres de chaque bassin et des prélèvements associés, et se traduisant éventuellement par des besoins supplémentaires de débit à réserver (cf. § de description du DOE).

2.2 RAPPEL DES RESULTATS DES PHASES PRECEDENTES

Les tableaux ci-dessous rappellent quels sont les résultats des phases précédentes. Nous détaillons ces résultats suivant les deux représentations décrites ci-dessus :

- ▶ Bilan sur les BV agrégés : Tableau 2
- ▶ Bilan sur les BV intermédiaires : Tableau 3

Sont donnés pour les **mois d'été (6 mois de mai à octobre)** : les niveaux de prélèvements (bilan des phases 1 et 2), la ressource moyenne et 5 ans sèche (phase 3), les fourchettes de débit biologique et de débit biologique de survie proposées (phase 4). Est également calculé le taux de mobilisation de la ressource naturelle par les prélèvements (en %).

Dans le bilan sur les BV intermédiaires (Tableau 3), pour les points Y2 et Y3 situés sur le cours de l'Yzeron en aval d'autres points, nous séparons la ressource naturelle intermédiaire (produite par les BV intermédiaires) de la ressource naturelle provenant de l'amont.

Tableau 2 : Rappel des résultats des phases précédentes, détaillés par point de référence, bilan sur les BV agrégés

Bilan sur les BV agrégés														
Station de référence	Id	Surface contrôlée (km²)	Paramètre	Type	Débit (en L/s)					Module (L/s)	1/10 module (L/s)	1/20 module (L/s)	Module spécifique (L/s/km²)	QMNA (L/s)
					juin	juil	août	sept	oct					
Yzeron à Craponne	Y1	47	Débit naturel : QN	Moyenne	226	115	89	135	226	354	35	18	7.5	34
				5 ans sec	91	50	36	38	53					
			Prélèvements 2010 (BV agrégé)	AEP	-1	-3	-3	-4	-4					
				Retenues	4	7	5	3	7					
				Prélts domestiques	7	7	6	6	0					
				ECP	15	15	15	15	15					
				TOTAL	25	26	23	20	17					
			Ressource mobilisée par les prélèvements (%)	Prélèvements / débit naturel 5 ans sec	28%	51%	63%	53%	33%					
			Débits biologiques : DB	DB Valeur haute	50									
				DB Valeur basse	30									
Débits biologiques de survie : DBS	DB Valeur haute	15												
	DB Valeur basse	10												
Charbonnières à la confluence	C1	65	Débit naturel : QN	Moyenne	215	150	84	171	340	431	43	4	6.6	27
				5 ans sec	61	47	50	42	42					
			Prélèvements 2010 (BV agrégé)	AEP	-11	-11	-11	-11	-11					
				Retenues	5	9	7	3	5					
				Prélts domestiques	11	11	10	10	0					
				ECP	35	35	35	35	35					
				TOTAL	40	44	41	37	29					
			Ressource mobilisée par les prélèvements (%)	Prélèvements / débit naturel 5 ans sec	66%	94%	83%	88%	69%					
			Débits biologiques : DB	DB Valeur haute	40									
				DB Valeur basse	20									
Débits biologiques de survie : DBS	DB Valeur haute	15												
	DB Valeur basse	10												
Yzeron à Taffignon	Y2	129	Débit naturel : QN	Moyenne	512	304	199	353	647	901	90	9	7.0	81
				5 ans sec	165	115	107	93	120					
			Prélèvements 2010 (BV agrégé)	AEP	-17	-19	-19	-20	-20					
				Retenues	10	17	13	7	13					
				Prélts domestiques	23	22	21	20	0					
				ECP	60	60	60	60	60					
				TOTAL	76	80	74	67	53					
			Ressource mobilisée par les prélèvements (%)	Prélèvements / débit naturel 5 ans sec	46%	70%	69%	72%	44%					
			Débits biologiques : DB	DB Valeur haute	90									
				DB Valeur basse	60									
Débits biologiques de survie : DBS	DB Valeur haute	30												
	DB Valeur basse	15												
Yzeron à l'exutoire du BV	Y3	145	Débit naturel : QN	Moyenne	578	343	224	398	730	1017	102	10	7.0	92
				5 ans sec	186	130	121	105	136					
			Prélèvements 2010 (BV agrégé)	AEP	-17	-19	-19	-20	-20					
				Retenues	10	18	13	7	13					
				Prélts domestiques	23	22	21	20	0					
				ECP	100	100	100	100	100					
				TOTAL	117	121	115	107	93					
			Ressource mobilisée par les prélèvements (%)	Prélèvements / débit naturel 5 ans sec	63%	93%	95%	102%	68%					
			Débits biologiques : DB	DB Valeur haute	90									
				DB Valeur basse	60									
Débits biologiques de survie : DBS	DB Valeur haute	30												
	DB Valeur basse	15												

source : BRLi

Tableau 3 : Rappel des résultats des phases précédentes, détaillés par point de référence, bilan sur les BV intermédiaires

Bilan sur les BV intermédiaires									
Station de référence	Id	Surface contrôlée (km ²)	Paramètre	Type	Débit (en L/s)				
					juin	juil	août	sept	oct
Yzeron à Craponne	Y1	47	Débit naturel : QN	Moyenne	226	115	89	135	226
				5 ans sec	91	50	36	38	53
			Prélèvements 2010 (BV intermédiaire)	AEP	-1	-3	-3	-4	-4
				Retenues	4	7	5	3	7
				Prélts domestiques	7	7	6	6	0
				ECP	15	15	15	15	15
			TOTAL	25	26	23	20	17	
			Ressource mobilisée par les prélèvements (%)	Prélèvements / débit naturel 5 ans sec	28%	51%	63%	53%	33%
			Débits biologiques : DB	DB Valeur haute	50				
				DB Valeur basse	30				
Débits biologiques de survie : DBS	DB Valeur haute	15							
	DB Valeur basse	10							
Charbonnières à la confluence	C1	65	Débit naturel : QN	Moyenne	215	150	84	171	340
				5 ans sec	61	47	50	42	42
			Prélèvements 2010 (BV intermédiaire)	AEP	-11	-11	-11	-11	-11
				Retenues	5	9	7	3	5
				Prélts domestiques	11	11	10	10	0
				ECP	35	35	35	35	35
			TOTAL	40	44	41	37	29	
			Ressource mobilisée par les prélèvements (%)	Prélèvements / débit naturel 5 ans sec	66%	94%	83%	88%	69%
			Débits biologiques : DB	DB Valeur haute	40				
				DB Valeur basse	20				
Débits biologiques de survie : DBS	DB Valeur haute	15							
	DB Valeur basse	10							
Yzeron à Taffignon	Y2	17	Débit naturel amont : QN amont	Moyenne	441	265	174	306	566
				5 ans sec	152	97	86	80	95
			Débit naturel intermédiaire : QN intermédiaire	Moyenne	71	39	25	46	80
				5 ans sec	13	18	21	13	25
			Prélèvements 2010 (BV intermédiaire)	AEP	-5	-5	-5	-5	-5
				Retenues	1	1	1	1	1
				Prélts domestiques	5	4	4	4	0
				ECP	10	10	10	10	10
			TOTAL	11	11	10	10	6	
			Ressource intermédiaire mobilisée par les prélèvements intermédiaires (%)	Prélèvements / débit naturel 5 ans sec	80%	57%	48%	76%	25%
Débits biologiques : DB	DB Valeur haute	90							
	DB Valeur basse	60							
Débits biologiques de survie : DBS	DB Valeur haute	15							
	DB Valeur basse	10							
Yzeron à l'exutoire du BV	Y3	16	Débit naturel amont : QN amont	Moyenne	512	304	199	353	647
				5 ans sec	165	115	107	93	120
			Débit naturel intermédiaire : QN intermédiaire	Moyenne	66	39	25	45	83
				5 ans sec	21	15	14	12	15
			Prélèvements 2010 (BV intermédiaire)	AEP	0	0	0	0	0
				Retenues	0	0	0	0	0
				Prélts domestiques	0	0	0	0	0
				ECP	40	40	40	40	40
			TOTAL	41	41	40	40	40	
			Ressource intermédiaire mobilisée par les prélèvements intermédiaires (%)	Prélèvements / débit naturel 5 ans sec	192%	275%	293%	336%	260%
Débits biologiques : DB	DB Valeur haute	90							
	DB Valeur basse	60							
Débits biologiques de survie : DBS	DB Valeur haute	15							
	DB Valeur basse	10							

source : BRLi

3. ANALYSE FREQUENTIELLE ET CHOIX D'UNE HYPOTHESE DE DEBIT CIBLE

3.1 VALEURS DE DEBITS CIBLES AUX POINTS DE REFERENCE

En chaque point de référence, nous allons tenter d'établir un DOE et un volume prélevable. Pour y parvenir, nous proposons de travailler en premier lieu sur des **valeurs de débits cibles** qui nous serviront à proposer ensuite des hypothèses de DOE (cf. §4).

En chaque point de référence, nous nous appuyons sur 3 séries mensuelles de débits cibles :

- ▶ Une **série de valeurs hautes** (dites **DC haut**), égale pour chaque mois d'étiage à la borne haute de la fourchette de débit biologique (DB) estimée en phase 4.
- ▶ Une **série de valeurs basses** (dites **DC bas**), égale pour chaque mois d'étiage à la borne basse de la fourchette de débit biologique (DB) estimée en phase 4.
- ▶ Une **série de valeurs intermédiaires** (dites **DC intermédiaire**), situées dans l'intervalle [DC haut ; DC bas]. Ces valeurs sont obtenues par une méthode itérative décrite plus bas.

Ces valeurs de DC retenues sont synthétisées dans le tableau qui suit :

Tableau 4 : Récapitulatif des séries de DC testées

Id	Type	Débits cibles : DC (en L/s)				
		juin	juil	août	sept	oct
Y1	DC Valeur haute	50	50	50	50	50
	DC Valeur basse	30	30	30	30	30
	DC intermédiaire	40	35	30	30	35
C1	DC Valeur haute	40	40	40	40	40
	DC Valeur basse	20	20	20	20	20
	DC intermédiaire	35	25	25	25	25
Y2	DC Valeur haute	90	90	90	90	90
	DC Valeur basse	60	60	60	60	60
	DC intermédiaire	90	70	65	60	80
Y3	DC Valeur haute	90	90	90	90	90
	DC Valeur basse	60	60	60	60	60
	DC intermédiaire	90	70	65	60	80

source : BRLi

3.2 ANALYSE FREQUENTIELLE DE SATISFACTION DES DEBITS CIBLES

3.2.1 Principe

Nous proposons dans cette phase de revenir sur la problématique de la cohérence entre débits naturels et débits cibles (DC) des cours d'eau en introduisant une analyse fréquentielle.

Pour chaque mois de la chronique étudiée (41 années entre 1970 à 2010), on cherche à déterminer successivement deux choses :

- Dans un premier temps, il nous faut vérifier que **l'hydrologie naturelle du cours d'eau, sans aucun prélèvement, permet bien de satisfaire ces valeurs de débit cibles choisies**. Comme nous allons le détailler ci-dessous, ceci nous permet de contrôler la pertinence des valeurs de débit cibles choisies et d'écartier les valeurs trop fortes qu'il serait impossible de satisfaire.

Dans le tableau ci-dessous, présenté en exemple, sont données les valeurs mensuelles de débit naturel, année par année, mois par mois. Sont indiquées **en rouge** les cellules pour lesquelles, le débit naturel passe en dessous du débit cible que l'on a choisi.

La dernière ligne du tableau met en œuvre l'analyse fréquentielle, mois par mois, ou globalement au niveau annuel. Les taux de satisfaction sont indiqués en % (ici le taux de satisfaction annuel est de 90 %, soit 37 années sur 41).

Pour les 5 mois de l'étiage (juin à octobre), on analyse sur l'échantillon historique quelle est la fréquence de satisfaction du débit cible : **Q nat – DC > 0**

Tableau 5 : Valeurs mensuelles du débit naturel au point Y1 et indication des occurrences de sous-passement du débit cible - Source : BRLi

QM	juin	juil	août	sept	oct	"Q > Qcible" chaque mois?	Nb de mois où Q < Qcible
1970	339	182	58	41	102	non	1
1971	165	104	69	49	53	non	1
1972	139	78	40	41	156	non	2
1973	166	107	50	44	71	non	1
1974	135	54	36	78	216	non	1
1975	295	110	90	429	164	oui	-
1976	33	25	31	185	384	non	3
1977	296	400	820	273	141	oui	-
1978	177	51	164	41	43	non	2
1979	342	89	94	52	462	oui	-
1980	104	78	70	223	379	oui	-
1981	381	181	50	180	182	oui	-
1982	69	50	218	105	229	non	1
1983	303	55	35	40	51	non	2
1984	431	50	43	40	136	non	3
1985	242	110	44	27	25	non	3
1986	169	40	42	38	34	non	4
1987	358	130	76	55	388	oui	-
1988	536	147	39	34	233	non	2
1989	64	38	28	29	30	non	4
1990	168	51	35	47	104	non	2
1991	96	40	31	139	381	non	2
1992	944	286	50	96	404	non	1
1993	87	79	53	802	1 822	oui	-
1994	145	91	79	649	453	oui	-
1995	351	47	55	255	219	non	1
1996	275	394	60	41	53	non	1
1997	89	95	43	38	40	non	3
1998	156	51	37	62	76	non	1
1999	91	82	36	95	593	non	1
2000	128	50	56	65	278	oui	-
2001	153	94	39	52	170	non	1
2002	137	171	80	179	104	oui	-
2003	41	44	36	32	52	non	4
2004	55	52	183	52	402	oui	-
2005	95	45	31	33	44	non	4
2006	97	128	60	37	66	non	1
2007	524	374	368	151	118	oui	-
2008	541	180	92	113	240	oui	-
2009	67	64	42	34	82	non	2
2010	283	226	88	558	103	oui	-

94%	74%	46%	49%	83%	34%	63%	
					12 mois / 12	11 mois / 12	
nombre d'année où la condition n'est pas satisfaite : A						27	15
nombre total d'année : N						41	41
fréquence de non satisfaction : A/N						66%	37%
fréquence de satisfaction : 1-A/N						34%	63%

Si les taux de satisfaction sont inférieurs à 80%, cela signifie que les valeurs de débit cible proposées sont trop hautes et ne peuvent servir de DOE. En effet, alors même qu'on n'aurait aucun prélèvement, on ne pourrait atteindre le DOE 8 années sur 10 comme cela est demandé dans les termes de référence.

- ▶ Dans un second temps, nous allons tester la satisfaction du débit cible compte tenu de l'influence des prélèvements actuels. Ceci revient à calculer mensuellement à quelle fréquence est garanti le respect du débit cible conjointement à la satisfaction sans restriction des besoins consommateurs actuels. Pour rappel, le DOE qui sera finalement choisi doit permettre de respecter les besoins des milieux aquatiques, mais aussi les usages préleveurs au moins 8 années sur 10.

On procède exactement comme ci-dessus, sauf que cette fois, on considère la ressource influencée par les prélèvements actuels, et les débits cibles

On calcule donc, mois pas mois avec quelle fréquence l'on observe :

$$(Q_{\text{nat}} - \text{Prélèvements}) - DC > 0$$

Lorsque ce taux est inférieur à 80%, alors les usages actuels ne peuvent être satisfait 8 années sur 10 conjointement au respect des milieux aquatiques.

Les prélèvements devront probablement être réduits pour permettre de satisfaire cette contrainte. Nous calculerons plus bas, point par point, les niveaux de réduction nécessaires sur les prélèvements pour atteindre la fréquence souhaitée de 8 années sur 10.

Remarque :

Pour un mois donné, la fréquence de satisfaction (présenté ci-dessus), se calcule de la façon suivante.

$$\text{Fréquence de satisfaction le mois}_m = \frac{\text{nombre de mois}_m \text{ où la condition est satisfaite}}{\text{nombre total de mois}_m \text{ de la chronique étudiée}}$$

Cette analyse fréquentielle a été menée pour chacun des 4 points de référence en considérant :

- ▶ Les valeurs hautes de DC
- ▶ Les valeurs basses de DC
- ▶ Des valeurs intermédiaires situées dans l'intervalle [valeurs hautes ; valeurs basses]. Ces valeurs sont obtenues par itérations successives

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

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

3.2.2 Méthode pour la calcul des séries intermédiaires de DC

L'analyse fréquentielle menée sur les valeurs hautes et basses de DC a permis de montrer que **très souvent, même sans aucun prélèvement, la ressource naturelle disponible ne permet pas de satisfaire 8 années sur 10 la valeur haute de DC posée.**

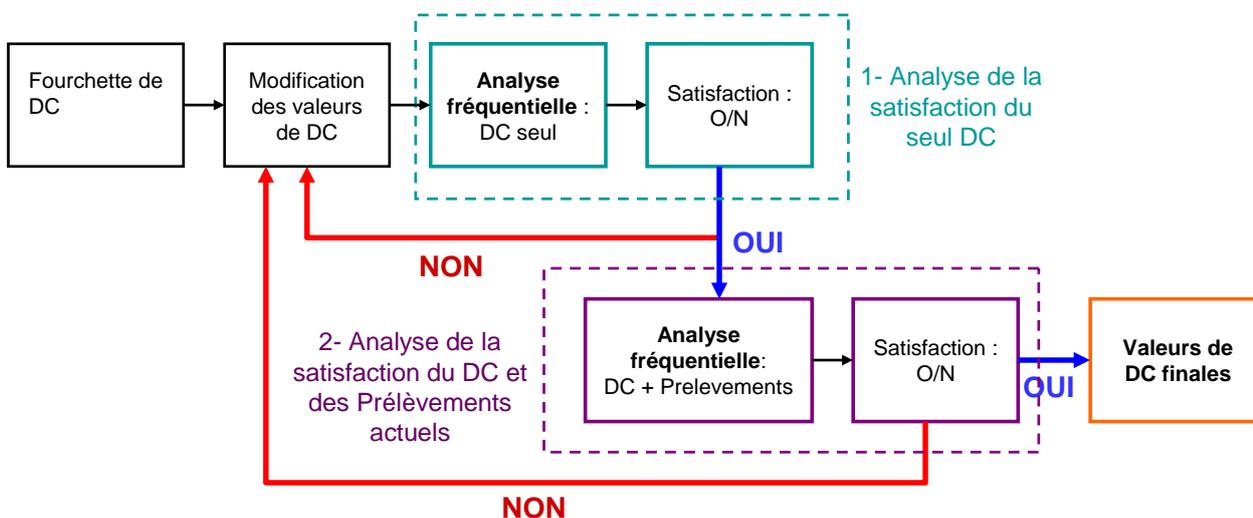
De fait, nous proposons de mettre en œuvre une démarche permettant d'aboutir à une proposition de **valeurs intermédiaires de DC** acceptable au regard de la ressource disponible et des taux de réduction à appliquer aux prélèvements.

En chaque point de référence, nous allons tester mois par mois les effets liés à différentes valeurs de DC qu'on modifie successivement. Le calcul se fait par itération grâce à deux boucles de calcul (cf. graphique ci-dessous) :

- ▶ **Objectif de la boucle 1** : Ecarter les valeurs de DC non réalistes du point de vue de l'hydrologie naturelle
Critère : $Q \text{ naturel} - DC > 0$ au moins 9 années sur 10 pour chacun des 12 mois
- ▶ **Objectif de la boucle 2** : Proposer des valeurs de DC réalistes en termes de restriction des usages
Critère : $(Q \text{ naturel} - \text{Prélèvements réduits}) - DC > 0$ au moins 8 années sur 10 pour chacun des 12 mois

Cette méthode de calcul privilégiée par BRLi a permis d'aboutir à des résultats en termes de **débits cibles** acceptable au regard de **la ressource disponible et des taux de réduction** à appliquer aux prélèvements.

Figure 6 : Méthode de détermination des valeurs de DC Cible



Le **choix final de l'hypothèse de DC** intermédiaire est appuyé par la comparaison des résultats des analyses fréquentielles menées sur les 3 séries de DC, comme précisé dans le Tableau 6 ci-dessous (exemple sur le point de référence Y1). Le **premier sous-tableau** correspond à l'analyse faite sur la satisfaction du DC avec la seule ressource naturelle. Le **second sous-tableau** correspond à l'analyse faite avec la ressource influencée actuelle.

Les taux de satisfaction sont données en pourcentage, mois par mois, ou globalement au niveau annuel. Ils sont indiqués :

- ▶ **En bleu** lorsque le taux de satisfaction est **supérieur à 80%**,
- ▶ **En rouge** lorsque le taux de satisfaction est **inférieur à 80%**

Tableau 6 : Comparaison des résultats de l'analyse fréquentielle, pour plusieurs hypothèses de débit cible (exemple du point Y1)

		Fréquence de satisfaction (%)					
		Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Année
Ressource naturelle	DC valeur haute	94%	74%	46%	49%	83%	34%
	DC valeur basse	100%	97%	97%	94%	94%	93%
	DC intermédiaire	97%	97%	97%	94%	91%	90%
Ressource influencée par les <u>prélèvements actuels</u>	DC valeur haute	85%	59%	34%	41%	73%	20%
	DC valeur basse	93%	68%	54%	56%	85%	32%
	DC intermédiaire	88%	61%	54%	56%	83%	32%

source : BRLi

Dans l'exemple, donné ci-dessus, on note que pour l'hypothèse haute de DC, la ressource naturelle ne permet de respecter le DC en août que 46% des années (presque 1 années sur 2).

3.2.3 Résultats de l'analyse

3.2.3.1 Paramètres affichés

Dans le Tableau 7 ci-dessous, nous présentons les effets induits par le choix des valeurs hautes, basses ou intermédiaires de débit cible aux points de référence. Nous analysons, pour chacune des trois séries de valeurs :

- ▶ **Prélèvements actuels** (en L/s) : sont détaillés les usages actuels mensuels totaux
- ▶ Les **fréquences mensuelles** (en %) **de satisfaction des seuls DC avec la ressource naturelle** (hypothèse = aucun prélèvement).

Fréquence de satisfaction de la condition : $Q_{nat} - DC > 0$

- ▶ Les **fréquences mensuelles de satisfaction conjointe des DC et des prélèvements actuels** (en %) :

Fréquence de satisfaction de la condition : $Q_{nat} - \text{Prelevements} - DC > 0$

- ▶ Les **débits disponibles** (en L/s) au-delà des DC, qui peuvent être prélevés 8 années sur 10 :

Débit disponible = $\max(0 ; Q_{nat} - DC)$ 5 ans sec

- ▶ Les débits disponibles précédemment calculés sont comparés aux prélèvements actuels pour estimer les **niveaux de réduction nécessaires** (en %). Ces taux de réduction doivent permettre de satisfaire de façon conjointe DC et prélèvements au moins 8 années sur 10.

ATTENTION, ces niveaux de réduction ne sont pas définitifs ici et seront recalculés plus loin lorsque l'on fixera les DOE (ils seront alors plus contraignants que ceux calculés ici pour les DC). Nous les présentons ici à titre informatif pour orienter le choix des valeurs de DC compte tenu de l'impact sur les prélèvements.

- ▶ Enfin, nous estimons, sur la base des réductions de prélèvements envisagées quels seraient les **taux de satisfaction mensuels des DC et des prélèvements réduits** (en %) :

Fréquence de satisfaction de la condition : $Q_{nat} - \text{Prelevements} \times \text{Reductions} - DC > 0$

Tableau 7 : Impacts liés au choix d'une hypothèse de débit cible : taux de satisfaction et conséquences en termes de réductions de prélèvement

Proposition de débits biologiques aux différentes stations de référence										
Station de référence	Id	Paramètre	Type	Débits (en L/s)					Année	
				juin	juil	août	sept	oct		
Yzeron à Craponne	Y1	Prélèvements actuels : P		25	26	23	20	17		
		Débit disponible : (Q nat 5 ans sec - DC)	DC Valeur haute	41	0	0	0	3		
			DC Valeur basse	61	20	6	8	23		
			DB intermédiaire	51	15	6	8	18		
		Réduction structurelle de prélèvements : R (%)	DC valeur haute	0%	100%	100%	100%	82%		
			DC valeur basse	0%	22%	72%	61%	0%		
			DC intermédiaire	0%	41%	72%	61%	0%		
		Satisfaction du DC avec la ressource naturelle (%)	DC valeur haute	94%	74%	46%	49%	83%	34%	
			DC valeur basse	100%	97%	97%	94%	94%	93%	
			DC intermédiaire	97%	97%	97%	94%	91%	90%	
		Satisfaction du DC avec la ressource influencée par les prélèvements actuels (%)	DC valeur haute	85%	59%	34%	41%	73%	20%	
			DC valeur basse	93%	68%	54%	56%	85%	32%	
			DC intermédiaire	88%	61%	54%	56%	83%	32%	
		Satisfaction du DC avec la ressource influencée par les prélèvements réduits (%)	DC valeur haute	85%	78%	54%	56%	80%	32%	
			DC valeur basse	93%	83%	83%	80%	85%	61%	
DC intermédiaire	88%		83%	83%	80%	83%	61%			
Yzeron à Taffignon	Y2	Prélèvements actuels : P		76	80	74	67	53		
		Débit disponible : (Q nat 5 ans sec - DC)	DC Valeur haute	75	25	17	3	30		
			DC Valeur basse	105	55	47	33	60		
			DB intermédiaire	75	45	42	33	40		
		Réduction structurelle de prélèvements : R (%)	DC valeur haute	2%	69%	77%	98%	42%		
			DC valeur basse	0%	31%	37%	51%	0%		
			DC intermédiaire	2%	44%	43%	60%	23%		
		Satisfaction du DC avec la ressource naturelle (%)	DC valeur haute	94%	89%	86%	80%	89%	76%	
			DC valeur basse	100%	97%	97%	97%	94%	88%	
			DC intermédiaire	94%	97%	97%	97%	91%	85%	
		Satisfaction du DC avec la ressource influencée par les prélèvements actuels (%)	DC valeur haute	80%	68%	49%	61%	78%	34%	
			DC valeur basse	88%	73%	61%	68%	88%	44%	
			DC intermédiaire	80%	71%	59%	68%	78%	39%	
		Satisfaction du DC avec la ressource influencée par les prélèvements réduits (%)	DC valeur haute	80%	80%	80%	80%	80%	54%	
			DC valeur basse	88%	80%	83%	80%	88%	61%	
DC intermédiaire	80%		80%	83%	90%	80%	56%			
Charbonnières à la Confluence	C1	Prélèvements actuels : P		40	44	41	37	29		
		Débit disponible : (Q nat 5 ans sec - DC)	DC Valeur haute	21	7	10	2	2		
			DC Valeur basse	41	27	30	22	22		
			DB intermédiaire	26	22	25	17	17		
		Réduction structurelle de prélèvements : R (%)	DC valeur haute	49%	85%	77%	94%	92%		
			DC valeur basse	0%	39%	28%	41%	23%		
			DC intermédiaire	36%	51%	40%	54%	41%		
		Satisfaction du DC avec la ressource naturelle (%)	DC valeur haute	86%	77%	77%	77%	80%	46%	
			DC valeur basse	89%	89%	89%	94%	94%	63%	
			DC intermédiaire	86%	89%	89%	94%	89%	61%	
		Satisfaction du DC avec la ressource influencée par les prélèvements actuels (%)	DC valeur haute	66%	61%	46%	63%	66%	10%	
			DC valeur basse	80%	71%	63%	68%	76%	24%	
			DC intermédiaire	71%	63%	61%	66%	73%	15%	
		Satisfaction du DC avec la ressource influencée par les prélèvements réduits (%)	DC valeur haute	80%	80%	80%	80%	80%	37%	
			DC valeur basse	80%	80%	80%	80%	85%	37%	
DC intermédiaire	80%		80%	80%	80%	80%	37%			
Yzeron à l'exutoire du BV	Y3	Prélèvements actuels : P		117	121	115	107	93		
		Débit disponible : (Q nat 5 ans sec - DC)	DC Valeur haute	96	40	31	15	46		
			DC Valeur basse	126	70	61	45	76		
			DB intermédiaire	96	60	56	45	56		
		Réduction structurelle de prélèvements : R (%)	DC valeur haute	18%	67%	73%	86%	51%		
			DC valeur basse	0%	42%	47%	58%	18%		
			DC intermédiaire	18%	50%	51%	58%	40%		
		Satisfaction du DC avec la ressource naturelle (%)	DC valeur haute	94%	94%	89%	94%	91%	83%	
			DC valeur basse	100%	97%	97%	97%	97%	93%	
			DC intermédiaire	94%	97%	97%	97%	94%	88%	
		Satisfaction du DC avec la ressource influencée par les prélèvements actuels (%)	DC valeur haute	78%	68%	44%	56%	73%	27%	
			DC valeur basse	83%	71%	54%	68%	78%	37%	
			DC intermédiaire	78%	68%	54%	68%	73%	34%	
		Satisfaction du DC avec la ressource influencée par les prélèvements réduits (%)	DC valeur haute	83%	80%	80%	80%	80%	51%	
			DC valeur basse	83%	80%	83%	83%	85%	59%	
DC intermédiaire	83%		80%	83%	83%	80%	51%			

source : BRLi

3.2.3.2 Commentaires sur les résultats

3.2.3.3 Point Y1 : L'Yzeron à Craponne

Les **prélèvements sur la partie haute du bassin versant de l'Yzeron, contrôlée par le point Y1, s'élèvent à moins de 30 L/s en juillet**. Cette empreinte est liée principalement à l'influence des retenues, à l'impact du collecteur du SIAHVY en termes d'eaux claires parasites, aux quelques prélèvements de sources pour l'AEP.

- ▶ **Etape 1** : L'analyse fréquentielle menée sur la ressource naturelle et les débits cibles, sans considération des prélèvements, **révèle que la valeur haute de DC ne peut être satisfaite 8 années sur 10 les mois d'été**. En effet, les taux de satisfaction sont inférieurs à 75% de juillet à septembre et chutent à 46% en août. Cette série de valeurs apparaît donc trop exigeante puisqu'elle ne peut pas être satisfaite naturellement plus qu'une année sur deux.

En revanche la valeur basse de DC est satisfaite par la ressource naturelle plus de 8 années sur 10. On doit donc pouvoir **trouver dans la fourchette une série de valeurs intermédiaires qui soit acceptable du point de vue hydrologique**.

- ▶ **Etape 2** : Si on applique en plus les prélèvements actuels, on s'aperçoit que les taux de satisfaction obtenus sont inférieurs à 80 % pour tous les mois de l'été, quelle que soit l'hypothèse de DC considérée. Ceci signifie que le niveau de prélèvement actuel est trop important pour être supporté.

- ▶ **Etape 3** : On calcule ensuite le niveau de réduction nécessaire sur les prélèvements pour que DC et prélèvements réduits soient satisfaits à minima 8 années sur 10. **C'est ici qu'on joue sur les valeurs intermédiaires de DC** en s'assurant qu'elles permettent à la fois de satisfaire la ressource naturelle avec une fréquence correcte (cf. point 1) et qu'elles induisent des niveaux de restriction sur les prélèvements qui soient acceptables.

Les niveaux de réduction calculés sont :

- **de l'ordre de 100 % pour l'hypothèse haute de DC** (ceci est logique, puisque naturellement la ressource ne permet même pas de subvenir au DC, tout prélèvement supplémentaire s'avère également impossible),
- **entre 20 et 70% pour l'hypothèse basse de DC** (maximum de réduction en août),
- **entre 40 et 70% pour l'hypothèse intermédiaire de DC** que nous proposons de retenir (maximum de réduction en août également).

Cette analyse nous permet au final de porter un regard critique sur la fourchette initiale de DC (valeurs hautes et basses) et d'en sortir une série de valeurs intermédiaires exploitables (DC intermédiaire).

3.2.3.4 Point C1 : Le Charbonnières à la confluence

Les **prélèvements sur le Charbonnières s'élèvent à 40 L/s les mois d'été**. Parmi ces prélèvements, notons l'importance des eaux claires parasites drainées par le grand collecteur d'Yzeron, mais également l'influence des prélèvements domestiques (forages + pompages en rivière). Une plus faible partie de la sollicitation est liée au captage des retenues. Enfin remarquons que le niveau global de prélèvements est contrebalancé par des retours au cours d'eau liés aux fuites de réseau et aux rejets de l'assainissement (notamment autonome).

- ▶ **Etape 1** : L'analyse fréquentielle menée sur la ressource naturelle et les débits cibles, sans considération des prélèvements, **révèle encore une fois que l'hypothèse haute de DC ne peut être satisfaite 8 années sur 10 les mois d'été**. En effet, les taux de satisfaction sont égaux à 77% de juillet à septembre. Cette série de valeurs est donc un peu trop exigeante.

En revanche la valeur basse de DC est satisfaite par la ressource naturelle près de 9 années sur 10. On doit donc pouvoir **trouver dans la fourchette initiale de DC (valeurs hautes et basses) une série de valeurs intermédiaires exploitables (DC intermédiaire).**

- ▶ **Etape 2 :** Si on applique en plus les prélèvements actuels, on s'aperçoit que les taux de satisfaction obtenus sont inférieurs à 80 % pour presque tous les mois de l'étiage, quelle que soit l'hypothèse de DC considérée (à l'exception de juin pour la valeur de DC basse). Ceci signifie encore une fois que le niveau de prélèvement actuel est trop important pour être supporté.
- ▶ **Etape 3 :** On calcule ensuite le niveau de réduction nécessaire sur les prélèvements pour que DC et prélèvements réduits soient satisfaits à minima 8 années sur 10. **C'est ici qu'on joue sur les valeurs intermédiaires de DC** en s'assurant qu'elles permettent à la fois de satisfaire la ressource naturelle avec une fréquence correcte (cf. point 1) et qu'elles induisent des niveaux de restriction sur les prélèvements qui soient acceptables.

Les niveaux de réduction calculés sont :

- **de l'ordre de 80 à 95 % pour l'hypothèse haute de DC,**
- **autour de 40% pour l'hypothèse basse de DC,**
- **entre 40 et 50% pour l'hypothèse intermédiaire de DC** que nous proposons de retenir.

3.2.3.5 Point Y2 : L'Yzeron à Taffignon

Les **prélèvements sur l'Yzeron à Taffignon s'élèvent à 80 L/s les mois d'étiage.** Parmi ces prélèvements, notons l'importance des eaux claires parasites et l'influence plus modérée des prélèvements domestiques (forages + pompages en rivière) et des retenues. Comme pour les autres bassins, le bilan net de l'AEP et de l'assainissement de traduit par des rejets vers le cours d'eau.

ATTENTION, les valeurs de prélèvement affichées ici incluent celles des bassins amont également contrôlés par le point Y2. Si on soustrait les prélèvements calculés pour Y1 et C1, il ne reste plus que 10 L/s environ de prélèvements intermédiaires (bassin Yz2).

- ▶ **Etape 1 :** L'analyse fréquentielle menée sur la ressource naturelle et les débits cibles, sans considération des prélèvements, révèle que **les deux valeurs de DC bornant la fourchette (valeur haute et basse) peuvent être satisfaites 8 années sur 10 les mois d'étiage.**
- ▶ **Etape 2 :** Si on applique en plus les prélèvements actuels, on s'aperçoit que les taux de satisfaction obtenus sont inférieurs à 80 % en étiage de juillet à octobre (de juillet à septembre pour les valeurs basses de DC). Le niveau de prélèvement actuel est trop important pour être supporté.
- ▶ **Etape 3 :** On calcule ensuite le niveau de réduction nécessaire sur les prélèvements pour que DC et prélèvements réduits soient satisfaits à minima 8 années sur 10. **C'est ici qu'on joue sur les valeurs intermédiaires de DC** en s'assurant qu'elles permettent à la fois de satisfaire la ressource naturelle avec une fréquence correcte (cf. point 1) et qu'elles induisent des niveaux de restriction sur les prélèvements qui soient acceptables.

Les niveaux de réduction calculés sont :

- **de l'ordre de 70 à 100 % pour l'hypothèse haute de DC,**
- **entre 30 à 50% pour l'hypothèse basse de DC,**
- **entre 40 et 60% pour l'hypothèse intermédiaire de DC** que nous proposons de retenir.

3.2.3.6 Point Y3 : L'Yzeron à l'exutoire du bassin versant

Les **prélèvements sur l'Yzeron à l'exutoire du BV s'élèvent à 120 L/s les mois d'été**, avec une influence majeure des captages d'eaux claires parasites, et plus modestement l'impact des prélèvements domestiques (forages + pompages en rivière) et des retenues. Comme pour les autres bassins, le bilan net de l'AEP et de l'assainissement de traduit par des rejets vers le cours d'eau.

ATTENTION, les valeurs de prélèvement affichées ici incluent celles des bassins amont également contrôlés par le point Y3. **Si on soustrait les prélèvements calculés pour Y1 et C1, il reste ici environ 40 L/s de prélèvements supplémentaires (bassin Yz3).**

- ▶ **Etape 1** : L'analyse fréquentielle menée sur la ressource naturelle et les débits cibles, sans considération des prélèvements, révèle que **les deux valeurs de DC bornant la fourchette (valeur haute et basse) peuvent être satisfaites 8 années sur 10 les mois d'été.**

- ▶ **Etape 2** : Si on applique en plus les prélèvements actuels, on s'aperçoit que les taux de satisfaction obtenus sont inférieurs à 80 % en été de juin à octobre (de juin à septembre pour les valeurs basses de DC). Le niveau de prélèvement actuel est trop important pour être supporté.

- ▶ **Etape 3** : On calcule ensuite le niveau de réduction nécessaire sur les prélèvements pour que DC et prélèvements réduits soient satisfaits à minima 8 années sur 10. **C'est ici qu'on joue sur les valeurs intermédiaires de DC** en s'assurant qu'elles permettent à la fois de satisfaire la ressource naturelle avec une fréquence correcte (cf. point 1) et qu'elles induisent des niveaux de restriction sur les prélèvements qui soient acceptables.

Les niveaux de réduction calculés sont :

- **de l'ordre de 70 à 85 % pour l'hypothèse haute de DC,**
- **entre 40 à 60% pour l'hypothèse basse de DC,**
- **entre 50 et 60% pour l'hypothèse intermédiaire de DC** que nous proposons de retenir.

4. CALCUL DES DOE ET DES VOLUMES PRELEVABLES

PREMIER ORDRE DE GRANDEUR A L'ECHELLE DE TOUT LE BASSIN

Le mode de calcul des volumes prélevables est simple si on l'applique globalement sur l'ensemble de la zone d'étude (en ne considérant qu'une seule contrainte DC sur le point le plus aval). Ce calcul est visible dans le Tableau 7 précédent et est rappelé dans le tableau ci-dessous. Il correspond au débit disponible au delà du Débit Cible : $(Q \text{ naturel} - DC) 5 \text{ ans sec}$.

Tableau 8 : Débit prélevable à l'échelle du bassin versant

Paramètre	Type	Débits (en L/s)				
		juin	juil	août	sept	oct
Prélèvements actuels : P		117	121	115	107	93
Débit disponible : (Q nat - DC) 5 ans sec	DC Valeur haute	96	40	31	15	46
	DC Valeur basse	126	70	61	45	76
	DC intermédiaire	96	60	56	45	56

CALCUL POUR L'ENSEMBLE DES TRONÇONS HOMOGENES

La complexité de la définition des volumes prélevables naît de la nécessité de reproduire le raisonnement à une échelle plus fine (selon un mode « fractal ») pour chaque tronçon homogène. Une simple application mathématique de la définition pourrait conduire rapidement à des déséquilibres importants entre l'amont et l'aval.

En effet :

- ▶ La ressource en eau n'est pas répartie de façon homogène sur le bassin versant. Dans les zones de relief, les précipitations sont en effet généralement plus importantes en amont.
- ▶ C'est généralement l'inverse pour la demande en eau qui est plus importante en aval (densité de population plus forte sur les zones de plaine, espaces agricoles plus développés).

Comme cela est précisé dans les termes de référence, la répartition géographique du volume prélevable doit ainsi veiller à ce que le volume prélevable sur les tronçons amont soit compatible avec le maintien des DC sur tout le bassin et ne compromette pas les prélèvements à l'aval.

La question des volumes prélevables fait appel en dernier ressort à la notion de solidarité pour la répartition de la ressource à l'échelle d'un bassin versant.

Une première approche consiste à définir, pour chaque tronçon homogène, le volume prélevable selon sa définition stricte : différence entre la somme des apports quinquennaux secs sur le sous bassin-versant du tronçon considéré (en intégrant les éventuels flux liés aux volumes de régulation éventuellement disponibles) et le DC sur le tronçon. C'est ce que nous avons réalisé dans le paragraphe précédent (Tableau 7).

Une seconde approche, que nous mettons en œuvre ci-dessous, consiste à tenir compte des besoins des usagers aval dans la ressource à préserver en amont. Au lieu de fixer de simples objectifs de respect du DC pour les BV amont, nous allons augmenter ces objectifs en demandant aux usagers de respecter un DOE qui tiennent compte des besoins en aval.

VALEURS DE DCR

Comme mentionné au paragraphe 1.3.6, le Débit de Crise Renforcée (DCR) est égal au débit de survie (DBS) auquel on ajoute les besoins sanitaires et de sécurité civile.

Comme on l'a vu plus haut, le bilan net AEP sur le bassin est négatif ou nul : la tendance est plus à la réalimentation des milieux qu'au prélèvement (fuites, rejets de l'assainissement autonome). De fait, ceci n'induit pas de contrainte supplémentaire pour le calcul du DCR au-delà du DBS, si bien que :

$$\text{DCR} = \text{DBS}$$

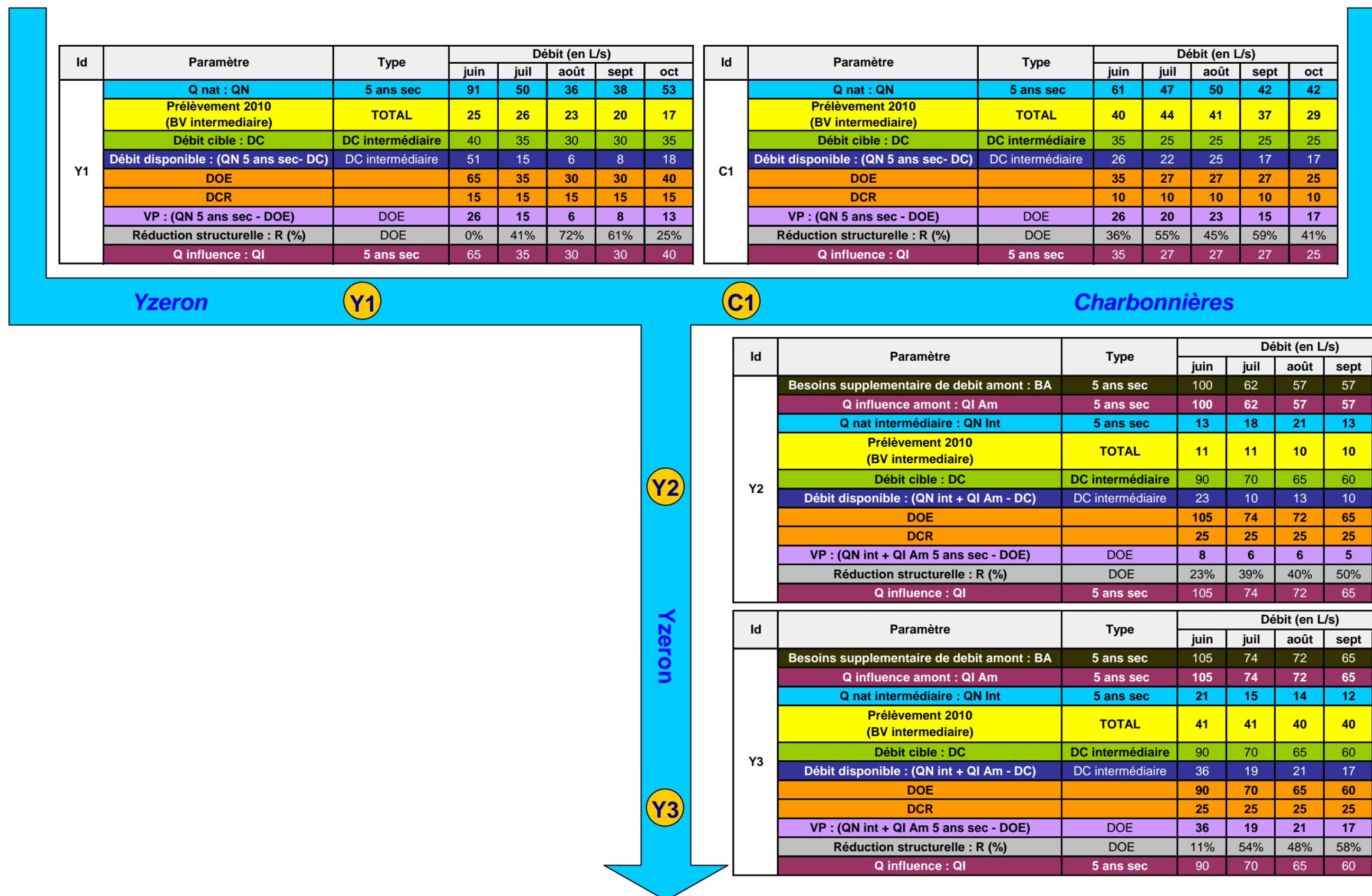
4.1 SYNTHÈSE DES RESULTATS

Le Tableau 9 ci-dessous synthétise les résultats obtenus et précise les valeurs à retenir pour les volumes prélevables, DOE et DCR. Nous détaillons ci-dessous la démarche suivie.

ATTENTION, pour mener cette démarche, il convient de ramener prélèvements et ressources aux bassins intermédiaires compris entre chaque point de référence (cf. tableau ci-dessous)

Id	Cours d'eau	Description	BV contrôlés
Y1	Yzeron	BV de l'Yzeron en amont de Craponne	Yz1
C1	Charbonnières	BV du Charbonnières en amont de la confluence	Ch1, Ch2, Ra
Y2	Yzeron	BV intermédiaire entre Taffignon, Craponne et la Confluence	Yz2
Y3	Yzeron	BV intermédiaire entre l'exutoire et Taffignon	Yz3

Tableau 9 : Synthèse des résultats : DOE et volumes prélevables, bilan sur les bassins versants intermédiaires



Précisons quelques éléments sur les termes présentés ci-dessus :

LES PRELEVEMENTS (P)

Ils correspondent aux prélèvements intermédiaires entre chaque point (pas de double compte ici, à l'inverse des tableaux présentés plus haut). Par exemple, si on fait la somme des prélèvements de juillet, on retombe sur un total de 120 L/s ce qui correspond à ce que l'on avait affiché pour Y3 dans le Tableau 2.

LA RESSOURCE

Il nous faut ici distinguer ressource en provenance des bassins situées en amont et ressource intermédiaire :

- ▶ Pour **les points Y1 et C1**, situés en tête de bassin versant, la ressource qu'ils reçoivent n'est pas influencée par d'autres bassins versants amonts. On considère que la ressource utilisable est donc la **ressource naturelle du BV**.
- ▶ Inversement, le **point Y2** reçoit les **débits influencés amonts** (QI Am) laissés par Y1 et C1, mais bénéficie également de la **ressource naturelle intermédiaire** (QN Int) générée par le sous-BV Yz2. Le débit disponible pour satisfaire usages et besoins des milieux aquatiques est donc égal à la somme de ces deux termes.
- ▶ De la même façon, le **point Y3** reçoit les **débits influencés amonts** (QI Am) laissés par Y2, et bénéficie également de la **ressource naturelle intermédiaire** (QN Int) générée par le sous-BV Yz3. Le débit disponible pour satisfaire usages et besoins des milieux aquatiques est donc égal à la somme de ces deux termes.

Encore une fois, on s'apercevra que si l'on somme dans le tableau précédent l'ensemble des valeurs de ressource naturelle du mois de juillet (cellules bleues claires), on retombe sur 130 L/s qui correspondait à la ressource 5 ans sèche de ce même mois dans le Tableau 2 pour le point Y3.

LE DEBIT CIBLE (DC)

On s'appuie sur les valeurs de DC intermédiaires présentées dans le paragraphe précédent.

LE DEBIT DISPONIBLE POUR LES PRELEVEMENTS

- ▶ Pour les points Y1 et C1 contrôlant les têtes de bassin versant, le débit disponible correspond à :
(Q naturel – DC) 5 ans sec
Il s'agit des valeurs de débits disponibles pour les prélèvements calculées dans les paragraphes précédents, sans solidarité amont-aval.
- ▶ Pour les points Y2 et Y3, influencés par les bassins amont, le débit disponible correspond à :
(Q naturel intermédiaire + Q amont Influencé – DC) 5 ans sec
Encore une fois, ces valeurs de débits disponibles pour les prélèvements n'intègrent aucune réflexion intégrée amont aval.

LE DEBIT OBJECTIF D'ETIAGE (DOE)

On le fixe par itération successive. Il doit permettre de respecter le Débit cible intermédiaire et également de garder de l'eau pour les usagers aval. Toute l'eau au-delà du DOE peut être prélevée.

LE DEBIT PRELEVABLE OU VOLUME PRELEVABLE (VP)

Il correspond au débit disponible au-delà du DOE (équivalent du débit cible et des besoins de régulation de l'aval). Il est calculé par la formule suivante :

- Pour les points Y1 et C1 en tête de bassin versant :

$$VP = (Q \text{ naturel} - DOE) \text{ 5 ans sec}$$

- Pour les points Y2 et Y3 :

$$VP = (Q \text{ naturel intermédiaire} + Q \text{ influencé amont} - DOE) \text{ 5 ans sec}$$

Le débit prélevable calculé est en général inférieur au débit disponible pour les prélèvements, puisqu'il a été calculé de la même façon en utilisant le DOE plutôt que le DC, et en intégrant donc les besoins de régulation de l'aval.

Ce débit prélevable peut être supérieur aux prélèvements actuels les mois où la ressource est abondante (mois de Juin pour Y1), mais s'avère le plus souvent inférieur. On peut alors calculer le niveau de réduction que cela représente pour l'enveloppe actuelle de prélèvements.

LE DEBIT INFLUENCE (QI)

Il correspond au débit restant en aval du point de référence considéré, une fois les débits prélevables prélevés. En fait, il correspond exactement au DOE que l'on a choisi de laisser en ce point.

REDUCTION STRUCTURELLE DE PRELEVEMENTS (R)

Les hypothèses faites de DOE conduisent à calculer des volumes et débits prélevables en général bien inférieurs au niveau de prélèvement actuel pour les mois d'étiage. La ressource ne permet pas de subvenir au niveau de prélèvement actuel, qui doit donc être réduit de façon structurelle.

Le niveau de réduction est calculé mois par mois, en chaque point de référence :

$$\text{Réduction structurelle (\%)} = \frac{\max(0 ; \text{Prélèvement actuel} - \text{Débit prélevable})}{\text{Prélèvement actuel}}$$

LE BESOIN SUPPLEMENTAIRE DE DEBIT PROVENANT DE L'AMONT

L'astuce dans la réflexion amont-aval qui a été menée par BRLi a consisté à ajouter pour les points Y2 et Y3 une ligne intitulée « Besoins supplémentaires de débit amont ».

On cherche à savoir si pour les bassins intermédiaires Yz2, puis Yz3, contrôlés respectivement par Y2 et Y3, la ressource intermédiaire suffit à satisfaire les besoins consommateurs et le débit cible. Les besoins supplémentaires provenant de l'amont sont alors calculés ainsi :

$$\text{Besoins supplémentaires pour Y3} = Q \text{ naturel intermédiaire Yz3} - VP \text{ Y3} - DOE \text{ Y3}$$

Le DOE en Y3 est fixé égal au DC en Y3, puisqu'il n'y a pas de bassin plus en aval. Le besoin supplémentaire de débit provenant de l'amont pour Y3, correspond donc au débit minimum qui doit arriver du bassin amont pour satisfaire la demande en Y3. On remonte ainsi de l'aval vers l'amont en jouant sur les valeurs de DOE pour obtenir des débits d'entrée au minimum égaux aux besoins calculés ici.

4.2 PRESENTATION PAR POINT

4.2.1 Point Y1 : L'Yzeron à Craponne

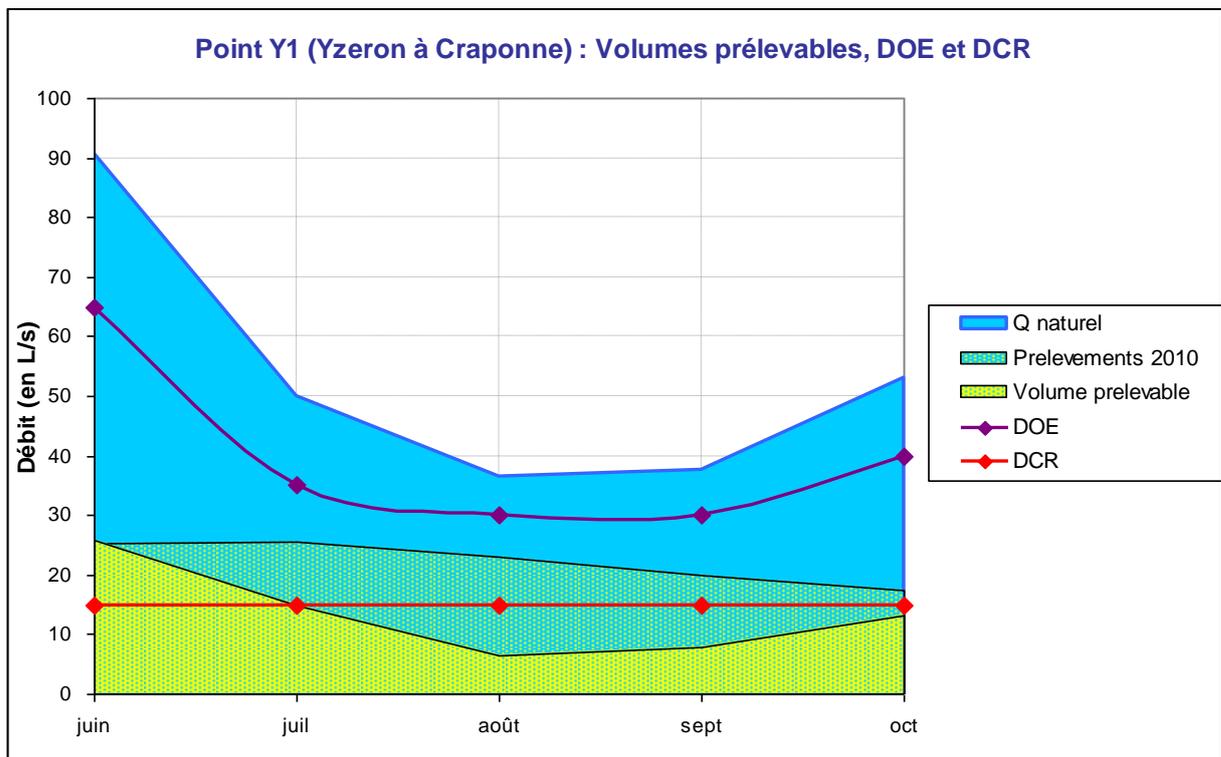
VOLUME PRELEVABLE ET REDUCTIONS ENVISAGEES

Comme on l'a détaillé plus haut, les objectifs de débit cible qui ont été fixés sur ce bassin versant sont très contraignants en termes de limitations d'usages. Les valeurs proposées de DC descendent jusqu'à la valeur basse de la fourchette pour le mois d'août (30 L/s) et conduisent tout de même à des restrictions de prélèvement importantes ce mois-ci : 70% de réduction, ne laissant un volume prélevable que de 6 L/s environ.

Alors que le mois de juin est relativement serein (ressource abondante, demande en eau faible par les usages consommateurs), n'imposant aucune réduction de prélèvement, en revanche des tensions se manifestent dès le mois de juillet et jusqu'au mois d'octobre avec des niveaux de réduction compris entre 25 et 70%.

Comme la situation s'avère déjà très tendue sur ce BV avec les valeurs de débit cible intermédiaires, on ne peut pas raisonnablement réserver en plus de supplément de débit pour les bassins en aval. De fait **en Y1, les valeurs de DOE choisies se calent sur les DC intermédiaires (à l'exclusion du mois de juin) : la ressource du bassin contrôlée par Y1 est utilisée pour les besoins du bassin et ne soutient pas les besoins de l'aval au-delà du DC qui est laissé.**

Figure 7 : Ressource, Débit prélevable, DOE et DCR au point Y1



source : BRLi

4.2.2 Point C1 : Le Charbonnières en amont de sa confluence avec l'Yzeron

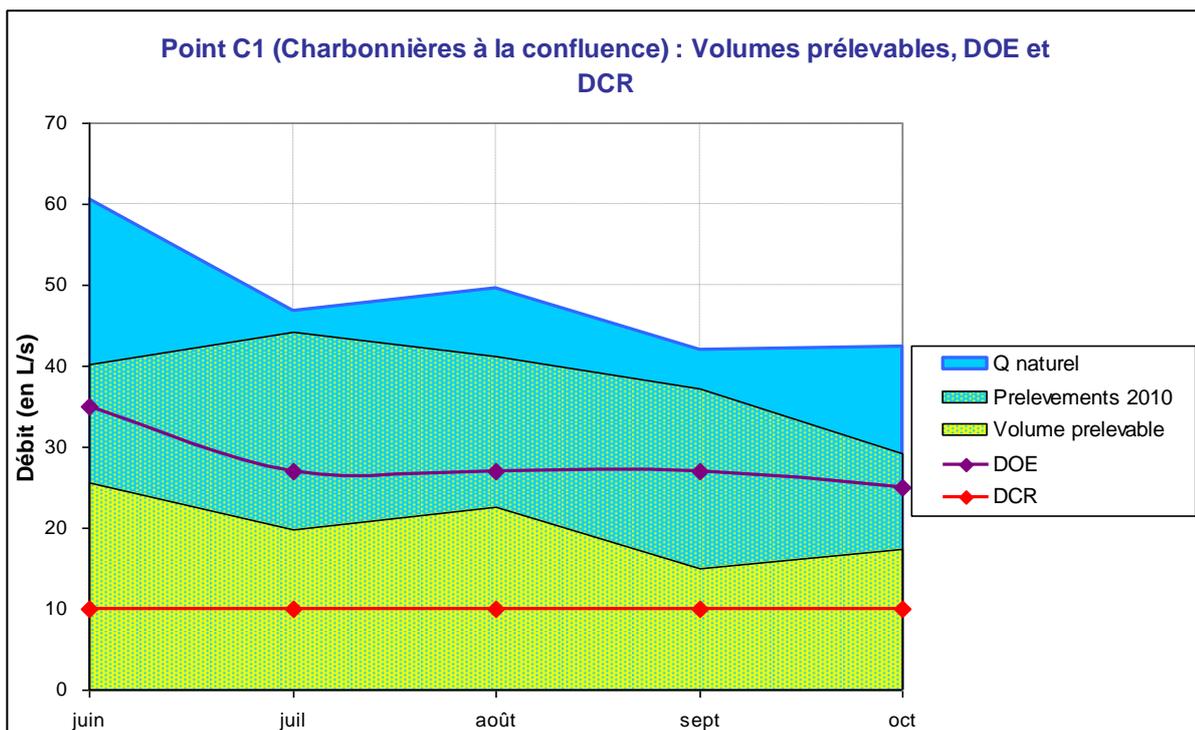
VOLUME PRELEVABLE ET REDUCTIONS ENVISAGEES

Ici encore les débits cibles s'avèrent contraignants, tout de même moins qu'en Y1. Les valeurs mensuelles de DC intermédiaires descendent jusqu'à la valeur de 25 L/s (légèrement au dessus de la valeur basse de la fourchette de DB fournie par la phase 4).

Les niveaux de réduction mensuels attendus sont de l'ordre de 40 à 60% ce qui impose une enveloppe maximum de prélèvement au mois de septembre de 15 L/s (contre environ 40 L/s actuellement). Le mois de septembre est ici le mois le plus tendu pour les usages préleveurs.

Les valeurs de DOE valent à quelque chose près les valeurs de DC intermédiaires. La différence entre les deux est de quelques L/s ce qui représente une faible régulation pour soutenir les usages de l'aval. En théorie ceci permettrait de ne pas réduire de trop les prélèvements en Y2 et Y3. Dans la pratique, il est difficile d'apprécier véritablement l'effet d'un soutien de quelques L/s bien inférieur au niveau de précision des calculs menés dans les phases précédentes.

Figure 8 : Ressource, Débit prélevable, DOE et DCR au point C1



source : BRLi

4.2.3 Point Y2 : L'Yzeron à Taffignon

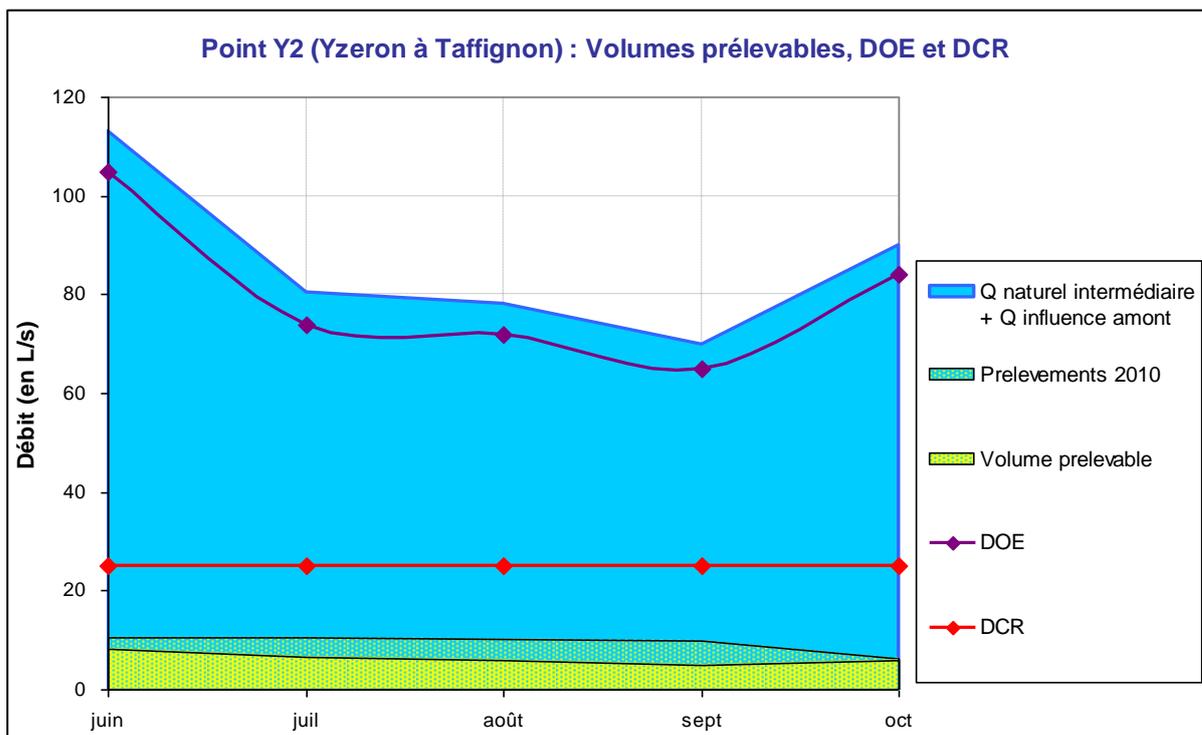
VOLUME PRELEVABLE ET REDUCTIONS ENVISAGEES

Sur le point Y2, les prélèvements du bassin intermédiaire s'avèrent relativement faibles (10 L/s actuellement, c'est-à-dire moins encore que sur Y1 et C1). Les faibles débits de la fin d'été conduisent à descendre les DC intermédiaires jusqu'à la valeur plancher de 60 L/s en septembre.

Les niveaux de réduction mensuels induits sont de l'ordre de 40 à 50% ce qui impose une enveloppe maximum de prélèvement au mois de septembre de 5 L/s. Le mois de septembre est encore une fois le plus tendu pour les usages préleveurs.

Les valeurs de DOE sont augmentées de 0 à 5 L/s par rapport à celles de DC intermédiaires, ceci pour soutenir les prélèvements de l'aval de Y3 (à l'exclusion de juin, où l'on peut rajouter 15 L/s au-delà du DC).

Figure 9 : Ressource, Débit prélevable, DOE et DCR au point Y2



source : BRLi

4.2.4 Point Y3 : L'Yzeron à l'exutoire de son bassin versant

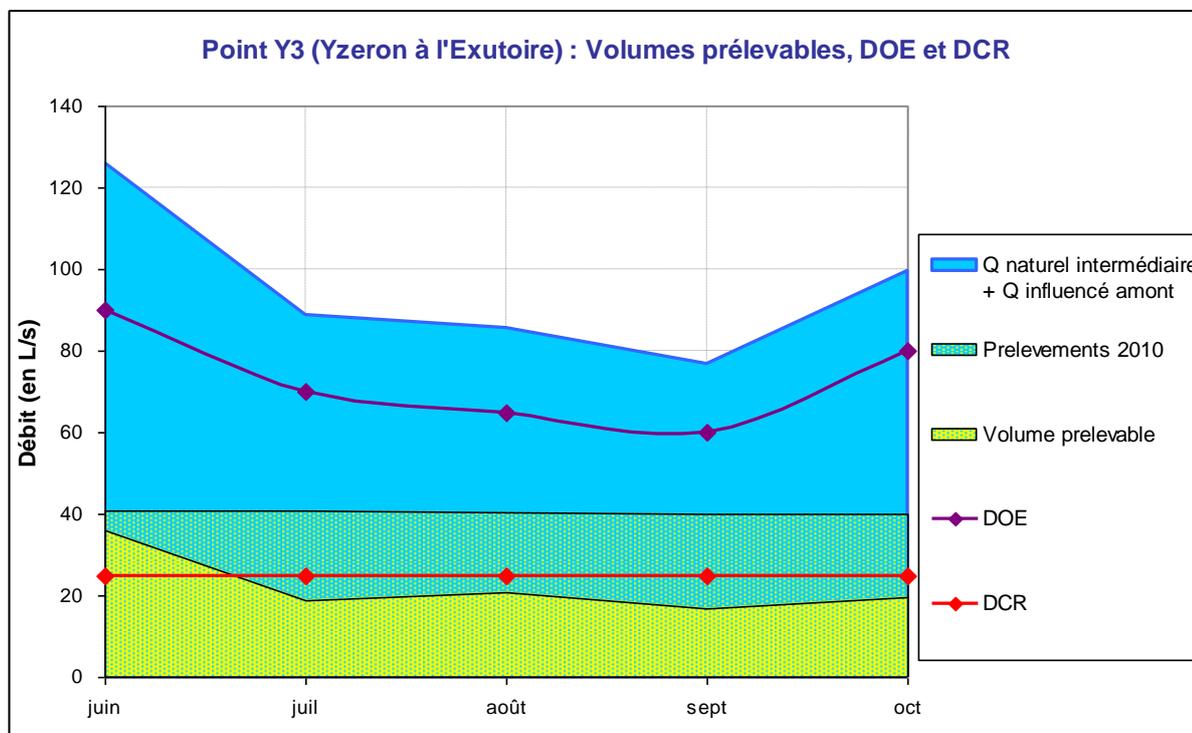
VOLUME PRELEVABLE ET REDUCTIONS ENVISAGEES

Sur le point Y3, les prélèvements du bassin intermédiaire sont importantes (40 L/s actuellement). Les faibles débits de la fin d'été conduisent à descendre les DC intermédiaires jusqu'à la valeur plancher de 60 L/s en septembre (on a ici les mêmes valeurs de DC qu'en Y2, on peut raisonnablement les augmenter sans induire des niveaux de restriction très élevés).

Les niveaux de réduction mensuels induits sont de l'ordre de 50 à 60% ce qui impose une enveloppe maximum de prélèvement au mois de septembre de 17 L/s environ. Le mois de septembre est encore une fois le plus tendu pour les usages préleveurs.

Les valeurs de DOE sont ici calées sur celles de DC intermédiaires (pas de besoin de régulation supplémentaire en aval puisque l'on arrive à la confluence avec le Rhône).

Figure 10 : Ressource, Débit prélevable, DOE et DCR au point Y2



source : BRLi

4.3 CONCLUSIONS

DEBITS OBJECTIFS D'ETIAGE ET DCR

Les résultats de l'analyse menée sur les DOE et DCR sont synthétisés dans le tableau qui suit.

Tableau 10 : Récapitulatif des valeurs seuils de DOE et de DCR proposées

Point de référence	Nom du point	Variable	unité	Débits seuils (en L/s)				
				Juin	Juil	Août	Sept	Oct
Y1	Yzeron à Craponne	Débit Objectif d'Etiage (DOE)	en L/s	65	35	30	30	40
		Débit de Crise Renforcée (DCR)	en L/s	15	15	15	15	15
C1	Charbonnières à la Confluence	Débit Objectif d'Etiage (DOE)	en L/s	35	27	27	27	25
		Débit de Crise Renforcée (DCR)	en L/s	10	10	10	10	10
Y2	Yzeron à Taffignon	Débit Objectif d'Etiage (DOE)	en L/s	105	74	72	65	84
		Débit de Crise Renforcée (DCR)	en L/s	25	25	25	25	25
Y3	Yzeron à l'exutoire du BV	Débit Objectif d'Etiage (DOE)	en L/s	90	70	65	60	80
		Débit de Crise Renforcée (DCR)	en L/s	25	25	25	25	25

source : BRLi

VOLUMES PRELEVABLES

Le détail par point de référence des volumes prélevables et des prélèvements actuels est donné dans le tableau suivant **en considérant les bassins versants intermédiaires** (au contraire des sous-BV agrégés qui cumulent de l'amont vers l'aval les valeurs de prélèvement). Ainsi, le total des prélèvements actuels et des volumes prélevables sur le BV de l'Yzeron peut être obtenu par sommation des valeurs de ces paramètres sur l'ensemble des points de référence.

Tableau 11 : Comparaison entre Volumes prélevés et volumes prélevables proposés

Point de référence	Nom du point	Variable	unité	Prélèvements actuels et VP					Total Etiage
				Juin	Juil	Août	Sept	Oct	
Y1	Yzeron à Craponne	Prelevements actuels	en L/s	25	26	23	20	17	22
			en m3	65 000	68 000	62 000	52 000	47 000	294 000
		Débit/Volume prélevable	en L/s	26	15	6	8	13	14
			en m3	67 000	40 000	17 000	20 000	35 000	180 000
	Réduction structurelle	en %	0%	41%	72%	61%	25%	39%	
C1	Charbonnières à la Confluence	Prelevements actuels	en L/s	40	44	41	37	29	38
			en m3	104 000	118 000	110 000	96 000	78 000	507 000
		Débit/Volume prélevable	en L/s	26	20	23	15	17	20
			en m3	66 000	53 000	61 000	39 000	46 000	266 000
	Réduction structurelle	en %	36%	55%	45%	59%	41%	48%	
Y2	Yzeron à Taffignon	Prelevements actuels	en L/s	11	11	10	10	6	9
			en m3	27 000	28 000	27 000	25 000	17 000	125 000
		Débit/Volume prélevable	en L/s	8	6	6	5	6	6
			en m3	21 000	17 000	16 000	13 000	16 000	83 000
	Réduction structurelle	en %	23%	39%	40%	50%	4%	33%	
Y3	Yzeron à l'exutoire du BV	Prelevements actuels	en L/s	41	41	40	40	40	40
			en m3	105 000	109 000	108 000	104 000	108 000	534 000
		Débit/Volume prélevable	en L/s	36	19	21	17	19	22
			en m3	94 000	50 000	55 000	44 000	52 000	296 000
	Réduction structurelle	en %	11%	54%	48%	58%	52%	45%	
TOTAL		Prelevements actuels	en L/s	117	121	115	107	93	110
			en m3	302 000	324 000	307 000	277 000	249 000	1 460 000
		Débit/Volume prélevable	en L/s	96	60	56	45	56	62
			en m3	248 000	161 000	150 000	116 000	150 000	824 000
	Réduction structurelle	en %	18%	50%	51%	58%	40%	44%	

source : BRLi

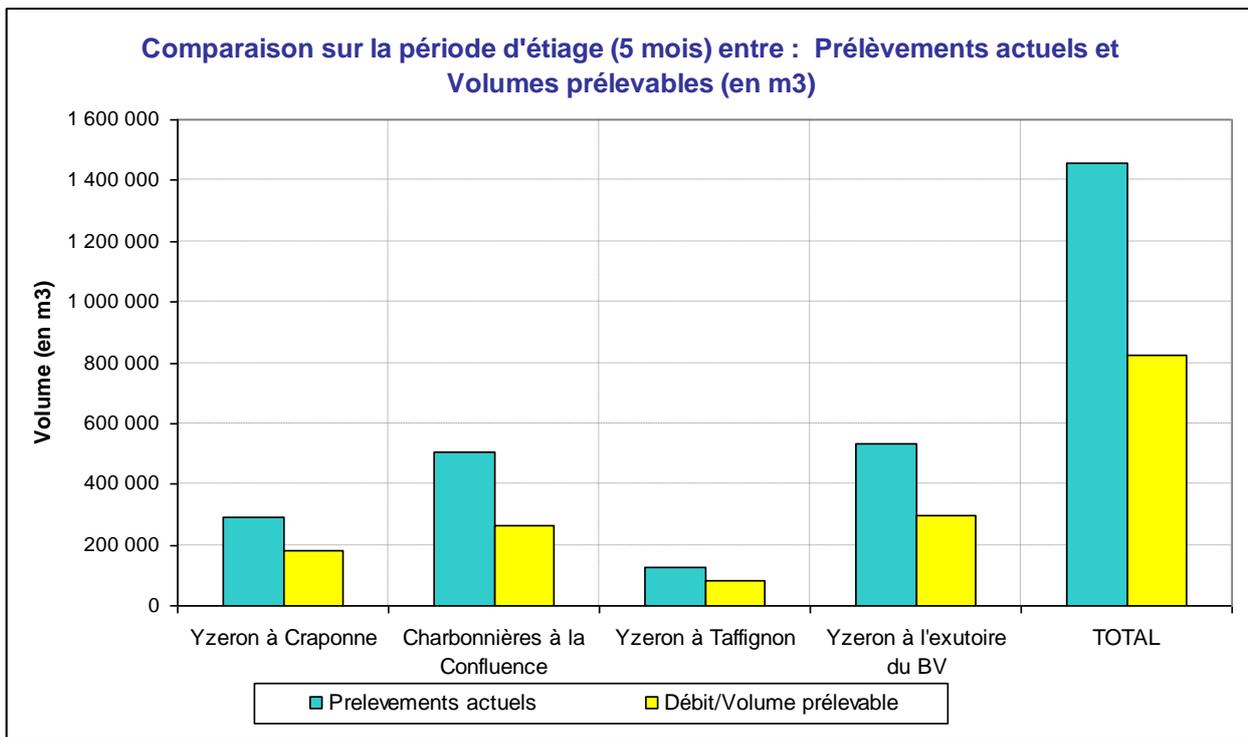
Le volume prélevable total de juin à octobre sur le bassin de l'Yzeron s'élève à 0,82 Mm³, alors que le prélèvement actuel représente un volume global proche de 1,46 Mm³. Ainsi sur la période d'étiage complète, l'économie demandée pour remplir les objectifs de DOE proposés à l'exutoire du BV est de l'ordre de 0,64 Mm³, soit près de 50 L/s (environ 44% du prélèvement actuel).

Si l'on détaille ces économies mois par mois, on s'aperçoit que le mois le moins tendu est Juin, avec un niveau de restriction calculé autour de 18%. Inversement, le mois de septembre est celui où les réductions risquent d'être les plus fortes compte tenu de l'importance des étiages de fin d'été sur le bassin de l'Yzeron. En global sur le bassin, l'économie théorique à produire en septembre serait de l'ordre de 58%.

Environ un tiers du volume prélevable se concentre sur le Charbonnières, un quart sur la partie amont de l'Yzeron, au dessus de Craponne.

Le graphique ci-dessous illustre les écarts entre prélèvements actuels et volumes prélevables, en considérant l'ensemble de l'étiage, c'est-à-dire les volumes cumulés des 5 mois successifs de juin à octobre.

Figure 11 : Comparaison entre Volumes prélevés et volumes prélevables



source : BRLi

L'application des réductions structurelles calculées ci-dessus permettrait de restituer aux cours d'eau du bassin un volume supplémentaire de 0,63 Mm³ sur les 5 mois d'étiage, c'est-à-dire près de 50 L/s en moyenne. Rappelons que comme nous l'avons détaillé dans le Tableau 2, la ressource influencée 5 ans sec parvenant actuellement à l'exutoire du BV est de **0,33 Mm³** (en fait 1,79 Mm³ de ressource naturelle 5 ans sec auxquels se retranche les 1,46 Mm³ de Prélèvements actuels).

QUELLES REDUCTIONS DE PRELEVEMENTS ?

Le tableau qui suit donne pour chaque point de référence, le niveau de réduction le plus important attendu sur les mois d'été. Il précise pour chaque point :

- ▶ Quel est le mois le plus tendu
- ▶ Le niveau de prélèvement actuel sur le BV intermédiaire contrôlé par le point, pour ce mois donné
- ▶ Le débit prélevable sur le BV intermédiaire, pour ce mois donné
- ▶ Les économies qu'il est nécessaire de faire sur les prélèvements du BV intermédiaire, pour ce mois donné
- ▶ Les gains possibles sur les ECP à court et moyen terme (cf. étude complémentaire d'Hydrofis)

Tableau 12 : Economies nécessaires pour l'atteinte des DOE et gains possibles sur les ECP

ID	Nom point	Mois	Prelevements actuels (L/s)	VP (L/s)	Economies nécessaires		Gains sur ECP (L/s)	
					en L/s	en %	Court terme	Moyen Terme
Y1	Yzeron à Craponne	Aout	23	6	17	72%	5	5
C1	Charbonnières à la Confluence	Septembre	37	15	22	59%	5	40
Y2	Yzeron à Taffignon	Septembre	10	5	5	50%	0	0
Y3	Yzeron à l'exutoire	Septembre	40	17	23	58%	30	40
TOTAL		Septembre	107	45	62	58%	40	85

La répartition détaillée par bassin et par type d'usage des efforts de réduction de prélèvements sera étudiée au cours de la Phase 6 de l'étude. Ainsi le tableau précédent sera repris et complété pour faire apparaître pour chaque point les marges de manœuvre associées aux autres catégories d'usage (retenues, prélèvements domestiques, AEP, etc.)

Il est cependant important de noter dès à présent que l'étude hydrogéologique complémentaire portée par Hydrofis sur la question des eaux claires parasites dans les réseaux d'eaux usées du bassin a permis d'estimer que « les travaux programmés sur les réseaux d'eaux usées peuvent conduire à **court terme à un gain de l'ordre de 40 l/s** en sortie de bassin versant en période estivale ».

Le rapport d'Hydrofis mentionne également que « **de nouvelles reconnaissances et des de nouvelles tranches de travaux pourraient conduire à un gain supplémentaire de l'ordre de 45l/s à moyen terme** ». De tels travaux applicables à plus long terme contribueront, probablement après la mise en œuvre des DOE, permettront en revanche de renvoyer d'avantage d'eau vers le milieu et ainsi contribuer à l'équilibre quantitatif du bassin.

Comme on l'a vu ci-avant, le respect des DOE proposés induit une réduction des prélèvements de 50 L/s en moyenne sur l'été (60 L/s pour les mois de juillet, août et septembre). **De fait les premiers travaux engagés sur les réseaux devraient permettre de répondre partiellement aux objectifs visés, probablement à hauteur de la moitié. Ils ne seront cependant pas suffisants pour répondre immédiatement à ces objectifs.** Des efforts devront probablement être engagés par ailleurs : limitation des quelques prélèvements agricoles n'utilisant pas l'eau du SMHAR, débits réservés pour les retenues, etc. L'estimation de ces marges de manœuvre possibles se fera en Phase 6 de la présente étude.



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

ÉTUDES D'ESTIMATION DES VOLUMES PRÉLEVABLES GLOBAUX

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

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

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

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

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

Maître d'ouvrage :

Syndicat d'Aménagement et de Gestion de l'Yzeron, du Ratier et de Charbonnières (SAGYRC)

Financeurs :

Agence de l'eau Rhône-Méditerranée & Corse

Bureau d'études :

BRL ingénierie