



**EPTB Charente**

Institution interdépartementale pour l'aménagement  
du fleuve Charente et de ses affluents



AGENCE DE L'EAU  
**ADOUR-GARONNE**

ÉTABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTÈRE  
DE L'ÉCOLOGIE ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE

---

## ASSISTANCE A LA GESTION DE L'ETIAGE

Marche : 20090021

Bon de Commande n° 110007

**03-3 CONCEPTION D'OUTILS D'AIDE A LA DECISION  
ET A UNE MEILLEURE GESTION DE LA RESSOURCE EN EAU**  
*Optimisation de la gestion des volumes de soutien d'étiage  
des barrages de Lavaud et Mas Chaban*

---

**AVRIL 2011**



67 allées Jean Jaurès  
31000 Toulouse  
Tél : 05 61 62 50 68–  
Fax : 05 61 62 65 58  
E-mail [eaucea@eaucea.fr](mailto:eaucea@eaucea.fr)

## Sommaire

<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>3</b>
<b>1 RAPPEL SUR L'ESPERANCE STATISTIQUE D'APPORTS .....</b>	<b>4</b>
1.1 Résumé de l'étude de 2006.....	4
1.2 Mise à jour et application en 2011 .....	4
<b>2 VOLUMES DE SOUTIEN D'ETIAGE NECESSAIRES .....</b>	<b>7</b>
2.1 Débits sans soutien d'étiage .....	7
2.2 Besoins théoriques : déficits à Vindelle .....	7
2.3 Volumes nécessaires pour le maintien d'un débit d'objectif.....	8

## INTRODUCTION

En 2006, dans l'optique d'une meilleure connaissance de la ressource en eau du bassin de la Charente, l'Institution du fleuve Charente avait commandé un travail de reconstitution des débits d'apports dans les retenues de Lavaud et Mas Chaban. Ce travail avait permis de construire des courbes d'espérance statistique de volumes entrants dans les barrages.

L'actualité du cycle hydrologique 2010-2011 a remis cet outil sur le devant de la scène, au vu des faibles apports hivernaux et au déficit de remplissage, tant sur Lavaud que sur Mas Chaban, qui s'annonce pour l'été 2011.

Par ailleurs, toujours dans un souci d'optimisation de la gestion de ressources stratégiques, les gestionnaires (Institution Charente et CG16) ont souhaité des éléments pour leur apporter une aide à la décision sur le placement des volumes de soutien d'été.

Notamment, les deux dernières années ont mis en évidence la difficulté de gérer l'été jusqu'à sa fin, lorsque celui-ci perdure bien au-delà de la campagne d'irrigation. En effet, les dates de sortie d'été du bassin de la Charente amont ont été respectivement le 3 novembre 2009 et le 9 novembre 2010, ce qui a nécessité des réalimentations du fleuve jusque tard dans la saison. Le respect du DOE à Vindelle ( $3 \text{ m}^3/\text{s}$ ) jusque fin octobre a ainsi été rendu compliqué par le manque de ressource et des choix stratégiques de placement de l'eau se sont imposés aux gestionnaires.

La présente mission vise donc à poser des éléments de contexte statistique autour des volumes de soutien d'été nécessaires et sur la répartition temporelle des lâchers d'eau.

## 1 RAPPEL SUR L'ESPERANCE STATISTIQUE D'APPORTS

### 1.1 Résumé de l'étude de 2006

La construction des courbes statistiques d'entrants a suivi schématiquement les étapes ci-dessous :

- Collecte des données de base nécessaires aux calculs
- Reconstitution par calcul des débits entrant dans les deux retenues sur les quelques années disponibles
- Mise en corrélation des débits entrants avec les débits mesurés sur un cours d'eau voisin (la Gorre), suivi en continu depuis de nombreuses années
- Construction de l'outil

La reconstitution d'apports sur de nombreuses années a dans un premier temps permis de poser les ordres de grandeur annuels des apports (années moyenne, sèche, humide, etc.). A noter qu'une partie de ce volume doit servir à la satisfaction du débit réservé, qui ne peut pas être stocké. Il représente 1,89 hm<sup>3</sup> annuellement pour Lavaud (365 jours à 60 l/s) et 2,52 hm<sup>3</sup> pour Mas Chaban (365 jours à 80 l/s).

Retenue	Volumes d'apports annuels en Mm3					
	année moyenne	année humide		année médiane	année sèche	
		1 an sur 10	1 an sur 5		1 an sur 5	1 an sur 10
Lavaud	15.8	22.1	20.8	15.0	11.8	9.4
Mas Chaban	20.6	28.8	27.0	19.5	15.3	12.2

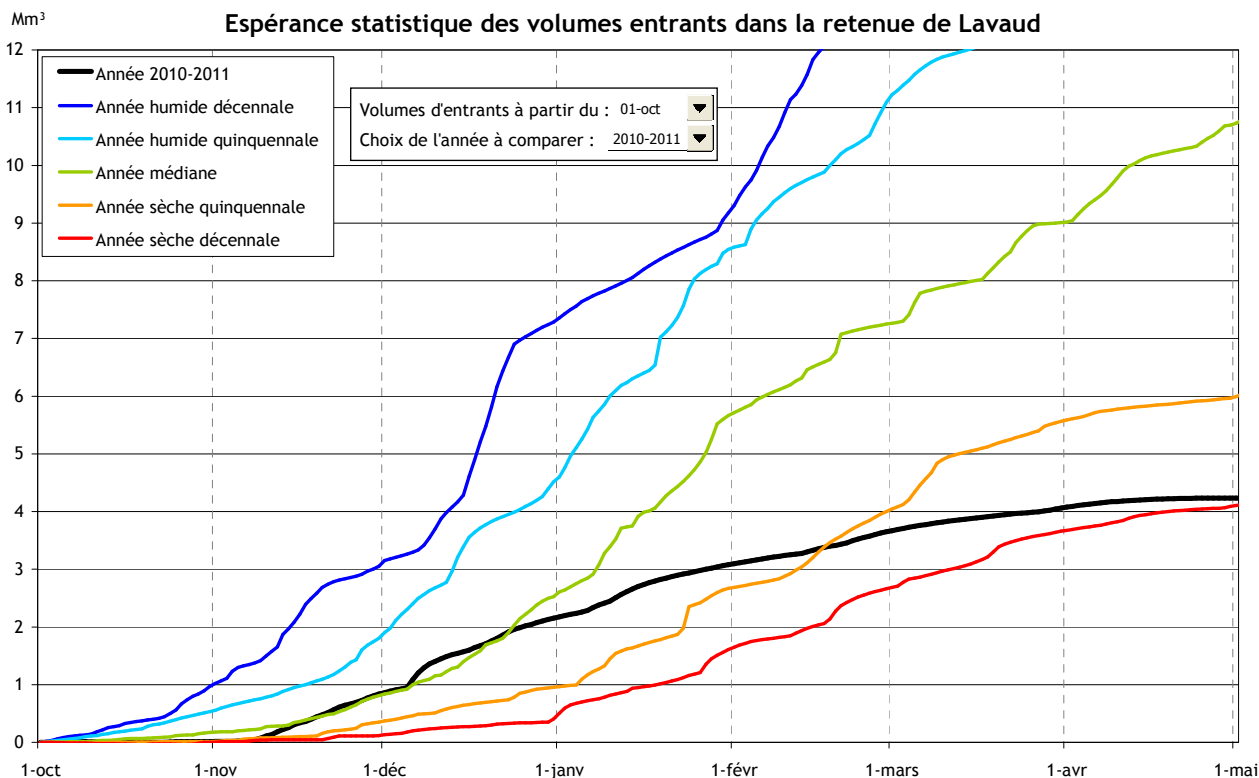
### 1.2 Mise à jour et application en 2011

Cet outil statistique a été mis à jour en 2011, avec les données de débits entrants complétées jusqu'en 2010, afin de prendre en compte l'hydrologie des dernières années en compte.

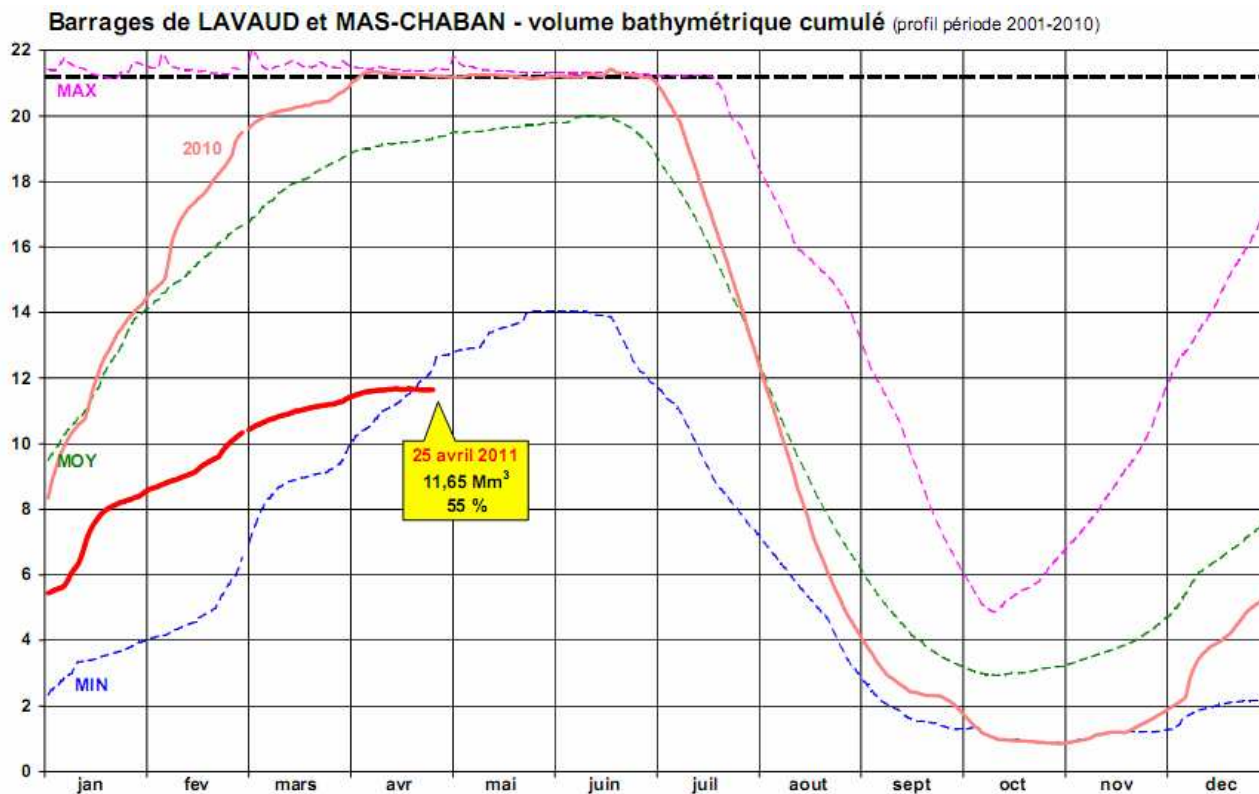
Dans le cas de réserves de soutien d'étiage telles que Lavaud et Mas Chaban, les interrogations du gestionnaire en phase de remplissage, concernent essentiellement le niveau des stocks sur lesquels il pourra compter au démarrage de la campagne de soutien d'étiage. Suivant l'état du stock au jour j, l'espérance d'apports dépend donc du niveau d'abondance (fréquence quinquennale par exemple) et de la période pendant laquelle il sera encore possible de constituer la réserve.

Des courbes d'apports statistiques permettent, à partir d'une date donnée dans l'année, d'établir les volumes entrants dans le barrage selon la fréquence des événements hydrologiques.

Pour le cycle de remplissage 2010-2011, les volumes d'apports ont été estimés sur la période d'octobre à fin avril : ils sont très faibles, pour des périodes de retour évaluées entre 5 et 10 ans. Le graphe illustrant la retenue de Lavaud est présenté page suivante.

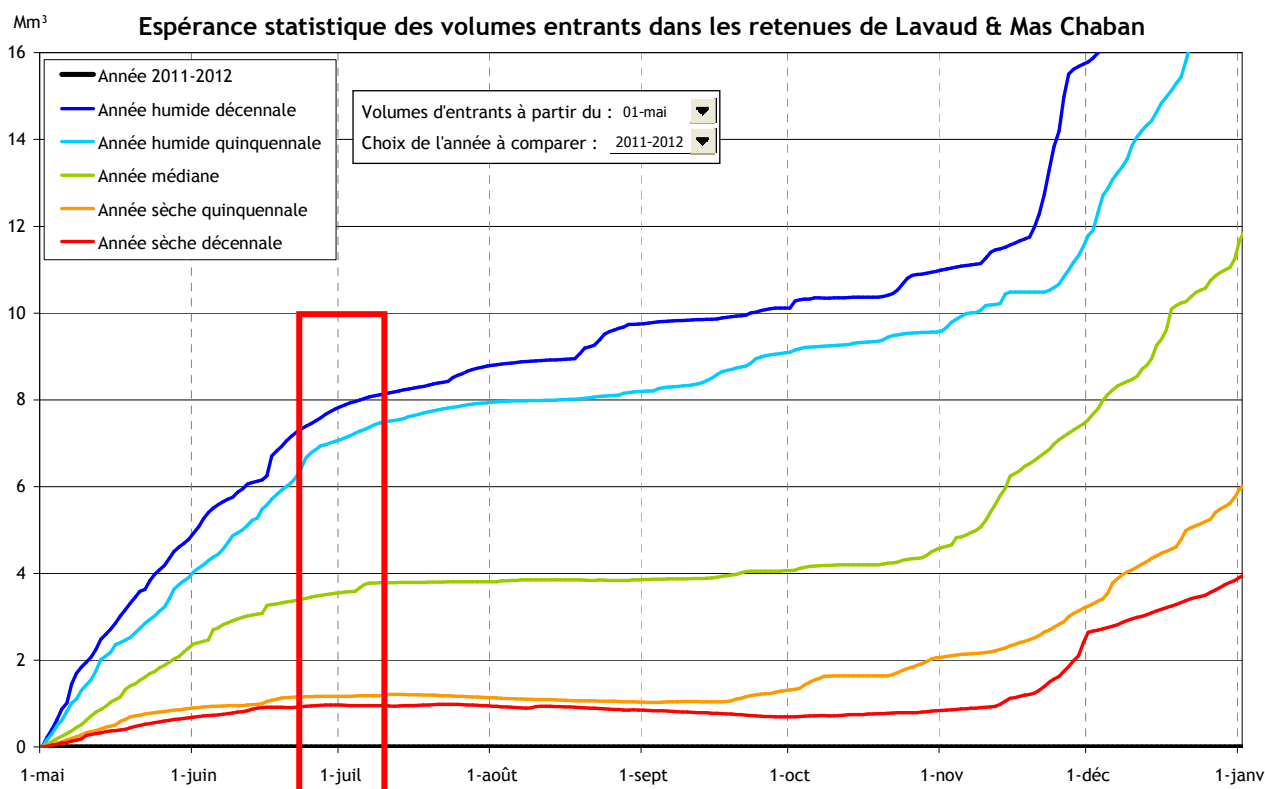


Au 25 avril 2011, le volume cumulé stocké était de 11,65 hm<sup>3</sup>, soit 55% de la capacité totale des retenues. Ce niveau correspond à un record jamais observé pour une fin du mois d'avril. A noter que Mas Chaban est plein à 65% et Lavaud à 42% seulement. Les débits d'apport dans Lavaud sont tellement faibles que le volume stocké diminue depuis quelques jours, sous l'effet de l'évaporation et pour satisfaire le débit réservé.



Les espérances d'entrants au 25 avril, en vue de garnir le stock avant le début de la campagne de soutien d'étiage, sont faibles, voire très faibles si l'hydrologie reste au niveau d'une fréquence quinquennale à décennale.

Le graphe ci-dessous illustre les statistiques d'apports que les gestionnaires peuvent espérer. Ainsi, les apports cumulés (défalqués des volumes pour le maintien des débits réservés) que l'on peut attendre d'ici l'été sont de 3 à 3,5 hm<sup>3</sup> en année médiane, et d'un peu plus de 1 hm<sup>3</sup> seulement en année sèche de type quinquennal. Ceci porterait le stock total disponible pour la réalimentation à seulement 12,7 hm<sup>3</sup>, au lieu des 21,2 hm<sup>3</sup> de capacité utile.



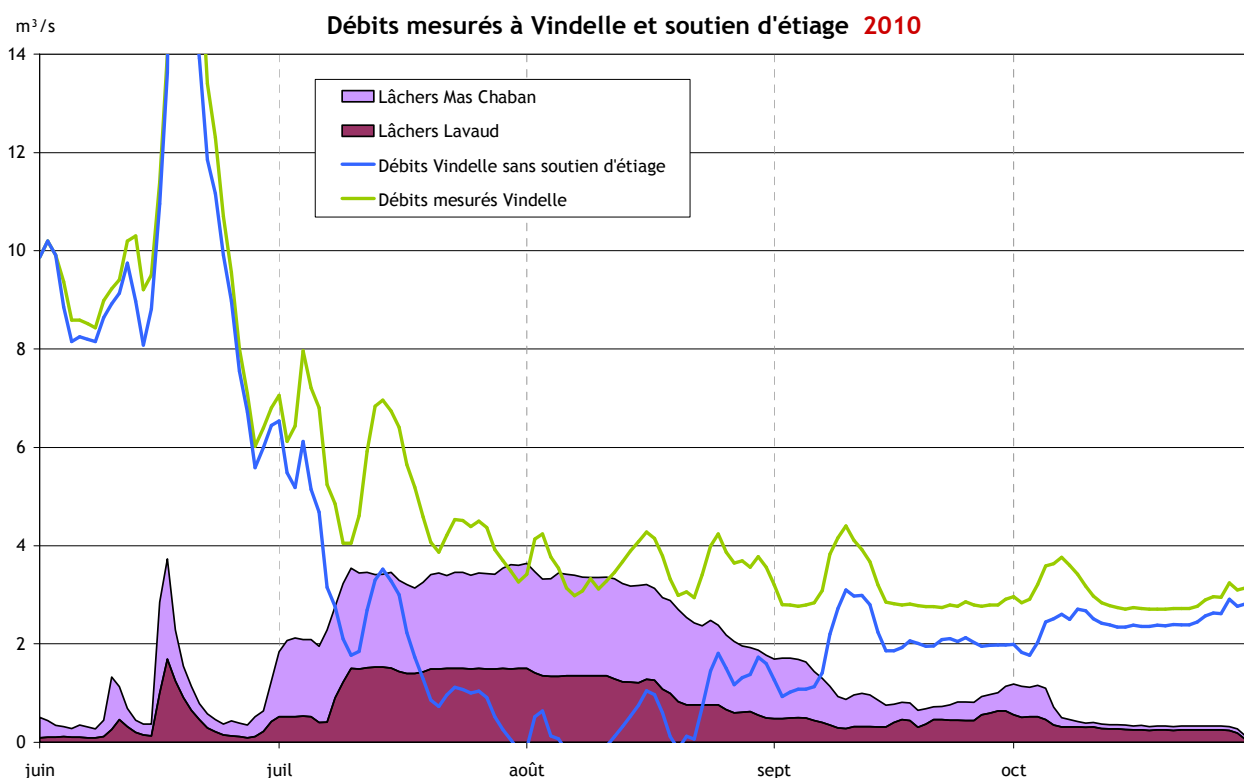
La campagne de soutien d'étiage de la Charente amont s'annonce donc difficile.

## 2 VOLUMES DE SOUTIEN D'ETIAGE NECESSAIRES

### 2.1 Débits sans soutien d'étiage

La première étape du calcul a pour but d'évaluer les débits de la Charente, hors débits de réalimentation : ils sont appelés "débits sans soutien d'étiage". Cela permet d'obtenir une base de chroniques de débits à Vindelle sur laquelle on pourra effectuer les futurs calculs de volumes nécessaires et aux statistiques, etc.

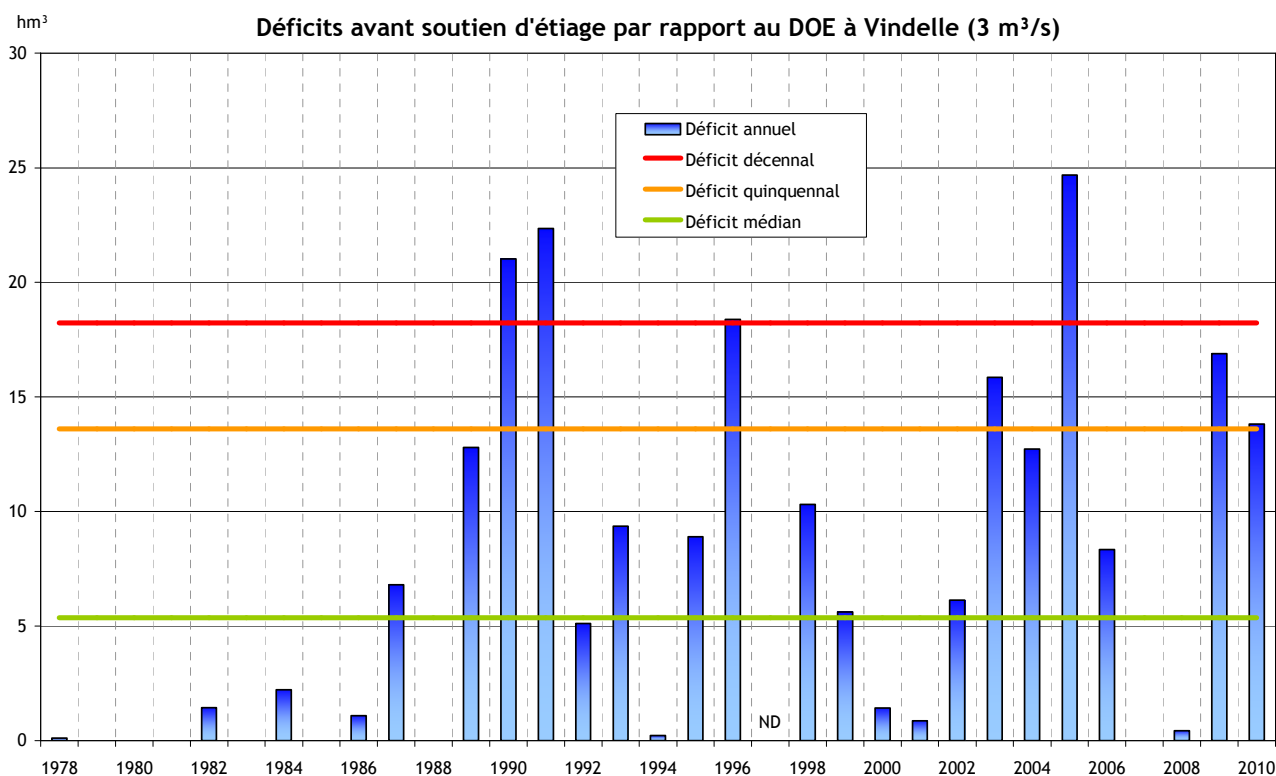
Le graphe ci-dessous illustre cette première étape pour l'année 2010. Sont figurés les débits de la Charente mesurés à Vindelle, les débits de réalimentation de chaque barrage, ainsi que les débits désinfluencés du soutien d'étiage.



Ces débits, théoriques, peuvent être négatifs car, à certaines périodes, le débit à Vindelle est inférieur au débit total lâché en amont, du fait des prélèvements intermédiaires. Sans capacité de soutien d'étiage, cette situation ne se serait pas rencontrée car les prélèvements auraient été interdits auparavant. Néanmoins, lorsqu'on simule des lâchers depuis les barrages, il faut bien prendre en compte ces potentialités de prélèvement sur l'axe charentais.

### 2.2 Besoins théoriques : déficits à Vindelle

A partir des chroniques de débit sans soutien d'étiage, disponibles sur la période 1978 – 2010, il est possible d'évaluer chaque jour les manques en eau pour respecter strictement un objectif de débit. C'est ce que le PGE a défini comme "déficits par rapport au DOE avant soutien d'étiage" (ou par rapport à un autre seuil).



Une année sur deux, le déficit avant réalimentation par rapport au DOE du SDAGE est supérieur à 5,4 hm<sup>3</sup>. Une année sur cinq, il est supérieur à 13,6 hm<sup>3</sup> (exemple année 2010) ; une année sur dix en moyenne ce déficit est supérieur à 18,2 hm<sup>3</sup> (1990, 1991, 1996 et 2005).

### 2.3 Volumes nécessaires pour le maintien d'un débit d'objectif

Rappelons que ces volumes, apparemment largement compatibles avec les capacités des deux retenues, sont des déficits bruts. Il est important, quand on parle d'opérations de soutien d'étiage, de prendre en compte l'efficacité des lâchers.

Cette efficacité dépend de plusieurs paramètres et/ou phénomènes :

- Le temps de propagation hydraulique des lâchers
- La capacité de prévision des apports naturels des bassins versants
- La capacité de prévision des prélèvements intermédiaires
- La réactivité dans les changements de consigne

L'Institution Charente et le CG 16 ont depuis plusieurs années cherché à améliorer cette efficacité des lâchers. Des outils de prévision hydrologique (CycleauPE) et la concertation avec les principaux usagers préleveurs du bassin (irrigants) ont permis d'optimiser la gestion de ces opérations à caractère stratégiques pour le secteur amont du fleuve.

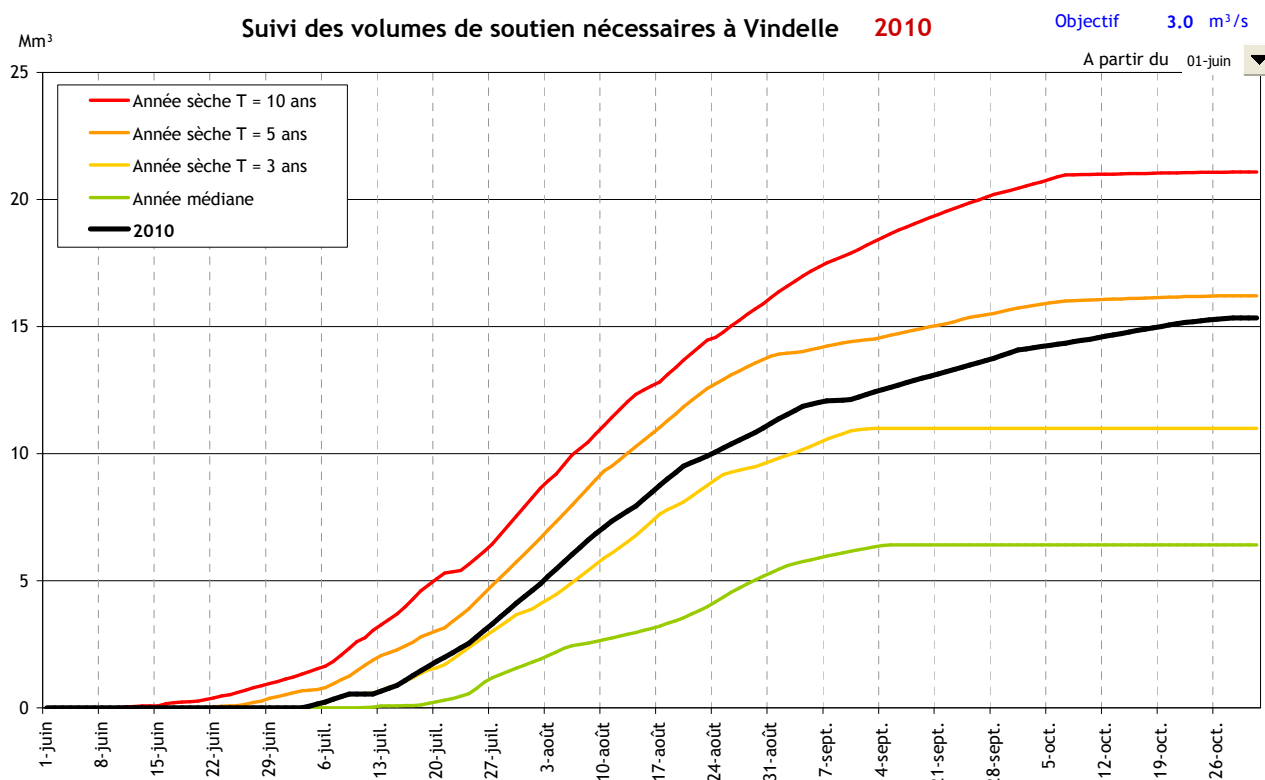
Ainsi, les volumes réellement nécessaires pour tenir 3 m<sup>3</sup>/s à Vindelle sont supérieurs aux déficits stricts. Afin de prendre en compte cette efficacité, une gestion sur 3 jours est simulée, c'est-à-dire que le débit lâché pris en compte est constant sur 3 jours consécutifs et correspond à la valeur nécessaire maximale des 3 jours.

Ces hypothèses d'efficacité pourront être affinées et modifiées avec les gestionnaires.



Ainsi, pour année de la chronique, on simule les débits lâchés depuis les barrages et on comptabilise les volumes cumulés depuis le début de la campagne. L'origine de l'eau, entre Lavaud et Mas Chaban, n'intervient pas dans le calcul ; on considère les deux ouvrages comme une seule et même ressource.

De la diversité des situations rencontrées, on en extrait les courbes statistiques de volumes nécessaires cumulés. Le graphe ci-dessous présente ces courbes. Elles représentent les volumes nécessaires à partir du 1<sup>er</sup> juin pour tenir un objectif de 3 m<sup>3</sup>/s à Vindelle, pour des périodes de retour de 2, 3 5 et 10 ans.



Une année en particulier peut être représentée, afin de la comparer aux statistiques. Sur cet exemple est représentée 2010 : on retrouve une année de type triennal en début de campagne, devenant quinquennale du fait des besoins importants en automne (courbe toujours croissante en septembre et octobre).

Cet outil permet donc d'avoir une vision statistique en début de campagne, mais également en cours de campagne, en faisant varier la date de démarrage des calculs.

Par exemple, à la fin de la campagne d'irrigation, vers fin août souvent, le gestionnaire peut être amené à se demander si les stocks restants vont permettre de tenir les objectifs jusque fin octobre. Bien entendu, cela sera fortement dépendant de la météo et sans boule de cristal, là encore l'outil statistique peut renseigner le gestionnaire sur ce qu'il est susceptible de vivre.

Le graphe suivant illustre les mêmes courbes de volumes nécessaires cumulés, mais à partir du 1<sup>er</sup> septembre.

Si une année sur deux, les besoins sont faibles (environ 500 000 m<sup>3</sup> de besoins), il est parfois nécessaire de déstocker encore 4 à 5 hm<sup>3</sup> sur les deux derniers mois de la campagne, pour les années très sèches, soit environ 20% du stock total.

Si ce volume n'est pas disponible, il est également possible de savoir si le maintien du débit de crise peut être assuré (2,5 m<sup>3</sup>/s à Vindelle). Le deuxième graphe ci-après illustre ces résultats.

