HAL
open science

Entre création de ressources et mesures réglementaires:quelle place pour la gestion de la demande en eau d'irrigation en Charente?

Sébastien Loubier, G. Gleyses, M. Montginoul, Patrice Garin, F. Christin

To cite this version:

Sébastien Loubier, G. Gleyses, M. Montginoul, Patrice Garin, F. Christin. Entre création de ressources et mesures réglementaires:quelle place pour la gestion de la demande en eau d'irrigation en Charente?. La Houille Blanche - Revue internationale de l'eau, 2008, 3, p. 88 - p. 96. 10.1051/lhb:2008033 . hal-00570508

HAL Id: hal-00570508

https://hal.science/hal-00570508v1

Submitted on 28 Feb 2011

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

10.1051/lhb :2008033

Entre création de ressource et mesures réglementaires : quelle place pour la gestion de la demande en eau d'irrigation en Charente ?

Between regulatory and resource creation measures : which place for irrigation water demand management in Charente river basin ?

SEBASTIEN LOUBIER, GUY GLEYSES, MARIELLE MONTGINOUL, PATRICE GARIN ET FABIEN CHRISTIN

Cemagref UMR G-EAU - 361 rue Jean François Breton, BP 5095
34196 Montpellier Cedex 5 – France
Tél. : +33 (0)4 67 04 63 68, Fax : +33 (0)4 67 16 64 40, sebastien.loubier@cemagref.fr

Because of an important increase of irrigated area since the 70s, Charente river basin face important imbalance between the available water resources that is very sensible to climatic variability and uses. Favoured by the 1992 French water act, rending the metering progressively obligatory and that recommend dialogue among water actors, a volumetric management mechanism has progressively been implemented, especially in the upstream Charente river basin since the Mas Chaban dam creation that allow to resupply the river. This article presents the volumetric based management instruments implemented in this basin, discusses its effectiveness and propose an alternative management system based on an optional water pricing and on a new water consumption declaration system. We then highlight that this demand management instrument, for a comparable effectiveness, is less costly than the regulatory measures already adopted by river basin authorities and the farmers preferred measure that consist in creating new resources.

I ■ INTRODUCTION

En France, au cours des 20 dernières années, les conflits d'usage de l'eau se sont multipliés. Dans de nombreuses régions, sous l'influence combinée de la politique agricole commune et des politiques locales d'aménagement du territoire, la demande en eau d'irrigation a fortement augmenté. Ainsi, les débits minimums d'étiage de certaines rivières ne peuvent plus toujours être garantis. Les conséquences les plus communes sont une diminution des capacités d'absorption des eaux usées des agglomérations, des dommages potentiels à la faune et la flore aquatique et des dommages économiques lorsque la ressource est utilisée pour d'autres usages ou lorsqu'elle est aussi le support d'activités touristiques et récréatives.

Dans de tels contextes, les institutions en charge de la gestion de la ressource peuvent mettre en place des instruments de gestion volumétrique (GV) de la ressource. Ce fut le cas en France pour gérer la nappe de Beauce et sur les systèmes de rivières réalimentées de la Neste et de la Charente. Une gestion est dite volumétrique lorsque l'équilibre entre l'offre et la demande s'effectue par un dispositif qui repose sur la connaissance des volumes prélevés [15] dans un stock de ressource prévisible. Ce mode de gestion consiste en (i) l'allocation d'un quota d'eau par exploitation agricole, (ii) l'instauration d'un calendrier de répartition de ce quota pendant l'étiage, (iii) l'élaboration de règles de restriction fonction de l'état de la ressource et (iv) la mise en place d'un système de contrôle des pratiques des irrigants.

L'objectif de cet article est de présenter le mode de GV mis en place sur le sous bassin de la Charente Amont. Après une présentation du bassin, nous détaillons les mesures mises en œuvre pour que l'offre et la demande en eau soit en adéquation et évaluons l'efficacité de l'instrument de GV. Enfin, nous analysons l'efficacité d'un instrument de gestion de la demande en eau basé sur un système de tarification optionnelle.

II ■ PRÉSENTATION DU BASSIN DE LA CHARENTE AMONT ET DES ENJEUX DE GESTION DE LA RESSOURCE

Le bassin de la Charente se situe sur la façade océanique de la France (figure 1) et draine un territoire d'environ 9 300 km^2. Le Fleuve Charente, principal cours d'eau du bassin, prend sa source dans les contreforts du massif central à une altitude de 300 mètres. Au cours de ses quelques 380km de parcours, il reçoit les eaux de 4 principaux affluents avant d'alimenter en eau douce le bassin ostréicole de Marenne-Oléron. Le régime hydrologique de la Charente est pluvio-océanique, c'est-à-dire caractérisé par de forts débits en hiver sous l'influence des pluies océaniques et par des périodes d'étiage sévère au cours de l'été.

Le département de la Charente, dans lequel se trouve plus de 90 % de la superficie du bassin étudié, est marqué par l'importance économique de son activité agricole qui représente 11 % de l'emploi et 5 % du PIB. Les systèmes de production agricole y sont diversifiés ; la superficie agricole est occupée pour moitié par des céréales, oléagineux et protéagineux et pour une autre moitié par des prairies et du fourrage. L'irrigation est particulièrement développée dans ce sous bassin de la Charente Amont (la superficie irriguée

Figure 1 : Bassin de la Charente

Figure 2 : Sous unité de la Charente amon

représente 1/3 de la SAU). Sous les effets conjugués de la politique agricole commune et de politiques locales favorables au développement de l'irrigation, la superficie irriguée a été multipliée par 20 en 30 ans et 85 % de cette superficie concerne du maïs. Le bassin étudié ici est la Charente amont dite « restreinte » (figure 2), constitué du fleuve et de sa nappe d'accompagnement, où d'importants déséquilibres s'observent malgré un fort développement d'infrastructures de soutient d'étiage. Dans ces conditions, le rendement des cultures irriguées est affecté, la vie aquatique est mise en péril, le développement touristique est difficile, l'activité ostréicole à l'aval du bassin peut être remise en cause et l'alimentation en eau potable de certaines agglomérations est perturbée.

III ■ LES MESURES D'ADEQUATION OFFRE / DEMANDE

Face à cette croissance des superficies irriguées, la mise en service en 1989 du barrage de Lavaud d'un volume utile de 10 Mm^3 n'a fait qu'atténuer les déséquilibres chroniques entre disponibilités de la ressource et les usages en période d'étiage. Fréquemment, le débit d'objectif d'étiage (DOE) n'était pas respecté.

Dès lors, plusieurs solutions s'offraient aux gestionnaires de la ressource : (i) imposer réglementairement une diminution des prélèvements à hauteur du déficit constaté, (ii) créer de nouvelles ressources ou (iii) mettre en œuvre des instruments de gestion de la pénurie. Sur le bassin de la Charente-Amont restreinte, il fut décidé, au terme de négociations entre l'ensemble des acteurs y compris des représentants de la profession agricole, de coupler les trois solutions [8]. Ainsi en 2000, le barrage de Mas-Chaban d'un volume utile de 12,4 Mm^3 fut créé pour soutenir les étiages du fleuve et deux instruments de gestion furent mis en œuvre : une tarification de l'eau agricole et un mécanisme de GV. Diverses mesures d'accompagnement de type conseil, formation et information aux irrigants furent également instaurées pour accroître l'efficacité des instruments précédents. Le cycle de crise, création de ressource, développement de l'irrigation se poursuit. En 2004, le protocole de plan de gestion des étiages de Charente [2] faisait état d'un déficit quinquennal avant soutien d'étiage d'environ 16,8 Mm^3 pour le DOE actuel et 23,2 Mm^3 en décennal soit l'intégralité des volumes stockés dans les deux barrages. Ce sont les limites de cette course à l'irrigation et des instruments de gestion mis en œuvre que nous allons discuter.

● III.1 LES INSTRUMENTS DE GESTION DE LA DEMANDE

L'instauration des mécanismes de GV et de tarification fut largement favorisée par la mise en place progressive de compteurs d'eau à compter de 1992, date à partir de laquelle la loi sur l'eau rendit le comptage obligatoire. Le choix de la procédure de GV, dont nous détaillons les caractéristiques ci-dessous, résulte en grande partie du constat selon lequel une tarification binôme de l'eau du fleuve et de sa nappe d'accompagnement, n'était incitative qu'au-delà d'un prix du mètre cube supérieur à 0,09 € [12]. Or la tarification négociée avec la profession agricole consiste en une partie fixe de 12,2 €/ha irrigué et une partie variable de 0,006 €/m^3 consommé. Cette tarification n'a donc pas vocation à inciter à l'économie d'eau mais est calculée de manière à assurer l'équilibre budgétaire du gestionnaire du barrage [12]. Sur le bassin de la Charente Amont restreinte, la pénurie est gérée au travers de GV dont les principes sont les suivants.

1- A chaque exploitation est alloué un volume d'eau à ne pas dépasser. Ce volume, dit « de référence » dépend de la superficie que les agriculteurs déclaraient irriguer en 2000 et est calculé en se basant sur les besoins théoriques en eau de la culture du maïs sur trois types de sol (tableau 1).

Tableau 1 : Répartition des volumes de références par type de sol sur la Charente Amont restreinte

Type de sol	Réserve Utile	Superficie irriguée (ha)	Volume de référence (m^3/ha)	Volumes attribués (Mm^3)
Superficiel	Faible	8 000	2 900	23,2
Moyen	Moyenne	1 500	2 400	3,6
Profond	Elevée	500	1 000	0,5

2- L'utilisation du volume de référence est toutefois réglementée. Entre mi juin et mi septembre, la campagne d'irrigation est subdivisée en 10 périodes. Avant chaque période, les services de l'Etat communiquent aux irrigants un bulletin « IrrigInfo » définissant les volumes qui leur est conseillé de ne pas dépasser (exprimés en pourcentage du volume de référence) au cours de la période suivante en prenant en compte les besoins en eau des cultures définis pour les trois types de sol précédents.

3- S'il est à craindre que le DOE ne soit pas respecté à la station de Vindelle (Figure 2) soit 3 m^3/s, 4 types de restrictions peuvent être décidés avant chaque période. Lorsque le débit est inférieur à 4 et 3,3 m^3/s (alertes de niveau 1 et 2) les pompages sont interdits durant respectivement 1 et 2 jours. S'il est inférieur à 3 et 2,5 m^3/s (alertes de niveau 3 et 4 correspondant respectivement au DOE et au DCR), les agriculteurs sont tenus de réduire leurs prélèvements respectivement de 50 et 100 % (interdiction totale).

4- Le système de contrôle est basé sur la relève des compteurs par les irrigants à l'issue de chacune des périodes et l'envoi à l'organisme en charge de la police des eaux (DDAF). L'agriculteur n'encourt généralement aucune sanction lorsqu'il consomme plus que les volumes conseillés par période. Mais lorsque la consommation totale sur la période d'irrigation excède le volume de référence, le prix de l'eau est décuplé et l'excédent de consommation peut être déduit de son volume de référence de l'année suivante. Des contrôles peuvent être effectués pour vérifier l'exactitude des déclarations et, si nécessaire, donner de simples avertissements ou bien des sanctions financières.

III.2 LES CARACTÉRISTIQUES DE L'OFFRE

La Charente possède des ouvrages structurants (barrages et retenues collinaires) qui, en modifiant la disponibilité de la ressource en eau dans l'espace et dans le temps, constituent l'offre du bassin en complément des écoulements naturels. Les barrages de Lavaud et Mas-Chaban, qui ont des débits de vanne de 2 m^3/s chacun (soit 4 m^3/s au total), permettent la réalimentation du fleuve pour le maintien du DOE (3 m^3/s) et l'irrigation dont les capacités de pompage seraient, aux dires de nombreux experts, au moins deux fois supérieures [2]. Le bassin dispose également de retenues collinaires privées ou collectives d'une capacité de 5,2 Mm^3 utile pour l'irrigation mais principalement situées sur les unités hydrologiques autres que la Charente Amont restreinte (Aume-Couture et Son-Sonnette). La gestion de la ressource des deux principaux barrages se fait en concertation entre les différents partenaires de la gestion de l'eau (Conseil Général de la Charente, Institution de Bassin, Chambre d'Agriculture et Syndicats d'Irrigants). A partir d'une « note de conjoncture hebdomadaire », basée sur les consommations, les pluies enregistrées et les consommations prévues et sur des simulations à partir d'un modèle hydrologique et de demande en eau, les partenaires conviennent, une à deux fois par semaine, des lâchures à effectuer pour maintenir le débit. Malgré ce dispositif de gestion, la prévision des étiages et le respect du DOE sur la Charente restent difficiles à cause de dynamiques complexes ou d'évènements extérieurs difficilement quantifiables. Les interactions de la Charente avec la nappe, dont une partie est karstique, sont mal connues. De même, les temps de transfert entre les barrages et Vindelle peuvent aller de 4 à 8 jours selon le débit du fleuve.

III.3 LES MESURES D'ACCOMPAGNEMENT

Depuis une vingtaine d'années, de nombreuses actions d'appui technique en irrigation visent à optimiser les apports des agriculteurs pour une meilleure utilisation de la ressource disponible. Elles sont souvent initiées par des institutions représentatives de la profession agricole elle-même (Chambre d'Agriculture, Groupement des Irrigants Charentais…), et en partenariat avec les services de l'Etat, les collectivités territoriales ou l'Agence de l'eau qui peut y prendre part financièrement lorsqu'elles s'inscrivent dans le cadre des programmes d'action successifs. Il existe deux catégories d'actions [5] : (i) celles sur le pilotage de l'irrigation pour aider l'agriculteur à définir la quantité d'eau à apporter à la culture et la période (bulletin hebdomadaire « 'Irrig'Info ») et (ii) celles sur l'équipement pour optimiser chaque apport d'eau (régulation électronique, diagnostic et réglage du matériel).

IV ■ EFFICACITE DES MESURES DE GESTION VOLUMÉTRIQUE

Il est particulièrement délicat de porter un jugement sur l'efficacité des mesures de GV mises en œuvre sur le bassin de la Charente-Amont car nous ne disposons pas d'assez de recul pour tirer des enseignements d'ordre généraux et de trop nombreuses incertitudes demeurent.

IV.1 UNE PREMIÈRE RÉFORME EN 2004

Les ressources du bassin de la Charente montrent encore leurs limites et la fragilité du système, qui ne permet pas de sécuriser les usages de l'eau en année déficitaire. Toutefois,

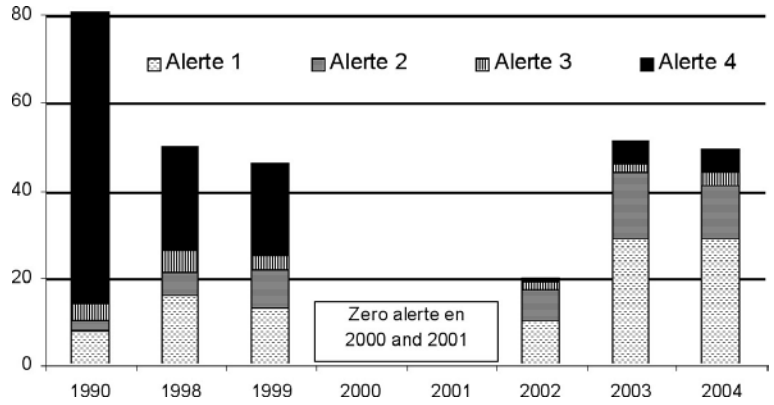

Figure 3 : Nombre de jours d'alerte durant 8 années climatiques.

lorsque l'on compare deux années climatiques très sèches (1990 et 2003), la première sans le barrage de Mas-Chaban et la seconde avec, nous constatons que le nombre total de jours d'alerte a été réduit de près de 40 % (Figure 3). De même, pour les années climatiques 1999 et 2002, relativement humides, la réduction du nombre de jours d'alerte a chuté de plus de 50 % (figure 3).

Toutefois, les mesures de restriction associées aux niveaux d'alertes 1 et 2 étaient inéquitables et inefficaces. Inéquitables car de nombreux agriculteurs suréquipés en matériel de pompage pouvaient compenser techniquement et économiquement les effets de 1 ou 2 jours d'interdiction sans avoir à réduire les volumes apportés alors que les agriculteurs les moins équipés ou raccordés à un réseau collectif d'irrigation non surdimensionné ne pouvaient que décaler leurs tours d'eau ou sacrifier une culture en réduisant les apports [4]. Inefficaces sur la ressource car les agriculteurs suréquipés soit anticipaient les jours d'interdiction et irriguaient plus abondamment les jours précédents, aggravant ainsi la situation, soit irriguaient plus intensément dès l'interdiction passée, au risque de provoquer à nouveau le dépassement des seuils d'alerte 1 et 2. Il fut donc décidé en 2004 que : (i) les niveaux d'alerte 1 et 2 se traduiraient à l'avenir par des restrictions de 15 % et 30 % des volumes périodiques alloués afin de rendre le suréquipement des agriculteurs moins intéressant, (ii) ces volumes, qui étaient « conseillés » deviendraient « autorisés » et que leur dépassement entraînerait systématiquement une réduction d'autant du volume autorisé durant la même période de l'année suivante et (iii) ces mécanismes de GV s'appliqueraient du 1er avril au 30 septembre.

IV.2 LES GAINS D'EFFICACITÉ ENVISAGEABLES

Les approches de régulation en temps réel des systèmes hydrauliques à surface libre[1] sur les canaux d'irrigation et les rivières réalimentées par des barrages [10], peuvent fournir des solutions intéressantes pour l'optimisation de l'utilisation de l'offre et notamment des lâchures de barrages en vue du respect du DOE. Sur les canaux d'irrigation, l'utilisation de ces techniques permet d'améliorer l'efficience hydraulique de plus de 40 %, en passant de 50 %, voir moins, pour un canal géré traditionnellement à plus de 90 % pour un canal avec une gestion modernisée. Sur les rivières, les gains d'efficience sont aussi très importants avec près de 25 %, comme le montre une étude sur la Gimone (Gers, France) [9]. En considérant que la réserve utile des barrages pour le soutien d'étiage est de 22,4 Mm^3, une augmentation d'efficience de seulement 10 % permettrait de disposer de 2,2 Mm^3 supplémentaire pour le soutien d'étiage. Or ce volume est supérieur au déficit enregistré en 2003 et 2004 pour satisfaire le DOE pendant toute la saison d'irrigation avec, respectivement, 1,45 Mm^3 et 0,46 Mm^3 de déficit. Pour les années non déficitaires, cela permettrait d'assurer un meilleur remplissage pour l'année suivante en cas d'hiver sec, ce qui fut le cas de l'hiver 2004-2005 avec un remplissage des barrages de l'ordre de 30 à 40 % fin avril 2005. Par ailleurs, les techniques de régulation automatique des systèmes à surface libre sont celles qui permettent les gains les plus importants pour des coûts au m^3 parmi les moins chères de toutes les options possibles [16]. L'amélioration de l'efficience du soutient d'étiage du fleuve Charente passe nécessairement par une meilleure anticipation des besoins en eau d'irrigation couplée à une information fiable et gérée en temps réel des débits prélevés [2]. Ce constat est à la base de la réforme du système proposée ci-dessous.

D'autres études montrent que les activités de conseil et formation peuvent contribuer à l'économie de ressource. L'analyse historique des diagnostics effectuées sur les enrouleurs entre 2001 et 2003 montre qu'il est possible d'économiser 25 m^3/ha/an avec du matériel mieux réglé [5] mais que cela ne revêt aucun avantage financier du point de vue de l'agriculteur.

IV.3 LES ABSENCES OU ASYMÉTRIES D'INFORMATION

Les relations nappe-rivière et pluies-débits demeurent méconnues tant d'un point de vue quantitatif que temporel ou spatial. Mais cette méconnaissance est loin d'expliquer à elle seule les variabilités de débit du fleuve. D'autres

1. Techniques basées sur l'analyse des systèmes, la modélisation et la mise au point d'algorithmes de régulation.

informations essentielles pour gérer l'eau sur ce bassin font défaut : le niveau de suréquipement des agriculteurs et le degré de respect des mesures de restrictions. En effet, les agriculteurs sont tenus de relever chaque semaine leurs compteurs et d'envoyer ces relevés une seule fois à la fin des mois de juin, juillet et août. Or, facilité par la quasi-absence de contrôle, il est relativement aisé de satisfaire les besoins de la plante quitte à dépasser les volumes hebdomadaires autorisés, volumes qui seront alors déclarés en juin et août c'est-à-dire avant et après les besoins moyens les plus importants du maïs.

V ■ ÉVALUATION D'UNE PROPOSITION DE RÉFORME DU SYSTÈME

Dans ce contexte d'asymétrie d'information entre le monde des irrigants et les gestionnaires de la ressource, il est nécessaire d'identifier des mécanismes qui permettraient aux seconds d'acquérir des informations sur le comportement des premiers. Du point de vue théorique, la théorie de l'agence permet de répondre à ce problème [14] : faire en sorte que l'agriculteur (l'agent) agisse dans l'intérêt du gestionnaire (le principal). Dans le cas présent, l'agent agira dans l'intérêt du principal lorsqu'il ne se servira pas de son suréquipement qui perturbe rapidement le régime de la Charente et qu'il respectera les mesures de restrictions imposées. Ce n'est qu'à cette double condition que d'importantes économies de ressource pourront être réalisées en améliorant la gestion tactique et stratégique des barrages.

● V.1 DESCRIPTION DE LA TARIFICATION OPTIONNELLE

Le système consiste à proposer une tarification optionnelle, largement développée dans les télécommunications [13] et l'électricité, où l'agriculteur a le choix entre deux options. Dans la première, la seule contrainte imposée est de ne pas dépasser le volume annuel autorisé[2] ; en contrepartie, le prix de l'eau nettement plus élevé qu'actuellement pour pénaliser l'absence de partage d'information et inciter à souscrire à la seconde option. Cette seconde option est caractérisée par un engagement des agriculteurs à respecter les volumes hebdomadaires autorisés et à lisser leur consommation au cours de la période (par exemple interdiction d'utiliser plus du quart du volume hebdomadaire en 1 jour) ; en contrepartie, le prix de l'eau demeure inchangé par rapport à la situation actuelle. Pour réellement éviter les comportements opportunistes, cette option s'accompagne d'un système de contrôle fiable. Techniquement, le principe consisterait en l'installation sur chaque point de pompage d'un système de stockage d'index de compteurs à des pas de temps assez fin. Ces index seraient alors relevés en cours ou en fin de campagne afin de dresser les factures et éventuellement appliquer des sanctions[3]. L'agriculteur a donc le choix entre ne rien changer à son comportement et payer l'eau plus chère ou révéler de l'information et conserver le même tarif.

● V.2 APPLICATION DE LA TARIFICATION OPTIONNELLE AUX AGRICULTEURS DE LA CHARENTE AMONT

Cette tarification optionnelle a été simulée pour les années 2003 et 2004, caractérisées par de nombreuses restrictions. Nous n'avons pris en compte ici que les agriculteurs ayant des sols superficiels irrigués sur lesquels tous pratiquent la culture du maïs soit 80 % des superficies irriguées du bassin (8 000 ha) et 85 % des volumes autorisés. Nous considérons que cette population est composée à part égale d'opportunistes et d'agriculteurs respectant toutes les contraintes de GV et enfin que la sole irriguée est distribuée également entre variétés de maïs demi-précoce et demi-tardif (moyenne départementale). Enfin, les rendements de chaque culture ont été estimés par le logiciel PILOTE [11] après avoir déterminé les calendriers d'arrosage des deux types d'agriculteurs. Les résultats des diverses simulations sont reportés dans le tableau 2. L'opportuniste, en s'affranchissant des mesures de restriction, satisfait le besoin en eau des plantes et ses rendements, comme sa marge brute, sont supérieurs.

Les résultats de la situation de référence permettent de déterminer la hausse du prix de l'eau à appliquer pour dis-

2. Ceci correspond à la situation actuelle des agriculteurs opportunistes.

3. Ces sanctions, théoriquement définies ex-ante, doivent rendre les écarts de comportement désavantageux pour l'irrigant.

Tableau 2 : Rendement, volumes et marge brute des scénarios de référence et avec tarif optionnel

		2003			2004		
		Rendement (qx/ha)*	**Volumes (m^3/ha)***	**Marge brute (€/ha)**	**Rendement (qx/ha)***	**Volumes (m^3/ha)***	**Marge brute (€/ha)**
Scénario de référence	Opportuniste	135 (128 / 141)	2160 (1880 / 2440)	670	140 (129 / 150)	2060 (2010 / 2110)	719
	Normal	127 (117 / 137)	1866 (1542 / 2190)	622	121 (104 / 137)	1550 (1580 / 1520)	583
Scénario avec tarif optionnel		128 (117 / 137)	1968 (1556 / 23280)	625	136 (122 / 149)	1840 (1860 / 1820)	696

* (valeur maïs demi précoce / demi tardif)

suader les comportements opportunistes. Pour être efficace, le prix recherché doit annuler le bénéfice associé à l'opportunisme[4][4] soit 2,3 c€/m^3 en 2003 et 6,6 c€/m^3 en 2004. Nous retenons une hausse de prix de 6,6 c€/m^3, soit 14 fois le montant de la redevance prélèvement de l'Agence de Bassin. Ce surcoût permet de supprimer les comportements opportunistes et, en considérant que les volumes ainsi économisés demeurent stockés dans les barrages, d'éviter plusieurs des mesures de restrictions au cours de la campagne[5].

Pour les agriculteurs non opportunistes, les bénéfices associés à cette réforme sont négligeables en 2003 alors que la marge brute des opportunistes repentis, qui consomment désormais 9 % de ressource en moins, baisse de 7 %. En 2004, l'impact de la réforme est bien plus significatif. Les agriculteurs non opportunistes, sous l'effet d'une hausse de leur consommation en eau de 19 %, voient leur marge brute augmenter dans les mêmes proportions alors que la baisse de consommation de 11 % des opportunistes repentis entraine une réduction de 3 % de leur marge brute (tableau 2).

VI ■ ANALYSE COÛT EFFICACITÉ DE TROIS MESURES DE RESTAURATION DES ÉQUILIBRES QUANTITATIFS

La Directive Cadre Européenne sur l'Eau [3] (DCE) stipule que le choix des mesures à mettre en œuvre pour atteindre l'objectif de bon état des masses d'eau à l'horizon 2015 doit reposer sur des analyses de type coût efficacité. Ci-dessous, nous évaluons les coûts de trois mesures dont l'efficacité est jugée comparable.

VI.1 PRÉSENTATION DES TROIS MESURES

La première mesure correspond à l'instauration de la tarification optionnelle décrite ci-dessus doublé de systèmes de comptages volumétriques et/ou débitmétriques sur chaque point de prélèvement. Son efficacité se mesure au regard de l'espérance d'économie de ressource permise par la révélation du comportement des agriculteurs, soit un gain minimal de l'ordre de 2,2 Mm^3 sur la totalité du bassin (Cf. § 3.2). Les agriculteurs pris en compte dans cette étude ne représentant que 85 % des volumes autorisés du bassin, nous considérons que l'économie de ressource envisageable est de 1,9 Mm^3 ; volume qui pourra alors être utilisé pour respecter les objectifs de débit du fleuve et donc assurer l'atteinte des objectifs de la DCE en 2015.

La deuxième mesure, préférée de la profession agricole, consiste à créer des réserves de substitution d'un volume équivalent à celui qui serait économisé dans le cadre de la première mesure soit 1,9 Mm^3.

La dernière mesure correspond à celle retenue sur le bassin de la Charente Amont : une réduction réglementaire des autorisations de prélèvements de 15 % en 5 ans soit une baisse du volume autorisé de 3 Mm^3 sur l'intégralité du bassin dont 2,5 Mm^3 pour les agriculteurs étudiés ici. Cette mesure, qui n'assure aucune révélation d'information, est de nature à accroître le nombre d'opportunistes. En effet, la tentation de ne pas respecter les mesures de restriction sera d'autant plus grande que tous les agriculteurs, indépendamment de leur comportement initial, subiront une perte de rendement et donc de revenu et se retrouveront tous de fait suréquipés. Pour ces raisons, nous considérons que l'efficacité de cette mesure serait identique à celle des deux premières.

VI.2 EVALUATION DU COÛT DES MESURES

Pour estimer le coût de création de réserves de substitution d'un volume utile de 1,9 Mm^3, plusieurs hypothèses ont été faites : (i) le coût d'investissement est compris entre 2 et 5 €/m^3, (ii) la durée de vie de ces infrastructures est comprise entre 25 et 50 ans et (iii) le coût moyen annuel de maintenance et d'exploitation est de 1 % de la valeur des investissements. Pour un taux d'actualisation de 4 % (recommandé par le Commissariat Général au Plan), le coût total de la mesure « réserve de substitution » est compris entre 6,9 et 13,2 M€ soit un coût moyen annuel compris entre 277 et 529 K€ (voir [6] pour une explication de la méthode de calcul du coût total, du coût moyen et du lien entre les deux).

Le coût de la mesure de réduction réglementaire de 15 % des autorisations de pompage est évalué sur la base d'une substitution de cultures pluviales à 15 % de la superficie en maïs irrigué. Nous supposons que : (i) les cultures substituées sont le sorgho ou le tournesol dont les marges brutes à l'hectare sont respectivement de 462 et 397 € [1] et (ii) la marge brute du maïs irrigué est comprise entre 567 et 733 €/ha[6]. Ainsi, pour chaque hectare reconverti en culture pluviale, la perte de marge brute est comprise entre 105 et 336 €/an. Cette substitution concernant 15 % des sols superficiels (tous cultivés en maïs), ce sont au total 1 200 ha qui subissent cette perte de marge brute. Le coût total[7] est alors compris entre 3,2 et 10,1 M€ et le coût moyen annuel est compris entre 126 et 403 K€. La mesure réglementaire est donc moins coûteuse que la mesure « réserve de substitution » et ce, d'autant plus que nous n'avons pas tenu compte dans cette dernière des coûts de transaction, de délais et des dommages environnementaux.

L'évaluation du coût d'instauration d'un système de tarification optionnelle est incertaine car très peu généralisé en irrigation. Pour éviter une incertitude supplémentaire, nous recherchons le coût d'un tel système de comptage et de stockage d'information en deçà duquel la mesure étudiée est préférable à la moins coûteuse des deux mesures précédente soit l'hypothèse basse du coût associé à la mesure réglemen-

4. Le prix est déterminé en divisant le différentiel de marge brute par le volume consommé par les opportunistes.

5. En 2003, suppression de 2 mesures de restriction à 15 %, d'une à 30 % et passage d'une mesure 30 % à 15 %. En 2004, passage de restrictions de 50 % à 30 % au cours de 4 périodes.

6. Le calcul de la marge brute « haute » suppose un rendement moyen du maïs de 13,95 t/ha (moyenne de 1991 à 2005 des rendements de maïs demi précoce et demi tardifs) et un besoin moyen en eau de 1 800 m^3/ha. Pour l'hypothèse « basse », nous retenons 85 % de la valeur de ces paramètres. Les charges opérationnelles hors irrigation sont de 500 €/ha et la prime PAC de 128 €/ha.

7. Le coût total est égal à la somme sur une période infinie des coûts annuels actualisés.

taire (126 K€/an). En supposant une durée de vie de 10 ans des équipements installés sur les 340 points de prélèvements, le seuil de rentabilité se situe à 3 000 € par point de prélèvement soit un montant largement suffisant pour un système de radio relève voire même de télégestion.

VII ■ CONCLUSION

La création de ressources supplémentaires sur le bassin de la Charente Amont a facilité le respect des contraintes de débits d'étiages du fleuve sans porter préjudice aux revenus des agriculteurs irrigants. La principale interrogation porte sur l'efficacité de l'instrument de GV lui-même. Quatre années seulement après sa mise en application, cet instrument a dû subir de profondes adaptations. D'un point de vue théorique, c'est un instrument facile à mettre en œuvre dans des contextes où les prélèvements sont connus et le stock de ressource prévisible. Or, en Charente, trop d'incertitudes demeurent.

En l'absence de connaissances fines sur le comportement des agriculteurs, il est impossible d'évaluer l'effort consenti par ces derniers pour résoudre le problème de rareté de la ressource. L'intérêt indéniable de ce mode de gestion est d'avoir jeté les bases d'un premier système de gestion basé sur la concertation. Mais de profondes dissensions demeurent au sein des acteurs de l'eau [7]. La perspective dominante dans le monde des irrigants reste en effet de faire de la GV un outil d'intégration sociale et de développement des pratiques d'irrigation. Les irrigants estiment que la GV est une preuve de bonne volonté de leur part, une contrainte qu'ils acceptent en contrepartie d'une politique de création de ressources (retenues collinaires alimentées hors étiages), seule garante de la résolution des conflits par un apport quantitatif supplémentaire en eau. Mais la concertation entourant la mise en œuvre quotidienne de la GV est vivement dénoncée, au motif d'une hégémonie trop marquée du monde agricole et de l'influence qu'il exerce sur les administrations et les élus locaux. Des voix issues du monde de l'environnement mais aussi de certains agriculteurs (Confédération Paysanne) opposés au syndicat dominant, dénoncent non seulement la forte inertie dans la prise d'alerte au cours de l'étiage mais remettent également en cause le développement même du maïs irrigué dont la rentabilité illusoire est entretenue par les subventions de la PAC.

La GV apparaît donc insatisfaisante à long terme pour tous les acteurs. Cet instrument réactualise plutôt qu'il ne résout le débat qui demeure au cœur de la gestion de l'eau en Charente à savoir, la place de l'agriculture irriguée dans le développement du territoire. Dans ce contexte, caractérisé par de fortes dissensions – y compris au sein de la profession agricole – nous pensons qu'un système de tarification optionnelle est de nature à recevoir un écho favorable de la part de nombreux acteurs. Le système proposé permet de restaurer l'équité entre agriculteurs tout en ayant un impact limité sur le revenu moyen à l'échelle du bassin (-3 % en 2003 et +7 % en 2004). Il permet aussi de créer artificiellement de la ressource puisqu'une gestion tactique et stratégique des barrages est alors envisageable permettant ainsi une économie de 2,2 Mm^3.

Nous avons également démontré, sous de nombreuses hypothèses dont certaines mériteraient un travail plus approfondi que, sur le basin de la Charente amont, des mesures de gestion de la demande en eau à efficacité comparable pouvaient être bien moins coûteuses que les mesures réglementaires ou les mesures d'accroissement de l'offre et qu'il est nécessaire de porter une attention particulière à ce type d'instrument surtout dans le cadre de la définition des programmes de mesures à mettre en œuvre pour atteindre les objectifs de bon état des masses d'eau à l'horizon 2015.

VIII ■ REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier la Direction de l'Eau du MEDAD qui a soutenu financièrement la réalisation de ces travaux.

IX ■ RÉFÉRENCES

[1] Amigues J.-P., P. Debaeke B. Itier G. Lemaire, et al. (2006) — *Sécheresse et agriculture. Réduire la vulnérabilité de l'agriculture à un risque accru de manque d'eau, Expertise scientifique collective, Rapport, INRA (France)*. 380 pages + annexes

[2] Eptb Charente (2004) — *Protocole du Plan de Gestion des Etiages (PGE) du bassin de la Charente, EPTB Charente - Institution interdépartementale pour l'aménagement du fleuve Charente et de ses affluents*. 58

[3] European Commission (2000) — Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council establishing a framework for Community action in the field of water policy. *Official Journal of the European Communities*. **22/12/2000**

[4] Garin P., S. Morardet And J. C. Mailhol (2000) — *Analyse de différents modes d'allocation des volumes de référence sur le fleuve Charente, à l'amont d'Angoulême*. 39 p. + ann

[5] Giry E. (2004) — *Bilan de l'appui technique aux irigants pour l'adoption de pratiques économes en eau : Étude de cas en Charente, Mémoire de fin d'étude Ingenieur - CNEARC ; Cemagref Montpellier*. 138

[6] Gleyses G., S. Loubier And J.-P. Terreaux (2003) — Evaluation du coût des infrastructures d'irrigation. *La houille blanche*. **3** : 102-106

[7] Granjou C. And P. Garin (2006) — Organiser la proximité entre usagers de l'eau : le cas de la Gestion Volumétrique dans le Bassin de la Charente. *Développement Durable et Territoires*. **Dossier 7 (Proximité et environnement)**

[8] Hardelin J. (2003) — *Acceptabilité sociale des procédures de gestion volumétrique de l'eau d'irrigation. Etude de cas en Charente. Mémoire INA P-G / Cemagref - UR Irrigation Montpellier*. 85

[9] Litrico X. (1999) — *Modélisation, identification et commande robuste de systèmes hydrauliques à surface libre. Thèse de Doctorat de l'ENGREF, Spécialité Sciences de l'Eau*. 204 p

[10] Litrico X., D. Georges And J.-L. Trouvat (1998) — Modelling and robust control of a dam-river system., San Diego, California. *IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics (SMC'98)*.

[11] Mailhol J. C., A. Zairi A. Slatni B. Ben Nouma, et al. (2004) — Analysis of irrigation systems and irrigation strategies

for durum wheat in Tunisia. *Agricultural Water Management*. **70(1)** : 19-37

[12] MONTGINOUL M. (1997) — *Une approche économique de la gestion de l'eau d'irrigation : des instruments, de l'information et des acteurs. Université de Montpellier I, Thèse de Sciences Economiques*. 296p

[13] PICARD P. (1988) — La tarification optimale des télécommunications : une présentation synthétique. *Annales d'économie et de statistiques*. **12** : 27-62

[14] ROSS S. A. (1973) — The Economic Theory of Agency : The Principal's Problem. *American Economic Review*. **63(2)** : 134-139

[15] SIXT P. (2001) — Gestion volumétrique de l'eau d'irrigation en France. Inventaire et analyse descriptive d'expériences en cours. *Cemagref Montpellier Série Irrigation « Mémoire de 3° cycle 2001-05*. **895** : 113

[16] VICTORIAN GOVERNMENT (2004) — Chapter 3 - Restoring our rivers and aquifers for future generations. *Our Water Our Future : Securing Our Water Future Together, Victorian Government White Paper*. 48