



EPTB *Charente*

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

COMPLEMENT TBR

EFFICIENCE DU SOUTIEN D'ETIAGE

Mars 2004

EFFICIENCE DU SOUTIEN D'ÉTIAGE

1 Caractéristiques du soutien d'étiage de la Charente amont

Lorsqu'on lâche de l'eau depuis l'amont d'un cours d'eau, en vue de soutenir ses étiages, on vise un objectif aval. En période de pénurie de ressource, le but du gestionnaire du soutien d'étiage est d'optimiser les lâchers d'eau par rapport à l'objectif fixé.

L'efficacité des lâchers renseigne sur la plus ou moins bonne optimisation des lâchers (notion d'efficacité). Cette efficacité peut recouvrir plusieurs notions.

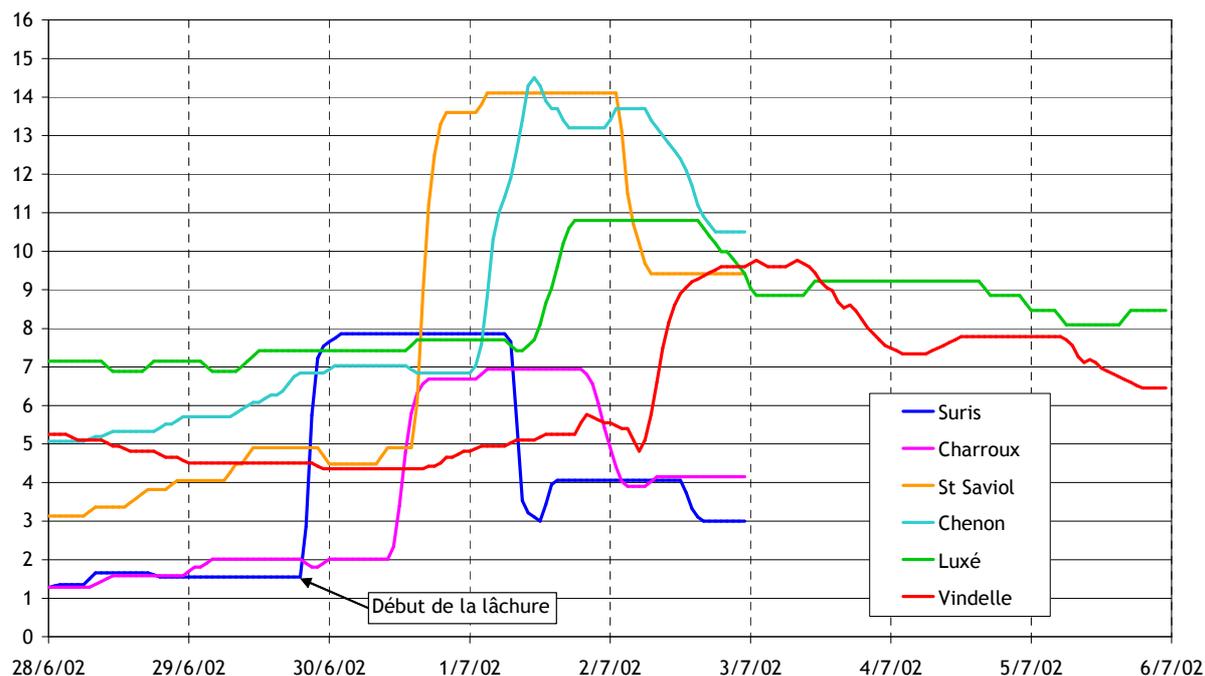
- La première notion est celle du bon placement de l'eau lâchée : la bonne quantité au bon moment. En comblant les déficits par rapport à un seuil de débit à l'aval, lâcher trop d'eau apparaît comme une perte, voir un gaspillage. Afin de réduire ce gaspillage et cette "mauvaise" efficacité, il faut donc connaître parfaitement les périodes et les intensités de déficit à l'avance, ainsi que le temps de transfert caractéristique entre l'origine de la ressource et le point d'objectif. Ces prévisions de déficit se heurtent à l'imprécision des prévisions météorologiques estivales, de la réponse hydraulique du bassin versant et dans une moindre mesure, aux influences anthropiques.
- La deuxième notion est liée à l'évolution des débits lâchés : à partir du point de lâcher et tout au long de son voyage, le message hydrologique se déforme. Il n'y a pas de perte de volume à proprement parler puisque l'eau finira par arriver à l'aval, mais les caractéristiques du lit et de l'écoulement induisent une modification du message hydrologique. L'effet de remplissage du lit par l'apport de volume est souvent à l'origine de cette déformation de l'hydrogramme. Plus la distance parcourue est longue, plus le message est déformé.

Une bonne façon de se rendre compte de l'impact d'une lâchure, consiste à suivre les débits instantanés mesurés aux stations le long de l'axe réalimenté.

"L'accident" de lâcher au barrage de Lavaud en juin 2002 permet de suivre une lâchure d'environ 6 m³/s depuis la retenue jusqu'à Vindelle.

m3/s

Débits horaires mesurés le long de l'axe Charente (Données DIREN)



Au droit de la station de Suris (aval immédiat des deux retenues), on distingue nettement le "créneau" dessiné par la lâchure. Puis, au fur et à mesure que l'on descend la Charente, on observe la modification de ce créneau, via les mesures horaires aux stations hydrométriques.

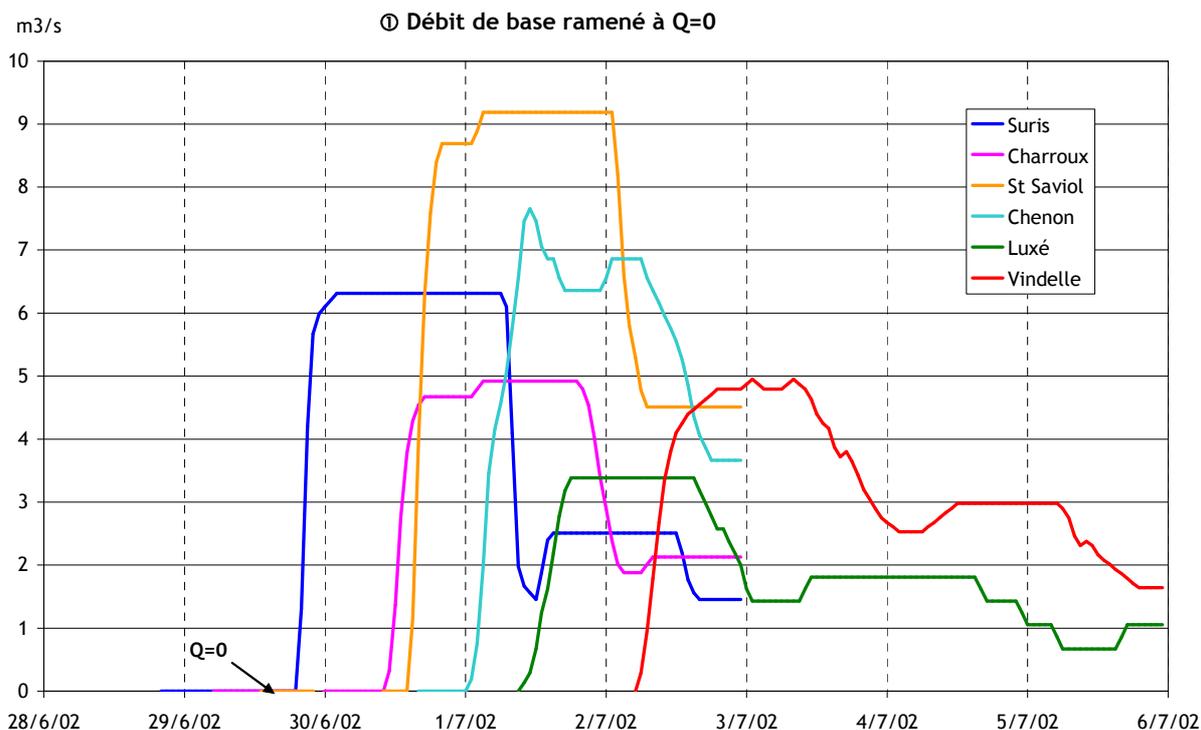
Afin d'analyser plus en détail le transfert du message hydrologique, deux décalages successifs des courbes de débit ont été effectués.

① Décalage selon l'axe des débits : le débit de base (débit avant le passage de la lâchure) mesuré à chaque station est ramené à $Q=0$.

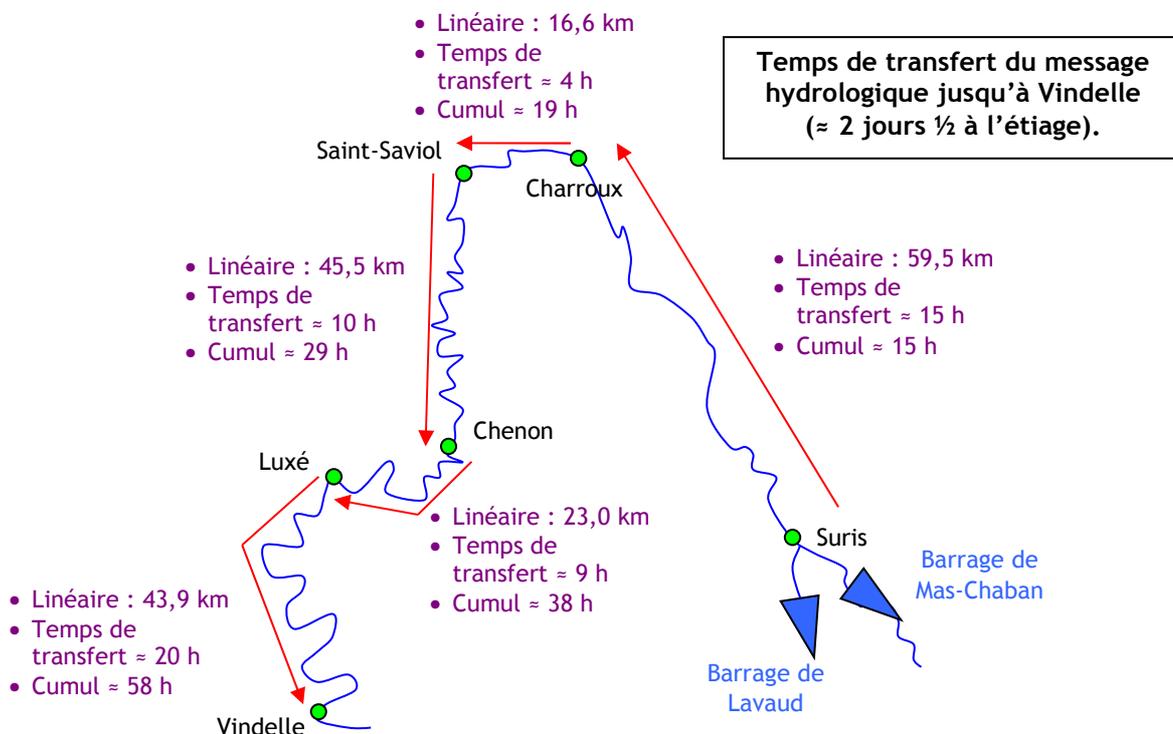
② Décalage selon l'axe des temps : l'heure de début de la montée des débits est ramenée à l'heure $H=0$.

↳ Le premier décalage permet de visualiser aisément les écarts entre les heures de montée des eaux aux différentes stations. On a ainsi une première information sur la vitesse de propagation d'un lâcher d'eau.

Par exemple, l'eau a commencé à monter à 19h le 29 juin à Suris ; à 10h le lendemain, l'eau a commencé à monter à la station de Charroux : l'influence de la lâchure a donc mis 15 heures entre les deux points.



En continuant à repérer les temps caractéristiques de propagation du lâcher d'eau, on peut établir un temps de propagation total, des retenues jusqu'à Vindelle (schéma ci-dessous).

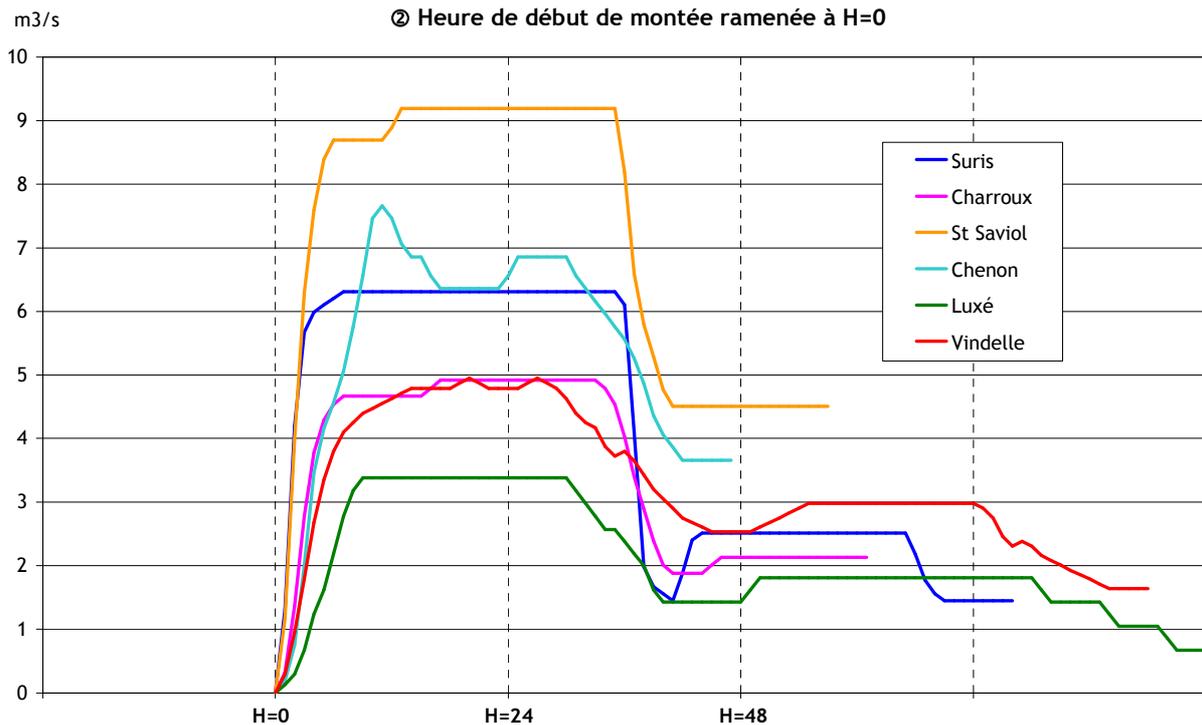


Le gestionnaire du soutien d'étiage, dans sa conduite opérationnelle au jour le jour, doit prendre en compte ces temps de transfert pour établir les ordres de lâchers.

↳ Le deuxième décalage des courbes de débit (②) permet de comparer la forme des hydrogrammes mesurés le long de la Charente (graphe ci-dessous).

La première remarque qui peut être faite est que le tarage des différentes stations n'est pas assez cohérent. S'étant affranchis du débit de base variable d'une station à une autre, l'intensité maximum ne peut que décroître, du fait de prélèvements. Or, l'intensité maximum de la lâchure passe d'environ 6 m³/s à Suris, à 5 m³/s à Charroux, puis 9 m³/s à Saint-Saviol, pour finir à 5 m³/s à Vindelle. Toute la difficulté réside donc dans l'obtention du bon "étalon" de débit.

Plus qualitativement, quant à la forme des hydrogrammes successifs, on constate que la déformation du signal hydraulique est faible le long de l'axe Charente amont, compte tenu du temps de propagation (2 jours ½) et de la longueur du cours d'eau. Le fonctionnement par biefs successifs séparés par des seuils permet sans doute d'expliquer cette déformation minimale sur une majeure partie du cours d'eau.



Cependant, arrivé à Vindelle, le message "carré" d'origine voit sa montée et sa descente tout de même moins raides. Ce phénomène d'amortissement s'explique par les pertes de charge, les moulins, les prélèvements, ...

Le linéaire de cours d'eau entre Suris et Vindelle est d'environ 190 km donc, pour un temps de transfert cumulé d'environ 2 jours ½, la vitesse de propagation de la lâchure est d'environ 3,3 km/h (presque 1 m/s). Etant donné les caractéristiques du lit de la Charente (pente moyenne égale à 0,8 ‰, largeur du lit, rugosité,...), la vitesse moyenne de l'eau en période de basses eaux est de l'ordre de quelques dizaines de cm/s. Elle est donc plus faible que la vitesse de propagation du signal hydrologique.

La prise en compte de la vitesse de l'eau est essentielle pour décrire par exemple la vitesse de propagation d'une pollution, ce qui est différent du schéma présenté plus haut.

Attention à ce phénomène peu intuitif : la vitesse de l'eau lâchée et la vitesse de propagation du message hydrologique sont différentes. Dans l'exemple de la lâchure accidentelle de juin 2002, l'eau que l'on voit monter au droit d'une station n'est pas l'eau qui provient de la retenue de Lavaud, mais la résultante d'une onde cinématique qui s'est propagée le long de la Charente, suite à la lâchure.

Pour la gestion du soutien d'étiage, ce sont bien les temps de transfert "rapide" qu'il faut prendre en compte et non pas le temps de transfert de la masse d'eau qui est plutôt voisin de 5 à 6 jours.

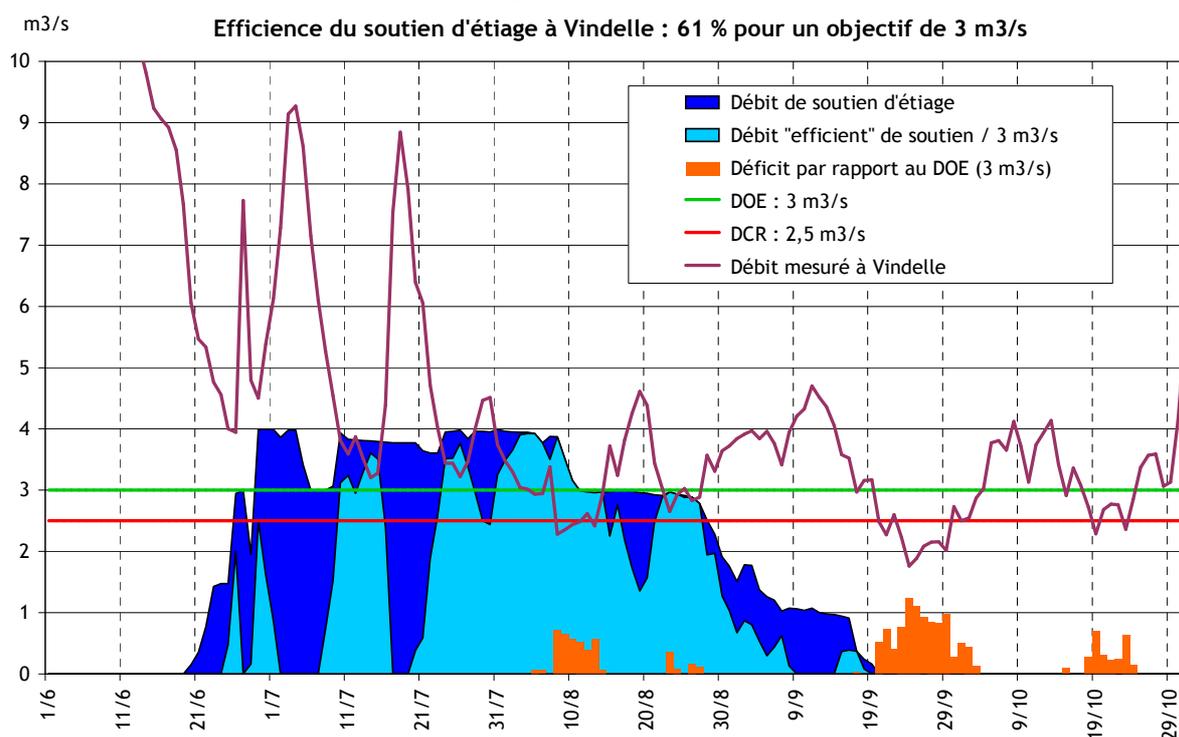
2 Campagne de soutien d'étiage 2003 :

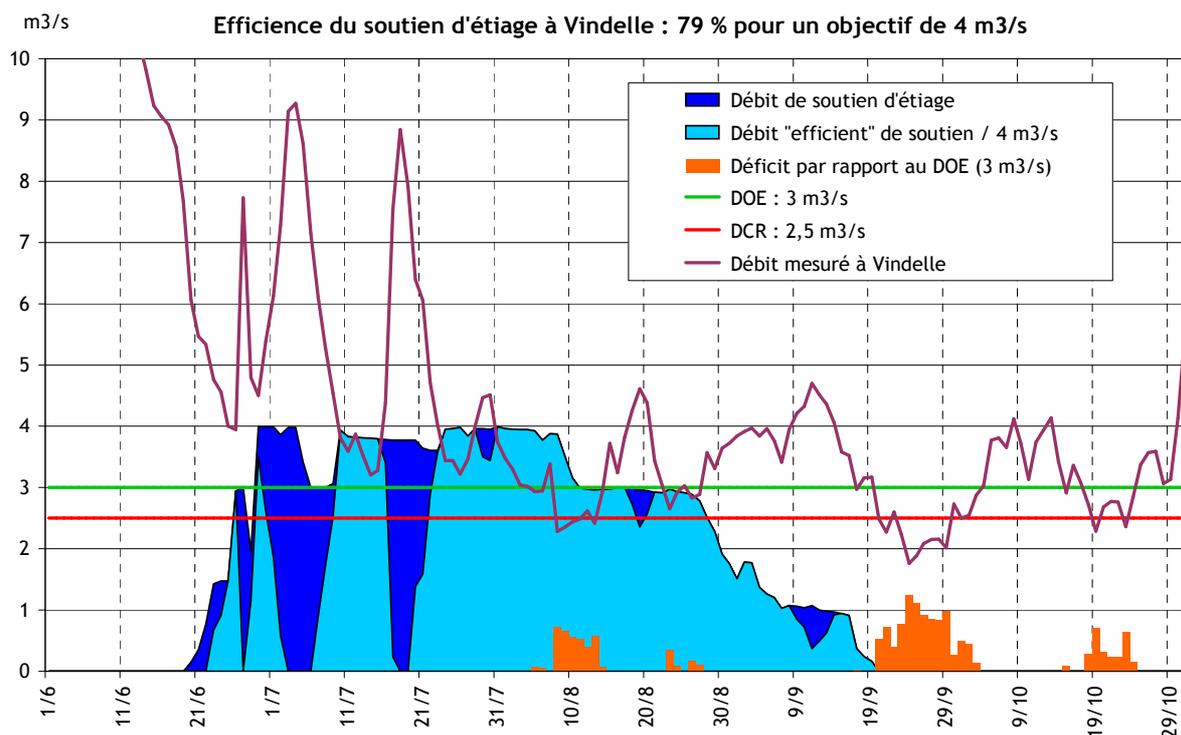
La campagne 2003 de soutien d'étiage de la Charente depuis les retenues de Lavaud et Mas Chaban a été tendue, notamment dû à une forte pression de prélèvement le long de la Charente et de ses affluents jusqu'à Vindelle, ainsi qu'à un manque de ressource en eau en fin d'été.

L'objectif du gestionnaire du soutien d'étiage est de garantir, le plus longtemps possible, un débit suffisant dans la Charente à Vindelle (au moins le Débit Objectif d'Etiage de 3 m³/s). Théoriquement, si le gestionnaire lâche de l'eau et que le débit mesuré est supérieur à l'objectif, on peut considérer qu'il y a gaspillage d'eau (d'autant que le seuil est dépassé). Cependant, la marge de manœuvre étant extrêmement faible à Vindelle (le Débit de CRise de 2,5 m³/s est très proche du DOE), il est plus réaliste de viser 4 m³/s. Ce seuil correspond d'ailleurs au premier seuil de restriction de prélèvement ; il vaut donc mieux garantir 4 m³/s à Vindelle afin d'éviter d'entrer en période de restriction ainsi que risquer un passage – même momentané – sous le DOE.

Les deux graphes ci-dessous présentent pour l'étiage 2003, l'évolution des débits mesurés à Vindelle ainsi que les périodes de déficit par rapport au DOE. Sont aussi repérés les volumes de soutien d'étiage et les volumes de soutien d'étiage "efficaces" par rapport au seuil objectif de 3 ou 4 m³/s.

Remarque : la chronique de soutien d'étiage a été volontairement décalée dans le temps afin de prendre en compte le temps de propagation des lâchers jusqu'à Vindelle.





La partie bleue foncée des graphes représente donc des volumes apportés "en trop", par définition de l'efficacité. C'est notamment le cas des volumes lâchés lors des deux principaux épisodes pluvieux (début et fin juillet). C'est lors de ces épisodes que la prévision est capitale : il faut pouvoir prévoir l'intensité de la montée et la descente des eaux de la crue estivale et l'intensité corrélative des prélèvements d'irrigation afin de réduire, voir de stopper, les lâchers pendant quelques jours, afin d'économiser la ressource.

Cela représente bien entendu une certaine prise de risque : notamment lors de la décrue, il faut "caler" le redémarrage du soutien d'étiage au bon moment.

En 2003, une gestion plus "efficiente" aurait peut-être permis d'économiser la ressource en début de campagne, et ainsi d'augmenter la ressource disponible au plus fort de l'étiage (mi-août et fin septembre).

La clé d'une bonne efficacité est donc une bonne anticipation, ce qui en hydrologie se traduit aussi par le transfert des objectifs vers l'amont. La station de Luxé permet ainsi d'anticiper les débits à Vindelle avec un jour d'avance. Notamment, on pourra s'assurer qu'un épisode pluvieux a été efficace et a provoqué un pic de débit, ceci un jour à l'avance, en contrôlant les débits mesurés à Luxé. Il ne faut pas oublier d'intégrer les quelque 5000 ha irrigués entre Luxé et Vindelle, auxquels s'ajoutent les 3500 ha irrigués sur le bassin de l'Aume-Couture.