

Faut-il subventionner la création de réserves d'eau pour l'irrigation ?

Une approche par la modélisation microéconomique

Sébastien Loubier¹
Jean-Christophe Poussin²
Guy Gleyses¹
Owen Le Mat³
Patrice Garin¹

¹ Cemagref
UMR G-Eau
365, rue Jean-François Breton
BP 5095
34196 Montpellier
France
<sebastien.loubier@cemagref.fr>
<guy.gleyses@cemagref.fr>
<patrice.garin@cemagref.fr>

² IRD
UMR G-Eau
361, rue Jean-François Breton
BP 5095
34196 Montpellier cedex 05
France
<jean-christophe.poussin@ird.fr>

³ ACTeon
5, place Sainte Catherine
68000 Colmar
France
<o.lemat@acteon-environment.eu>

Résumé

Dans de nombreux bassins-versants, la mise en œuvre de la directive cadre européenne sur l'eau remet en question les autorisations de prélèvements agricoles. Dans ce contexte, les agriculteurs irrigants réclament la création de réserves d'eau pour compenser la réduction de leur quota d'eau d'irrigation et éviter la chute de revenu qu'elle induit. Nous présentons ici une méthode d'évaluation économique et financière de ces investissements et montrons comment il est possible d'aider à la décision publique en identifiant des seuils de rentabilité. Cette méthode, qui combine une approche classique d'évaluation de projets et la modélisation microéconomique, est appliquée au bassin-versant de la Boutonne où l'Administration prévoit de réduire de 84 % les quotas d'eau alloués à l'irrigation. Nos calculs montrent que cette réduction engendrerait à l'échelle du bassin une baisse du revenu agricole de 3,2 millions d'euros et qu'il faudrait créer 15,5 Mm³ de réserves d'eau pour compenser intégralement la réduction de quotas (19,2 Mm³). Mais ce projet de création de réserves d'eau pour l'irrigation n'est pas réalisable sans la participation de l'État aux investissements. Pour ce type d'aménagement, les considérations économique et financière ne suffisent pas, à elles seules, pour décider. Elles peuvent néanmoins servir à évaluer les impacts de niveaux de subvention.

Mots clés : aide à la décision ; analyse microéconomique ; irrigation ; réservoir d'eau ; subvention.

Thèmes : eau ; économie et développement rural ; méthodes et outils.

Abstract

Should the building of water reservoirs for irrigation be subsidized? An approach based on microeconomics

In numerous river basins, the implementation of the Water Framework Directive challenges the administrative authorization delivered for agricultural withdrawals. In such a context, farmers demand public subsidies for building water reservoirs filled in winter for summer use (substitution reservoirs) in order to compensate the water quota reduction and prevent drop in income. We here present a financial and economic assessment method for such projects and highlight how it is possible to support the decision in assessing profitability thresholds. This method combines classical project economic analysis and microeconomic modelling. It is implemented in the Boutonne River basin, where an 84% agricultural water quota reduction is planned. Our calculation shows that this quota reduction could lead to a drop of 3.2 M€ in agricultural income at the basin scale and creation of a 15.5 Mm³ water reservoir could offset the 19.6 Mm³ quota reduction. However, this creation of a water reservoir for irrigation is not feasible without

Pour citer cet article : Loubier S, Poussin JC, Gleyses G, Le Mat O, Garin P. 2011. Faut-il subventionner la création de réserves d'eau pour l'irrigation ? Une approche par la modélisation microéconomique. *Cah Agric* 20 : 157-64. doi : 10.1684/agr.2011.0484

state aid. Economical and financial criteria alone do not make it possible to decide on creating the reservoir, but they are usable for determining the impacts of public subsidize rates.

Key words: decision support; irrigation; microeconomic analysis; subsidies; water reservoirs.

Subjects: economy and rural development; tools and methods; water.

En France, au cours des 20 dernières années, les conflits d'usages de l'eau se sont multipliés (Brun, 2003 ; Bouba-Olga *et al.*, 2009). En effet, dans de nombreuses régions, la demande d'eau d'irrigation a fortement augmenté sous l'influence combinée de la Politique agricole commune (PAC) et des politiques locales d'aménagement du territoire. Cette forte demande affecte les autres usages de l'eau et l'état des écosystèmes aquatiques.

En 2000, la promulgation de la directive cadre européenne sur l'eau (OJEC, 2000) a imposé la mise en œuvre de mesures visant à restaurer le « bon état » de l'eau et des écosystèmes aquatiques au niveau de chaque « masse d'eau » à l'horizon 2015. Une « masse d'eau » est une entité hydrologique (tronçons de rivière) ou hydrogéologique (aquifère) dont on peut caractériser le fonctionnement et l'état des perturbations anthropiques¹. La création de ressources en eau supplémentaires et l'utilisation d'instruments réglementaires (gestion volumétrique des prélèvements avec une réduction des quotas de prélèvement par rapport aux références historiques) sont les deux mesures les plus fréquemment débattues sur les bassins où les prélèvements, trop importants à l'étiage, mettent en péril les écosystèmes aquatiques. Ainsi, conformément à l'article 77 de la loi sur l'eau et les milieux aquatiques (JORF, 2006), il est prévu, sur ces bassins dits déficitaires, de définir le volume maximal prélevable par usage, puis de mettre en cohérence les autorisations administratives de prélèvement.

Par exemple, face à la réduction des autorisations de prélèvements dans la nappe de Beauce, Bouarfa *et al.* (2011) analysent avec la profession les stratégies permettant de réduire la demande en eau d'irrigation. Ici, nous proposons une méthode pour évaluer la rentabilité financière et économique de la création de « réserves de substitution » que les agriculteurs irrigants réclament dans de nombreux bassins-versants pour compenser la réduction de prélèvement d'eau à l'étiage. Ces réserves, remplies durant les hautes eaux hivernales, sont utilisées pour l'irrigation en substitution des ressources « naturelles » en eau déficitaires en été. Elles ont pour but d'atténuer la chute de revenu induite par la réduction des autorisations de prélèvement (Montginoul et Erdlenbruch, 2010). L'argumentaire de cette atténuation de la chute du revenu agricole se fonde sur la coresponsabilité des services de l'État qui, dans les années 1980 à 1990, ont consenti aux agriculteurs des autorisations de pompage pour développer l'irrigation, sans s'assurer au préalable que la ressource était disponible en quantité suffisante. Les agriculteurs ont ainsi investi dans des équipements d'irrigation, investissement qu'ils souhaitent amortir.

Les coûts d'investissement pour la création de ces réserves étant particulièrement élevés, les agriculteurs irrigants sollicitent un soutien financier public. Le décideur public est ainsi confronté à un problème traditionnel croisant la rentabilité financière de l'investissement du point de vue de l'utilisateur et sa rentabilité économique du point de vue de la collectivité dans son ensemble (Garrabé, 1994). Si l'une et l'autre sont positives, alors le projet est réalisable sans soutien financier public. Si toutes deux sont négatives, alors le projet ne doit pas voir le jour.

Si la rentabilité économique est positive, l'État peut envisager de subventionner le financement du projet. Si, en revanche, elle est négative, il doit dissuader sa réalisation au moyen d'instruments économiques (taxation) ou réglementaires.

L'objet de cet article est de présenter une méthode d'évaluation de la rentabilité de ces réserves d'eau pour l'irrigation appliquée au bassin-versant de la Boutonne, en Charente, où les autorisations de prélèvement doivent subir une réduction drastique de 84 %. À ce niveau de réduction, considérant qu'un meilleur pilotage de l'irrigation – déjà largement mis en œuvre par les agriculteurs – permettrait d'économiser au mieux 20 % d'eau, il n'y a que deux options : soit la quasi-disparition de l'irrigation, soit son maintien en tout ou partie par le recours à des réserves d'eau de substitution.

Méthode générale

Calcul de la rentabilité

Pour évaluer la rentabilité de réserves de substitution, il est nécessaire de comparer les résultats financiers des exploitations agricoles pour différents scénarios. L'indicateur de résultat financier (Ind ϕ) retenu correspond à la somme de la marge brute (MB) et des subventions de la PAC découplées de la production, ou DPU (droits à paiement unique), moins les charges de structures (CS) imputables aux réserves de substitution, lesquelles sont considérées comme proportionnelles aux volumes créés. Nous considérons que les structures des systèmes de production demeurent inchangées, c'est-à-dire qu'il n'y a pas de changements des niveaux de charges de

¹ Journal officiel de la République française, n° 0027 du 2 février 2010, p. 1953.

structures (hormis celles qui sont imputables aux réserves). Ainsi, comparer cet indicateur financier entre deux situations équivaut à estimer une variation de revenu. À l'échelle du bassin, on applique la méthode d'agrégation proposée par Le Grusse (2001) fondée sur la typologie des exploitations. Le résultat financier à l'échelle de l'ensemble du bassin correspond alors à la somme pondérée de l'indicateur financier de chaque type d'exploitation :

$$Ind\phi = \sum_j n_j (MB_j + DPU_j - V_j^{sk} CM)$$

où :

- j désigne le type d'exploitation ;
- n_j est l'effectif d'exploitations du type « j » ;
- V_j^{sk} est le volume de réserves de substitution créé ;
- et CM le coût moyen annuel d'investissement par m^3 d'eau stocké. La marge brute MB_j d'une exploitation de type « j » est la somme des marges dégagées par chaque culture ; elle peut s'écrire :

$$MB_j = \sum_i S_i (p_i q_i - \bar{V}_i c - C_i + PAC_i)$$

où :

- i est l'indice du type de culture ;
- q_i , son rendement ;
- p_i , son prix de vente ;
- \bar{V}_i , le volume moyen d'eau consommé par la culture ;
- c, le coût variable d'un mètre cube d'eau ;
- C_i , les charges opérationnelles hors consommation d'eau ;
- et PAC, le montant de la prime couplée à la production.

Le calcul du coût moyen annuel d'investissement pour un mètre cube d'eau stocké « CM » est différent selon que l'on se place du point de vue de l'utilisateur ou de celui de la collectivité. Pour l'agriculteur irrigant, nous considérons qu'il doit emprunter pour financer la part non subventionnée du coût de la création des réserves. En supposant qu'il s'agit d'un emprunt à annuités de remboursement constantes, on peut écrire :

$$CM = I(1 - \alpha) \frac{i(1+i)^d}{(1+i)^d - 1}$$

où :

- α représente le taux de subvention ;
- i, le taux d'intérêt des emprunts ;

- d, la durée d'emprunt ;
- et I, le coût d'investissement d'un mètre cube d'eau stockée.

Du point de vue de la collectivité, la rentabilité est également représentée par le revenu agricole total, mais nous considérons que le taux de subvention des réserves est nul et que les investissements sont amortis sur leur durée de vie moyenne.

Ainsi, le coût moyen annuel d'investissement (CM) s'écrit :

$$CM = I \frac{a(1+a)^{DDV}}{(1+a)^{DDV} - 1}$$

où :

- a est le taux d'actualisation ;
- DDV, la durée de vie des réserves de substitution ;
- et I, le coût d'investissement d'un mètre cube d'eau stockée.

Ainsi, l'horizon temporel considéré pour l'analyse financière (point de vue de l'utilisateur) est donc implicitement la durée d'emprunt et pour l'analyse économique (point de vue de la collectivité), la durée de vie moyenne des infrastructures.

La collectivité est donc limitée aux exploitations agricoles et aux bailleurs de fonds. L'évaluation de la rentabilité économique des réserves demeure très partielle, puisque l'ensemble des effets induits sur les filières de production ainsi que les bénéfices en termes d'aménagement du territoire et les dommages environnementaux éventuels ne sont pas pris en compte. À l'horizon de 25 ou 50 ans, le changement climatique aura sans doute un effet sensible sur les besoins des cultures en eau d'irrigation et sur les rendements ; mais cet aspect n'a pas été pris en compte dans les calculs. De même, les systèmes de prix agricoles – susceptibles de fluctuer beaucoup plus rapidement et fortement que le climat – ne sont pas corrigés pour illustrer l'évolution du marché et les variations de subventions PAC ne sont pas non plus prises en compte.

Choix d'assolement

Le paramètre central de la méthode de calcul présentée ci-dessus est l'assolement. Pour le déterminer, nous nous fondons sur un diagnostic territorial (classes de réserve utile des sols, climat,

besoins en eau des cultures et disponibilité en eau) et sur la typologie des exploitations qui irriguent, puis nous modélisons le comportement de chaque type d'exploitation face à divers scénarios. Nous utilisons ici des modèles de programmation linéaire pour évaluer l'impact de ces scénarios sur la demande en eau, les assolements et les revenus. Ces modèles, détaillés dans Loubier *et al.* (2010), consistent à rechercher la combinaison de facteurs de production qui maximise l'espérance de revenu sous un ensemble de contraintes déterministes (superficie, rotation culturale, main-d'œuvre, alimentation du bétail...) et stochastiques rendant compte de la variabilité inter-annuelle des besoins en eau des cultures et de la disponibilité en eau en période estivale. Dans cet univers aléatoire, nous utilisons la méthode du MOTAD (*minimization of the total absolute deviation* [Bouzit *et al.*, 1993 ; Hazell et Norton, 1986]) pour représenter l'aversion des agriculteurs aux risques. La MOTAD transfère toute la variabilité des paramètres du programme dans la fonction objectif. Le risque sur le revenu est estimé par un estimateur linéaire de la variance : l'estimateur MAD.

Dans les bassins auxquels nous nous intéressons, on observe généralement la mise en place de mesures réglementaires de restriction d'usages en été (arrêtés d'interdiction de pompage), instaurées dès les années 1990, quand le cumul des autorisations a dépassé de plus en plus fréquemment les volumes disponibles à l'étiage. Ainsi, au printemps, on considère qu'il n'existe aucun aléa sur la ressource disponible (la disponibilité en eau correspond à un quota garanti sans défaillance). En été, en revanche, la ressource disponible est aléatoire. Nous considérons alors que sa disponibilité est inversement proportionnelle aux besoins en eau des cultures : en années sèches, les besoins sont forts et les restrictions d'usages sont fréquentes. On calcule ainsi pour chaque année climatique un coefficient de réduction de la disponibilité en eau estivale (Loubier *et al.*, 2010).

L'assolement optimal, qui maximise l'espérance de revenu de chaque type d'exploitation, est alors calculé pour trois scénarios :

- le scénario de référence, qui correspond à la situation des exploitations

agricoles avant la décision de réduire les quotas ;
– le scénario avec réduction des quotas mais sans création de réserves ;
– le scénario avec création de réserves de substitution.

Analyse des résultats

Le différentiel de revenu entre les deux premiers scénarios permet d'estimer la perte de revenu agricole engendrée par la réduction des autorisations de prélèvements. Ensuite, on mesure l'impact de la création de réserves de substitution sur l'atténuation de la perte de revenu. En nous plaçant du point de vue des irrigants puis de la collectivité, nous estimons les taux de subvention nécessaires

pour assurer la rentabilité (financière/économique) de ces infrastructures.

Application au bassin de la Boutonne

Principales caractéristiques

Le bassin-versant de la Boutonne, qui s'étend sur 1 320 km², est tributaire de la Charente et est rattaché au comité de bassin Adour-Garonne (*figure 1*). Les sécheresses estivales y sont assez sévères et avec le développement continu de l'irrigation depuis 1976, les débits d'étiage passent très fréquemment sous les seuils de débit de

crise, provoquant des restrictions d'usage. Le bassin a donc été classé par l'État en zone de répartition des eaux (ZRE), où tous les prélèvements agricoles sont soumis à autorisation et où un système de gestion volumétrique est instauré. Chaque préleveur d'eau s'est donc vu attribuer un quota à répartir selon les différentes périodes de l'année, quota révisé en cours de saison selon l'état de la ressource. Mais ce système de gestion s'est avéré relativement inefficace (Granjou et Garin, 2006 ; Bouba-Olga *et al.*, 2009). Il a donc été décidé de réduire les autorisations de prélèvement de 84 % pour les agriculteurs prélevant de l'eau en rivière et dans la nappe d'accompagnement (les irrigants qui prélèvent dans les nappes profondes de l'Infra-Toarcien ne sont

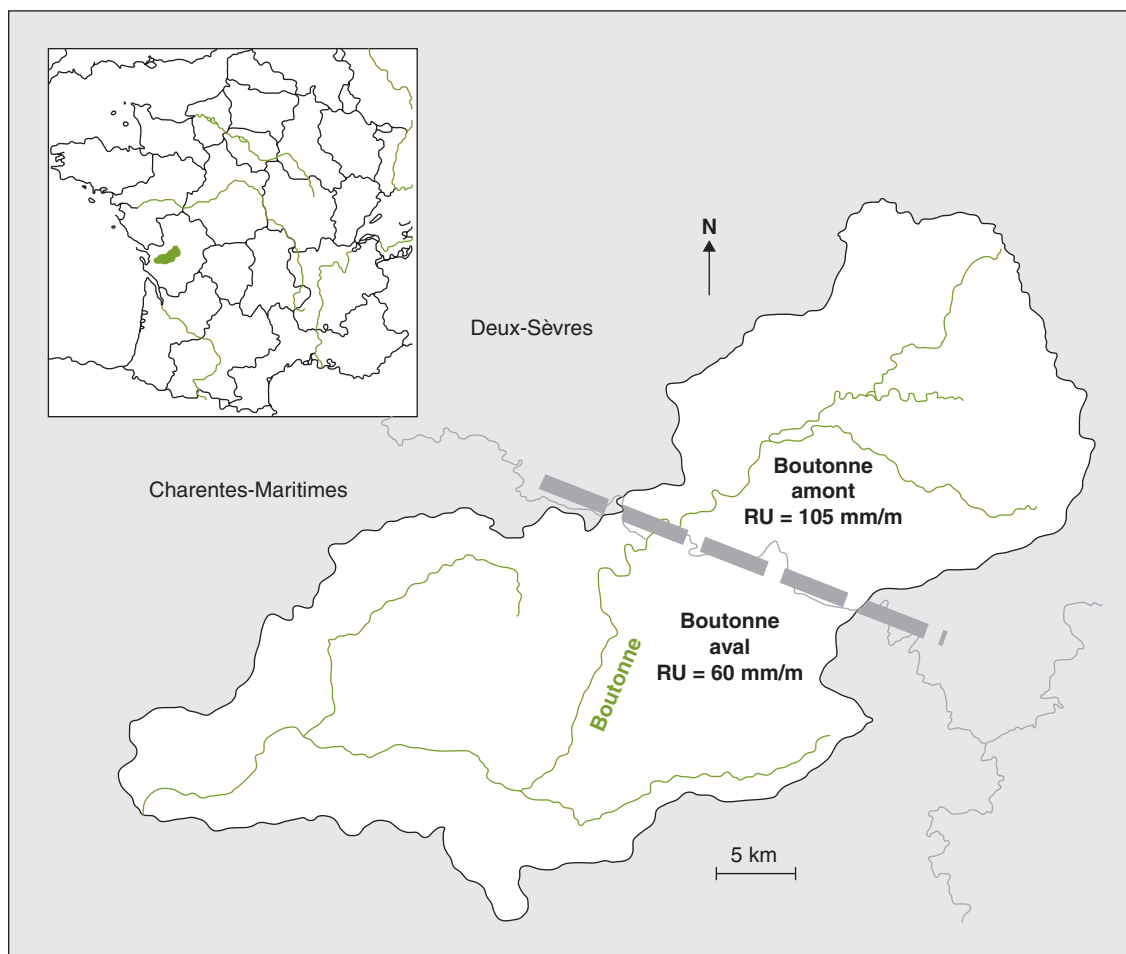


Figure 1. Localisation du bassin-versant de la Boutonne en région Poitou-Charentes (France).

Figure 1. Boutonne river basin location in Poitou-Charentes region (France).

RU : réserve utile.

pas concernés par ces mesures de réduction et ne sont donc pas pris en compte ici). Ces autorisations passeraient ainsi de 19,6 Mm³ à 3,2 Mm³, dont 2,8 Mm³ en période estivale.

En cas de création de réserves de substitution, il y aurait alors trois catégories d'agriculteurs irrigants :

- ceux qui sont connectés à une ou plusieurs retenues et ne prélèvent plus d'eau dans le milieu ;

- les agriculteurs non connectés, mais pouvant prélever la ressource délaissée par la première catégorie en raison de leur adhésion au projet ;

- ceux qui n'adhèrent pas au projet et dont le quota est réduit de 84 %.

Ne connaissant pas *a priori* l'effectif d'agriculteur irrigants non adhérents, nous considérons que tous adhéraient au projet et qu'un système de péréquation des charges d'investissement dans les réserves serait instauré. Sur l'ensemble du bassin, nous avons retenu deux zones pédoclimatiques :

- la Boutonne amont avec des sols à réserve utile moyenne (105 mm d'eau/m de sol) et un climat relativement sec ;

- la Boutonne aval avec un climat plus humide et des sols à réserve utile faible (60 mm/m) dans les parcelles irriguées.

Dans ces deux zones, les besoins moyens en eau d'irrigation des principales cultures ont été calculés sur la base des chroniques climatiques de 1988 à 2007. Dans la Boutonne amont, les besoins en eau d'irrigation des cultures de printemps (pois et blé) sont moins élevés que dans la Boutonne aval, mais ceux des cultures d'été (maïs et tournesol) sont sensiblement identiques, voire supérieurs.

Typologie et modèles des exploitations agricoles

La surface agricole utile (SAU) des agriculteurs irrigants est de l'ordre de 45 000 hectares, dont 13 700 hectares irrigués (cela inclut ceux qui prélèvent de l'eau dans la nappe de l'Infra-Toarcien). La majeure partie de cette SAU porte des grandes cultures, réparties de façon à peu près équilibrée entre cultures d'été (maïs principalement) et cultures d'hiver (blé tendre principalement). L'irrigation y joue un rôle important, puisque 70 % des cultures d'été sont irriguées.

Le recensement agricole de 2000 et l'enquête structure de 2005 ont été utilisés pour construire une typologie d'exploitation. Deux types d'exploitations ont été retenus pour la modélisation : un type « céréaliériste pur » et un type mixte « céréaliériste/éleveur de vaches laitières ». Ces deux types occupent 95 % de la surface irriguée du bassin et représentent 75 % des exploitations qui irriguent. Leurs caractéristiques moyennes sont légèrement différentes à l'amont et l'aval (*tableau 1*).

Ces deux types d'exploitations dans les deux zones climatiques ont été modélisés en intégrant l'aversion des agriculteurs au risque et un aléa intégrant à la fois la variabilité inter-annuelle des besoins en eau des cultures et celle de la disponibilité en eau liée aux restrictions d'usages (Loubier *et al.*, 2010). Dans le scénario de référence, cet aléa est représenté à l'aide d'un coefficient de réduction du volume prélevable (k). Il varie entre 0 pour les années sans restriction, et 0,4 en années sèches, comme en 2005, lorsque les besoins en eau des cultures ont été les plus élevés et les restrictions d'usage les plus fortes. Pour les deux autres scénarios, dès lors que le régulateur (l'État) réduit les autorisations de prélèvements, nous considérons que la fréquence des restrictions d'usage est réduite proportionnellement. Ainsi, quand les volumes prélevables sont réduits à 3,2 Mm³ pour l'ensemble des ressources superficielles du bassin, nous considérons qu'il n'y a plus de restrictions d'usage. À la différence de modèles microéconomiques comparables, tels que ceux développés par Reynaud (2009), nous recherchons ici un comportement interannuel moyen chez les irrigants et non les conséquences d'une année particulière sur leur comportement.

Le calage des modèles a consisté à tester s'ils permettaient de représenter correctement la situation de référence (absence de réduction du volume autorisé, système de prix de 2006 et découplage partiel des aides aux productions végétales). À l'échelle du bassin, les estimations simulées (assolement et volume d'eau consommé) sont proches des observations. La prise en compte de l'aléa sur la disponibilité en eau permet de mettre en évidence la stratégie d'adaptation des agriculteurs : l'aléa sur la disponibilité en eau en période estivale les conduit à plus de

prudence. En effet, les irrigants prélevant en ressource superficielle et soumis aux restrictions ($k = 0,4$ comme en 2005) utilisent en moyenne 63 % de leur quota, alors que ceux qui ne sont pas soumis à ces restrictions, en prélevant dans la nappe de l'Infra-Toarcien ($k = 0$) consomment 73 % de leur quota. À l'échelle du bassin, les superficies irriguées simulées sont inférieures de 12 % aux superficies observées. Malgré cet écart, nous avons choisi de ne pas procéder à un calage supplémentaire. En effet, les superficies irriguées « observées » sont en fait une extrapolation du recensement agricole 2000 qui précède la réforme de la PAC en 2003. Or, cette réforme a souvent engendré une baisse de la superficie irriguée avec un maintien des volumes consommés (Gleyses, 2006). On peut donc considérer que l'écart entre l'assolement simulé et l'assolement extrapolé traduit cette évolution.

Paramètres des scénarios testés

Au-delà du scénario de référence (Sref, 19,6 Mm³ autorisés) et du scénario de réduction du volume prélevable (S0, 3,2 Mm³ autorisés), nous avons défini pour le scénario de création de réserves de substitution deux modalités illustratives des incertitudes sur le coût d'investissement d'un mètre cube stocké. Dans les deux cas, la durée de vie retenue pour ces infrastructures a été fixée à 50 ans. Dans le scénario S1, on considère un coût d'investissement constant ($I_{S1} = 4$ euros/m³) quel que soit le volume créé à l'échelle du bassin. Dans le scénario S2, ce coût varie selon le volume total stocké :

$$I_{S2} = 12 - 2.7 \ln(V_{sk})$$

où V_{sk} représente le volume stocké. Ce coût d'investissement est élevé (12 euros/m³) quand les volumes stockés sont faibles, puisqu'il faudrait créer de nombreuses petites réserves pour garantir l'accès à l'eau au plus grand nombre d'utilisateurs ou bien restreindre le nombre de réserves mais développer en contrepartie des réseaux collectifs de desserte ; il est proche de S1 lorsque le volume stocké est important.

Tableau 1. Caractéristiques moyennes des types d'exploitations d'amont et d'aval du bassin, et impacts des scénarios sur les volumes d'eau autorisés et consommés, et sur le revenu.

Table 1. Average characteristics of upstream and downstream farm types, and impact of scenarios on withdrawal and consumed volumes, and income.

	Céréales		Mixtes (céréales – lait)	
	Amont	Aval	Amont	Aval
Effectif des agriculteurs irrigants	48	191	23	43
Effectif prélevant en ressource superficielle	21	191	10	43
SAU (hectare)	134	133	127	127
UTA (total)	1,7	1,7	2,4	2,4
Bovins lait	0	0	55	53
Scénario de référence	Volume autorisé	72 540	82 500	52 080
	Volume consommé	46 995	51 954	26 475
	Superficie irriguée	31	42	20
	Marge brute + DPU	94 292	97 815	167 646
Scénario de réduction du volume prélevable	Volume autorisé	11 606	13 200	8 333
	Volume consommé	8 614	9 661	5 570
	Superficie irriguée	7	8	5
	Marge brute + DPU	82 531	84 036	161 989

SAU : surface agricole utile ; UTA : unités de travail annuel ; DPU : droits à paiement unique.

Dans les deux cas, nous considérons que les utilisateurs (ou le gestionnaire des réserves de substitution) financent la part des investissements non subventionnés en recourant à des emprunts sur 25 ans au taux d'intérêt constant $i = 4\%$. Ainsi, il devra faire face à des annuités d'emprunts pendant les 25 premières années alors que la durée de vie des réserves a été fixée à 50 ans. Du point de vue de la collectivité, le coût moyen d'investissement est calculé sur 50 ans avec un taux d'actualisation « a » égal à 4% .

Résultats

Impact de la réduction du volume prélevable

L'impact de la réduction de quota de prélèvement sur le revenu est deux fois plus fort dans les exploitations céréalières que dans les exploitations

mixtes céréales/lait : la chute en valeur absolue se situe entre 11 760 à 13 780 euros chez les premiers et entre 5 660 et 6 260 euros chez les seconds qui ont pourtant une valorisation supérieure du mètre cube d'eau (tableau 1). Cela s'explique par la combinaison de trois facteurs :

1. Les laitiers disposent d'autorisations de prélèvement plus faibles que les céréaliers ;
2. Leur aversion au risque est supérieure (le ratio volume consommé/volume autorisé est plus faible) ;
3. Le système de prix retenu est relativement peu pénalisant pour l'achat d'aliments.

Les laitiers disposent d'autorisations de prélèvement plus faibles que les céréaliers, leur aversion au risque est supérieure (le ratio volume consommé/volume autorisé est plus faible) et enfin, le système de prix retenu est relativement peu pénalisant pour l'achat d'aliments.

En termes d'assolement, le maïs irrigué voit sa superficie très fortement

réduite ; il est remplacé par des oléagineux, des céréales et, dans une moindre mesure, par du maïs ensilage pluvial (dans les exploitations mixtes). Néanmoins, la superficie en blé tendre irriguée au printemps est fortement réduite afin d'allouer en été la ressource disponible au maïs irrigué qui bénéficie d'une valeur marginale de l'eau plus élevée.

Les volumes d'eau consommés diminuent un peu moins (79 %) que les volumes autorisés (84 %). Cela est dû au fait que les $3,2 \text{ Mm}^3$ autorisés après réduction des quotas sont disponibles avec certitude, alors que la disponibilité des $19,6 \text{ Mm}^3$ originellement autorisés était incertaine. Ainsi, compenser intégralement la réduction de quota par des réserves de substitution « certainement » disponibles engendrerait une augmentation des consommations.

À l'échelle de l'ensemble du bassin (hors les prélèvements sur la nappe de l'Infra-Toarcien), la réduction du volume prélevable entraînerait une diminution annuelle de revenu

agricole de 3,2 millions d'euros, soit 11 % de baisse par rapport à la situation de référence et 0,195 euros/m³ supprimé. L'objectif de la création de réserves de substitution serait de modérer cette perte de revenu.

Impact de la création de réserves d'eau de substitution

Pour évaluer l'impact de la création de ces réserves sur l'atténuation de la baisse du revenu agricole, nous sommes partis de la situation résultant de la réduction des quotas et avons simulé l'effet de la création de tranches successives de 1 Mm³ de réserve. Le coût d'exploitation et d'entretien des réserves (pompage et maintenance) a été estimé à 0,08 euro/m³. Il correspond à la mise en pression du réseau (0,05 euro/m³), au remplissage hivernal de la réserve (0,015 euro/m³), à la maintenance et l'abonnement électrique (0,015 euro/m³).

La figure 2 illustre les résultats de cette simulation. La courbe noire correspond au gain total à l'échelle du bassin en considérant que les réserves sont subventionnées à 100 % et que les agriculteurs n'en supportent que le coût d'exploitation et d'entretien. Dans ce cas, il serait nécessaire de créer 15,5 Mm³ de réserves pour compenser intégralement la baisse de revenu

(3,2 millions d'euros) engendrée par la réduction des quotas. Ainsi, malgré un surcoût de pompage annuel de l'ordre de 700 000 euros à l'échelle du bassin, la création de seulement 15,5 Mm³ de réserves compenserait intégralement la réduction de 16,4 Mm³ des volumes prélevables.

Mais si les irrigants supportaient l'intégralité du coût d'investissement, les deux scénarios de création de réserves (courbes « S1 irrigant » à coût d'investissement par Mm³ constant et « S2 irrigant » à coût d'investissement variable) ne permettent pas d'atténuer la perte de revenu mais l'aggravent quel que soit le volume de réserve créé (la perte serait de l'ordre de 1 million d'euros pour 15,5 Mm³ créés). La rentabilité financière de la création de réserves serait donc négative. Sans intervention publique, les réserves de substitution ne seraient donc pas rentables pour les irrigants. Si on se place du point de vue de la collectivité (courbes « S1 collectivité » et « S2 collectivité »), il est plus difficile de conclure. Lorsque le coût d'investissement est minimum (S1), on observe une légère rentabilité : le bénéfice est compris entre 0 et 0,3 million d'euros à l'échelle du bassin. En revanche, le scénario S2 génère une perte collective limitée comprise entre 0 et 0,6 million d'euros. Cela montre que la rentabilité économique des réserves de substitution est incertaine.

Discussion et conclusion

Ces résultats démontrent à première vue la non-rentabilité financière des projets de réserves de substitution en l'absence de subvention, doublée d'une rentabilité économique incertaine. Toutefois, ces calculs de rentabilité sont très partiels. Ils ne rendent notamment pas compte des impacts de cette réduction de quota sur l'activité des filières amont et aval ou sur le prix du foncier agricole (irrigable/non irrigable). De même, les effets de la création de réserves en termes d'aménagement du territoire sont difficilement évaluables. Un complément méthodologique est donc nécessaire pour lever cette incertitude sur la rentabilité économique de la création de réserves de substitution.

L'analyse des conséquences de la réduction des quotas d'eau alloués à l'irrigation dépasse les simples considérations économiques. En effet, il faut aussi considérer l'acceptabilité sociale d'une telle mesure et la responsabilité des parties prenantes vis-à-vis de l'actuelle pénurie d'eau. D'une part, la perte importante de revenu engendrée par la réduction drastique des quotas peut engendrer la faillite d'une partie des exploitations. D'autre part, c'est l'Administration qui par le passé a délivré des autorisations de prélèvement supérieures à la capacité des milieux ; elle est donc en partie responsable de la situation actuelle. Les critères socio-politiques sont donc au moins aussi importants que le critère de rentabilité économique. Dans ce contexte, notre analyse peut les aider à fixer un taux de subvention minimal permettant aux irrigants de dégager un différentiel de marge (par rapport à l'absence de subvention) simplement positif, sans nécessairement chercher à compenser intégralement la baisse de revenu. Dans l'hypothèse d'un faible coût d'investissement (S1), la rentabilité financière devient positive lorsque le taux de subvention est compris entre 10 et 20 %. Dans l'hypothèse S2, plus réaliste, ce taux de subvention devrait être compris entre 20 et 70 %. Ainsi, pour la création des 6,3 Mm³ que réclament les irrigants de la Boutonne aval, le

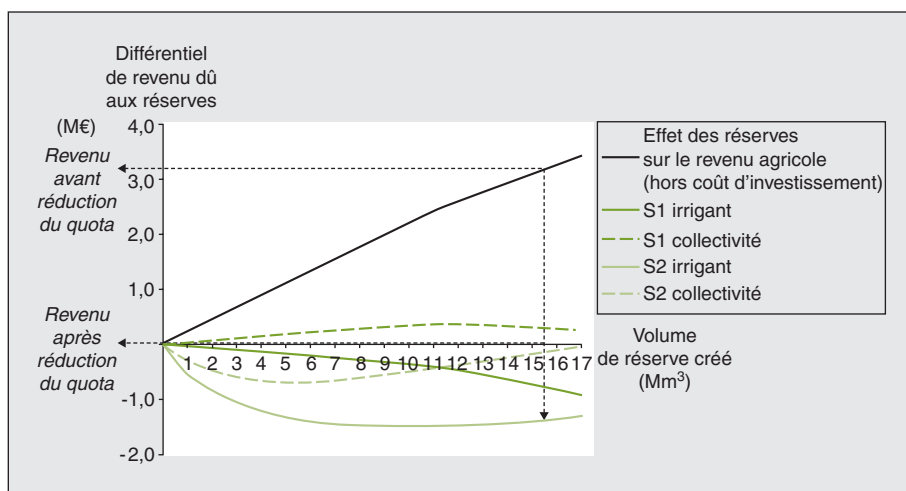


Figure 2. Variation du différentiel de revenu à l'échelle du bassin pour les divers scénarios de création de réserves de substitution en fonction du volume de réserve créé.

Figure 2. Income variation at basin scale for the various substitution reservoir scenarios according to the created reservoir volumes.

S1 : coût d'investissement par m³ constant ; S2 : coût d'investissement variable ; irrigant : financement par emprunt sur 25 ans ; collectivité : amortissement sur 50 ans.

seuil de rentabilité financière est atteint, d'après nos calculs, avec 50 % de subvention.

Pour gérer l'inadéquation entre demande et ressource en eau, d'autres instruments de type économique peuvent s'avérer efficaces : les mesures agri-environnementales (MAE) de « désirrigation » ou les aides au désinvestissement (primes à la casse pour le matériel d'irrigation), par exemple, incitent toutes deux les agriculteurs à arrêter l'irrigation (Loubier *et al.*, 2008). La méthode présentée ici ne permet malheureusement pas d'évaluer leur efficacité. De nouveaux développements des modèles microéconomiques devraient permettre d'identifier des combinaisons optimales d'instruments. Ces développements nécessiteraient cependant une bonne connaissance de la perception que les agriculteurs ont du futur. Loubier et Gleyses (2009) ont en effet démontré que les agriculteurs dont la perception se limite au court terme acceptent plus facilement des MAE ou des aides au désinvestissement. Mais ces combinaisons d'instruments sont-elles stables dans le temps ? Lorsque les prix agricoles sont bas, des taux de subventions élevés sont nécessaires pour assurer la rentabilité financière des réserves de substitution et des MAE d'un montant assez faible peuvent être attractives. À l'inverse, lorsque ces prix sont élevés, le montant des MAE doit être élevé pour les rendre attractives et les réserves de substitution sont financièrement rentables sans soutien public. La forte volatilité des prix agricoles de ces dernières années ne facilite pas la prise de décision, chez les agriculteurs pour choisir leur assolement ou pour investir, comme chez les décideurs publics qui tentent d'élaborer des

politiques à moyen et long termes. Ces politiques visent à la fois à préserver la situation présente et préparer celle du futur. Envisager la situation des systèmes de production du bassin de la Boutonne à l'horizon de 25 ou 50 ans en tenant compte des impacts des changements climatiques et socio-économiques relève alors du domaine de la prospective. ■

Remerciements

Ce travail a bénéficié du soutien financier de l'Office national de l'eau et des milieux aquatiques et de la Commission européenne.

Les auteurs tiennent à remercier Manuella Broussey, animatrice du SAGE Boutonne, pour sa disponibilité et sa coopération notamment au travers de la mise à disposition de documents et de données ainsi que les relecteurs anonymes de cet article.

Références

- Bouarfa S, Brunel L, Granier J, Mailhol JC, Morardet S, Ruelle P, 2011. Évaluation en partenariat des stratégies d'irrigation en cas de restriction des prélèvements dans la nappe de Beauce (France). *Cah Agric* 20 : 124-9. doi:10.1684/agr.2010.0461.
- Bouba-Olga O, Boutry O, Rivaud A, 2009. Dossier « Économie de la proximité » Un approfondissement du modèle exit-voice par l'économie de la proximité. *Natures Sciences Sociétés* 17 : 381-90. doi:10.1051/nss/2009063.
- Bouzit AM, Rieu T, Rio P, 1993. Modélisation du comportement des exploitations agricoles tenant compte du risque : application du MOTAD généralisé. *Economie Rurale* 220-221 : 69-73.
- Brun A, 2003. Aménagement et gestion des eaux en France : l'échec de la politique de l'eau face aux intérêts du monde agricole ». *VertigO* (3). <http://vertigo.revues.org/3779>.

Garrabé M, 1994. *Ingénierie de l'évaluation économique*. Paris : Ellipses Edition Marketing.

Gleyses G, 2006. *Mise en œuvre de la PAC : impact de la réforme de juin 2003 sur la demande en eau d'irrigation*. Rapport final de la convention EAHER DGFAR – Cemagref. <http://cemadoc.cemagref.fr/-ref/PUB00020689>.

Granjou C, Garin P, 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) - <http://developpementdurable.revues.org/document2694.html>.

Hazell PBR, Norton RD, 1986. *Mathematical programming for economic analysis in agriculture*. New York : Macmillan.

JORF, 2006. Loi n° 2006-1772 du 30 décembre 2006 sur l'eau et les milieux aquatiques. *Journal officiel de la République française* (303), 31 décembre 2006 : 20285.

Le Grusse P, 2001. Du local au global les dynamiques agro-alimentaires territoriales face au marché mondial. Quels instruments d'aide à la décision pour l'élaboration de Stratégies Territoriales ? *Options méditerranéennes, Ser B Etudes et recherche* 32 : 239-58.

Loubier S, Gleyses G, 2009. *Évaluation de l'impact de mesures de réduction des prélèvements agricoles proposées par l'IGE et le CGAAER (2007)*. Action N° 30 - Convention Cemagref – ONEMA, Année 2008 <http://cemadoc.cemagref.fr/-ref/PUB00028308>.

Loubier S, Gleyses G, Montginoul M, Garin P, Christin F, 2008. Entre création de ressources et mesures réglementaires : quelle place pour la gestion de la demande en eau d'irrigation en Charente. *La Houille Blanche* 3 : 88-96.

Montginoul M, Erdlenbruch K, 2010. Les réserves de substitution sont-elles une solution à la pénurie d'eau ? *Ingénierie – EAT* 59-60 : 131-6.

OJEC, 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 European communities* (L 327), 22.12.2000, 23 October 2000 : 0001.

Reynaud A, 2009. Adaptation à court et à long terme de l'agriculture au risque de sécheresse : une approche par couplage de modèles biophysiques et économiques. *Revue d'Etudes en Agriculture et Environnement* 90 : 121-54.