



Contrat d'études AELB n°99.00.057

Propriété de l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne

Impact de la réforme de la PAC sur la demande en eau pour l'irrigation

Rapport final

Confidentiel

Responsable scientifique : Sylvie Morardet

Sylvie Morardet

Guy Gleyses

Sabrina Guarrera

Département Equipements pour l'Eau et l'Environnement
Unité de recherche Irrigation

Délégation régionale du Languedoc-Roussillon
361, rue Jean-François Breton, BP 5095
34033 Montpellier Cedex 01
Tél. : 04 67 04 63 00 - Fax : 04 67 63 57 95

Juin 2000



Contrat d'études AELB n°99.00.057

Propriété de l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne

Impact de la réforme de la PAC sur la demande en eau pour l'irrigation

Rapport final

Confidentiel

Responsable scientifique : Sylvie Morardet

Sylvie Morardet

Guy Gleyses

Sabrina Guarrera

Juin 2000

SOMMAIRE

1.	CADRE DE L'ÉTUDE	1
1.1.	<i>Objectifs.....</i>	1
1.2.	<i>Evolution des superficies irriguées depuis la mise en place de la réforme de 1992, au niveau national et départemental.....</i>	2
1.2.a.	Evolution globale	2
1.2.b.	Evolution par cultures	2
1.2.c.	Evolution par région.....	4
1.2.d.	Comparaison de la SI totale et de la SI bénéficiant d'aides compensatoires de la PAC.....	5
1.2.e.	Comparaison des superficies irriguées aidées en 1997 et des SI historiques et plafonds définies en 1992.	6
2.	MÉTHODE	10
2.1.	<i>Exposé d'ensemble</i>	10
2.2.	<i>Identification de la population d'exploitations concernées par l'étude</i>	10
2.2.a.	Typologie des exploitations irrigantes en Charente	11
2.2.b.	Typologie des exploitations irrigantes en Adour.....	12
2.3.	<i>Construction des modèles</i>	15
2.3.a.	Principes généraux de modélisation	15
2.3.b.	Éléments des modèles et origine des données utilisées	16
2.3.c.	Calage des modèles	16
2.3.d.	Formalisation mathématique	16
3.	SCÉNARIOS DE RÉFORME.....	17
4.	DONNÉES ET HYPOTHÈSES DE MODÉLISATION	19
4.1.	<i>Charente</i>	19
4.1.a.	Disponibilités en eau	19
4.1.b.	Besoins en eau des cultures	20
4.1.c.	Marges unitaires des cultures	20
4.2.	<i>Adour.....</i>	22
4.2.a.	Disponibilités en eau pour l'irrigation	22
4.2.b.	Besoins en eau des cultures	23
4.2.c.	Volume de cultures sous contrat.....	24
4.2.d.	Prix des productions	25
4.2.e.	Aides compensatoires.....	26
4.2.f.	Charges variables	27
4.2.g.	Marges unitaires des productions	27

5.	RÉSULTATS	28
5.1.	<i>Charente</i>	28
5.1.a.	Assolement	28
5.1.b.	Consommation en eau et superficies irriguées	29
5.1.c.	Résultats économiques	33
5.1.d.	Sensibilité de la demande en eau au prix de l'eau.....	37
5.1.e.	Conclusion sur le bassin de la Charente	42
5.2.	<i>Adour</i>	44
5.2.a.	Assolement	44
5.2.b.	Consommation en eau et superficies irriguées	46
5.2.c.	Résultats économiques	52
5.2.d.	Sensibilité de la demande en eau au prix de l'eau.....	56
5.2.e.	Conclusion sur le bassin de l'Adour	58
6.	CONCLUSION GÉNÉRALE	61
7.	ANNEXES	63
7.1.	<i>Evolution de l'irrigation en France depuis 1988</i>	64
7.1.a.	Evolution des superficies irriguées et des effectifs d'exploitations irriguées en France depuis 1988	64
7.1.b.	Evolution des superficies irriguées par cultures en France depuis 1988	64
7.1.c.	Evolution des superficies irriguées par région en France entre 1988 et 1997	65
7.1.d.	Evolution des superficies irriguées par cultures et par région entre 1993 et 1997	66
7.1.e.	Comparaison de la COP irriguée selon l'enquête Structures et le dispositif de paiements compensatoires de la PAC.....	67
7.1.f.	Comparaison de la superficie irriguée aidée en 1997 avec la SI historique et la SI plafond de 1994	70
7.2.	<i>Typologie des exploitations irrigantes</i>	71
7.2.a.	Adour : Structures des exploitations irrigantes en 1994.....	71
7.3.	<i>Hypothèses de modélisation</i>	72
7.3.a.	Charente - Calcul des marges brutes des cultures selon le scénario PAC	72
7.3.b.	Adour - Calcul des disponibilités en eau pour l'irrigation	77
7.3.c.	Adour - Aides compensatoires par département selon le scénario PAC	78
7.3.d.	Adour - Charges variables des productions végétales	80
7.3.e.	Adour - Marges brutes des productions animales	83
7.3.f.	Adour – Marges brutes des productions végétales destinées à la vente	87
7.4.	<i>Résultats</i>	93
7.4.a.	Adour : Valeur moyenne de l'eau selon le type d'exploitation, le sous-bassin et le scénario PAC	93

1. Cadre de l'étude

1.1. Objectifs

La France a connu, dans la dernière décennie, un formidable développement des superficies irriguées et une croissance parallèle des prélèvements en eau pour l'irrigation. Par son système d'aides compensatoires différenciées, la Politique Agricole Commune (réforme de 1992), parmi d'autres facteurs, a contribué à ce rythme élevé de croissance en maintenant la compétitivité économique des grandes cultures irriguées par rapport aux cultures en sec. Dans certains bassins cette croissance des prélèvements a été au-delà de ce que permettaient les ressources en eau, entraînant une multiplication des tensions et conflits entre usages et une dégradation de la ressource.

A l'heure où se met en place une nouvelle réforme de la Politique Agricole Commune (Agenda 2000), le Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement et les Agences de l'Eau s'interrogent sur les impacts potentiels d'une modification des modalités d'attribution des aides compensatoires au revenu.

L'objectif de la présente étude est de rendre compte des impacts de différents scénarios d'application de l'Agenda 2000 en termes de choix de productions, de superficies irriguées, de prélèvements en eau et de valorisation économique de l'irrigation. Ces scénarios se différencient par le niveau des prix de marché des productions agricoles, le taux de gel des terres, le mode de calcul des aides compensatoires.

L'étude comporte deux parties :

- une analyse de l'évolution des superficies irriguées depuis 1992 au niveau national et régional (cette partie sera présentée dans le rapport final)
- une analyse des impacts potentiels de différents scénarios de PAC sur la demande en eau d'irrigation, réalisée à partir de l'étude de trois bassins : le bassin versant de la Charente à l'amont d'Angoulême, le bassin de l'Adour à l'amont d'Audon et la nappe de Beauce.

Le choix de ces trois cas résulte à la fois de l'intérêt et de la représentativité de ces bassins versants ou aquifères pour une problématique d'étude croisant grandes cultures et irrigation, ainsi que des données disponibles (statistiques agricoles, connaissance de la ressource en eau, échantillon d'exploitations représentatives, typologies d'exploitations, modèles micro-économiques et modèles économiques agrégés à l'échelle de la zone d'étude). Ces terrains présentent une diversité des systèmes de production et une part importante des grandes cultures irriguées dans l'assolement. Ils sont représentatifs des zones de conflits d'usage de l'eau du sud-ouest, de l'ouest et du centre de la France.

Ce rapport présente :

- la méthode utilisée (partie 2)
- les scénarios testés (partie 3)
- les données et hypothèses de modélisation pour les trois bassins étudiés (partie 4)
- les résultats pour deux des bassins : Charente et Adour (partie 5).

Les résultats sur la Beauce seront présentés ultérieurement dans le rapport final de l'étude.

1.2. Evolution des superficies irriguées depuis la mise en place de la réforme de 1992, au niveau national et départemental

1.2.a. Evolution globale

De 1988 à 1997 les superficies irriguées passent de 1 146 988 ha à 1 899 898 ha, soit une augmentation de 65.6% (ou 7.3% par an) (figure 1, données chiffrées en annexe 7.1.a). On constate trois phases dans l'évolution : (1) croissance forte de 1988 à 1990 (+13.7% par an), (2) une légère décroissance de 1990 à 1993 (- 0.2 % par an), et (3) une reprise de la croissance de la SI après 1993 à un rythme soutenu mais plus faible qu'avant 1990 (+6.6% par an). La pause entre 1990 et 1993 peut être interprétée comme le résultat de l'attitude d'attente des agriculteurs par rapport aux évolutions de la Politique Agricole Commune.

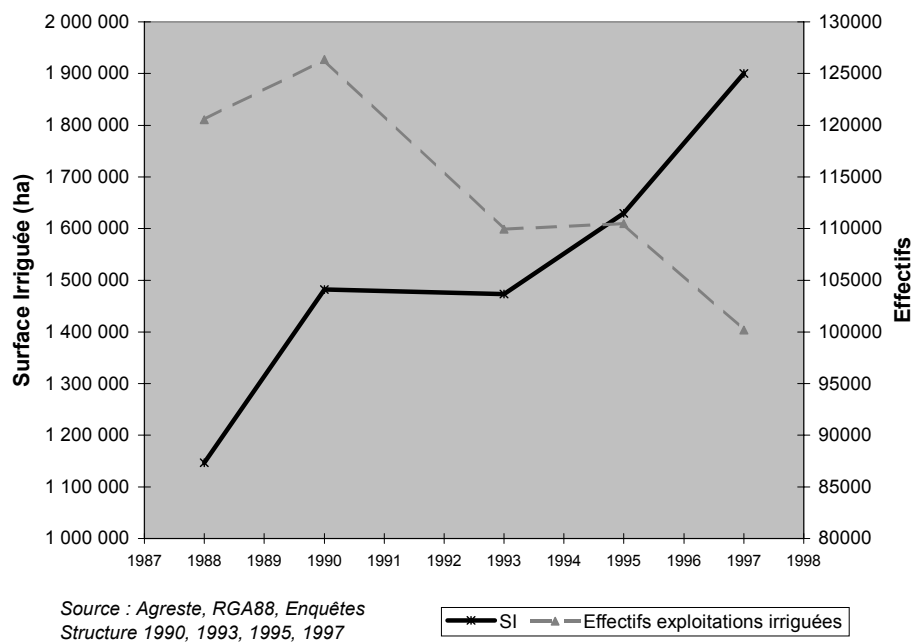


Figure 1 : Evolution des superficies irriguées et des effectifs d'exploitations irriguées en France de 1988 à 1997

1.2.b. Evolution par cultures

Les différentes cultures évoluent de manière contrastée (figure 2, tableau en annexe 7.1.b) :

- Le maïs connaît une croissance forte (+ 33% en 9 ans) et conserve sa place dominante dans la sole irriguée, alors que la surface totale en maïs (sec et irrigué) diminue de 8%.
- Entre 1993 et 1997 (les données manquent pour les années antérieures), les superficies des autres grandes cultures irriguées augmentent de façon encore plus spectaculaire : + 262% pour les céréales à paille, + 107 % pour les oléagineux autres que le tournesol, et + 83% pour les protéagineux .
- La croissance des fourrages irrigués est très forte (+ 56%) (très supérieure à celle des surfaces totales en fourrages : + 7%).
- Les superficies irriguées en légumes frais et pommes de terres augmentent également fortement (+ 19% de 1993 à 1997).
- Enfin ce sont les surfaces irriguées en cultures permanentes qui augmentent le moins (+ 10%).

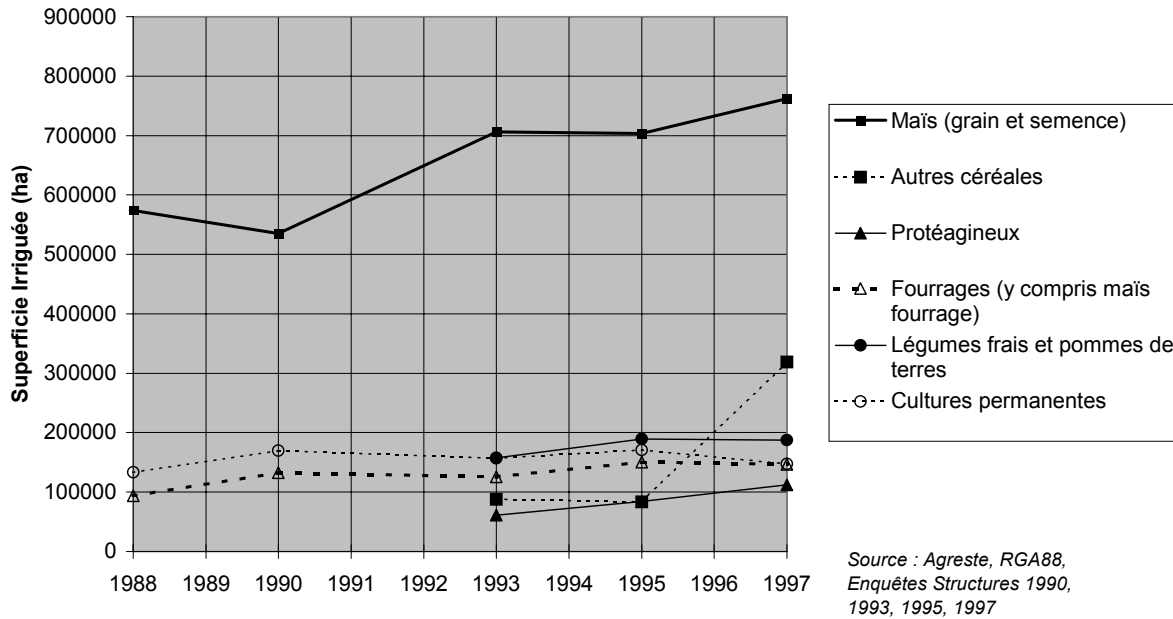


Figure 2 : Evolution des superficies irriguées par cultures en France entre 1988 et 1997

Plusieurs facteurs expliquent ces évolutions : au delà de la recherche d'une protection contre les aléas (en particulier pour les cultures fourragères), suite aux sécheresses de 1989-90, on peut citer une exigence croissante de qualité de la part des industriels et des consommateurs, notamment pour les légumes, les pommes de terre, mais aussi les céréales (orge de brasserie, blé panifiable).

L'effet de la réforme de la PAC de 1992 est difficile à apprécier. Le tableau suivant donne pour quelques cultures éligibles aux aides PAC l'évolution des superficies irriguées avant et après la réforme de 1992. On constate que, mis à part pour le maïs grain et les protéagineux, le rythme de croissance des superficies irriguées a progressé après la réforme pour toutes les COP, sans que pour autant on puisse l'imputer à l'effet des aides compensatoires irriguées (les céréales autres que blé dur et maïs par exemple, dont les superficies irriguées ont beaucoup progressé, ne bénéficient pas toutes de cette aide). Par ailleurs, sur 31 départements pour lesquels l'information sur les superficies irriguées issues de l'enquête Structures est fiable, l'accroissement des SI aidées entre 1993 et 1997 ne représente que la moitié de l'accroissement de la SI totale évaluée à partir des enquêtes Structures.

Tableau 1 : Evolution comparée des superficies irriguées avant et après la réforme de la PAC pour quelques cultures

cultures	1988	1993	évolution 1988-1993 (ha/an)	1997	évolution 1993-1997 (ha/an)
maïs grain et semences irrigué	573833	706250	26500	762003	13900
blé dur irrigué	8661	12997	900	43562	7600
autres céréales	(23 à 35000)	75122	9200	275339	50100
tournesol irrigué	47914	19702	-5600	14737	-1200
soja irrigué	37472	34504	-600	70263	9000
protéagineux irrigués	(1000 à 4000)	61485	11800	112545	12800

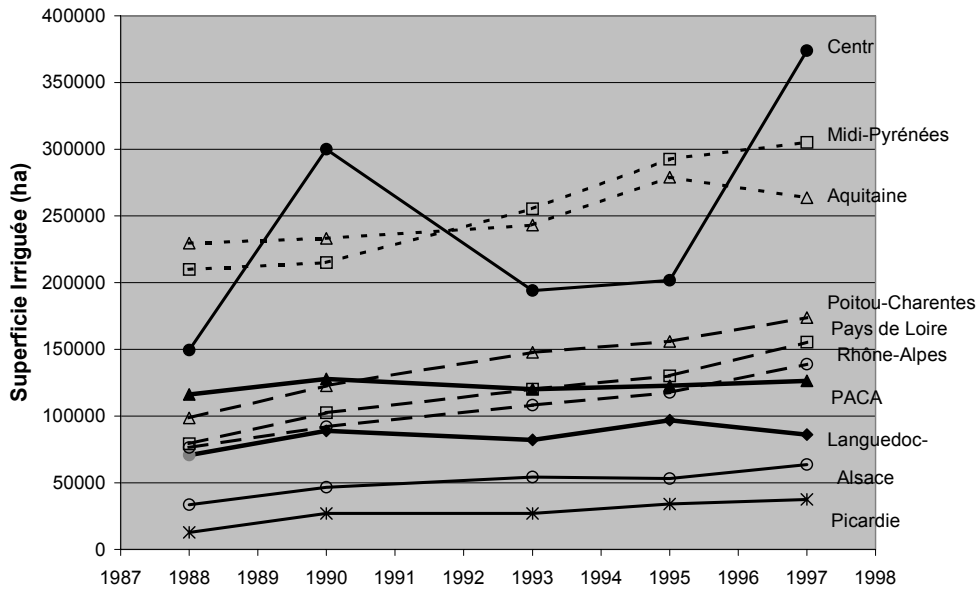
Source : Agreste, RGA 1988, Enquêtes Structures 1993 et 1997, les valeurs entre parenthèses ont été estimées par Jannin, 1991

1.2.c. Evolution par région

Les surfaces irriguées évoluent différemment selon les régions (figure 3, données chiffrées en annexe 7.1.c et 7.1.d) :

- La région Centre connaît un taux de croissance supérieur à la moyenne nationale (+ 17%) et contribue pour près de 30% à l'accroissement total des SI . Cette croissance de la SI est due au maïs (8 % de la croissance globale au niveau national), aux autres céréales (65% de l'accroissement global), aux protéagineux (41%) et aux oléagineux hors tournesol et soja (72%). On observe deux pics de SI très importantes : 1990 et 1997, qui correspondent à deux années sèches, notamment au printemps, où les céréales à paille ont été largement irriguées. Cette courbe montre bien qu'il s'agit ici d'irrigation de complément, dont l'importance varie fortement d'une année à l'autre.
- Les régions Pays de la Loire, Rhône-Alpes, Poitou-Charentes connaissent une évolution similaire et régulière (autour de 10 % sur l'ensemble de la période) et contribuent pour environ 10 % chacune à l'accroissement total. Les Pays de la Loire contribuent pour 52 % à l'augmentation des surfaces en fourrages irrigués au niveau national.
- Les régions Alsace et Picardie ont des taux de croissance supérieurs à la moyenne nationale (respectivement 10 et 21% sur l'ensemble de la période) mais compte tenu des faibles SI en 1988, elles contribuent peu (3 à 4%) à l'accroissement global. En Picardie, le développement des SI est surtout imputable aux pommes de terres (32% de l'accroissement national) et aux légumes frais (25 % de l'accroissement national). En Alsace toutes les cultures irriguées stagnent ou régressent sauf le maïs.
- Inversement la région Midi Pyrénées a un taux de croissance plus faible (5%) mais contribue plus à l'augmentation globale (13%). C'est dans cette région que se concentre l'essentiel du développement du soja irrigué (65 % de l'augmentation nationale, et 47 % de la croissance globale régionale).
- Les régions Aquitaine, PACA et Languedoc-Roussillon ont des taux de croissance très faibles (< 3%) et contribuent peu à l'augmentation globale (< 5%). En Aquitaine, le maïs irrigué stagne mais le soja et les légumes irrigués se développent (respectivement 65 % et 48 % de l'accroissement national). En Languedoc-Roussillon seules les superficies irriguées en céréales autres que maïs augmentent. En PACA, s'y ajoutent les protéagineux et la STH irrigués.

En dehors du maïs qui se développe dans toutes les régions productrices (sauf en Aquitaine) de façon relativement homogène (un peu plus en Alsace, Centre, Pays de la Loire et Rhône-Alpes), les augmentations des autres cultures irriguées se concentrent dans certaines régions. Les évolutions des surfaces totales (sec + irrigué) pour les mêmes cultures sont beaucoup plus homogènes d'une région à l'autre.



Source : Agreste, RGA88, Enquêtes
Structure 1990, 1993, 1995, 1997

Figure 3 : Evolution des superficies irriguées par région entre 1988 et 1997

1.2.d. Comparaison de la SI totale et de la SI bénéficiant d'aides compensatoires de la PAC

En 1997, pour un ensemble de 31 départements, la surface irriguée primée est inférieure de 12 % à la surface C.O.P. irriguée évaluée par l'enquête Structures¹. En maïs irrigué, la surface primée est voisine de la surface évaluée par l'enquête, par contre pour les autres céréales irriguées, la surface primée est inférieure de 76 % à la surface évaluée par l'enquête Structure.

Selon les départements, la position relative de ces deux valeurs diffère (voir en annexe 7.1.e pour les données chiffrées) :

- dans 16 départements la surface irriguée aidée est nettement inférieure à la surface C.O.P. irriguée de l'enquête,
- dans 8 départements les surfaces des deux sources d'information sont voisines,
- dans 7 départements la surface irriguée aidée est supérieure à la surface C.O.P. irriguée de l'enquête.

Ces écarts s'expliquent pour partie par les règles d'attribution des aides :

- Dans 7 départements la surface irriguée aidée est inférieure en raison d'une surface déclarée en maïs irrigué inférieure à la surface évaluée par l'enquête (Ariège, Haute Garonne, Loire Atlantique, Sarthe, Isère, Rhône et Bas Rhin). Il est probable que le maïs irrigué fourrage ne soit pas déclaré par les agriculteurs avec les céréales mais avec les surfaces fourragères pour les primes à la production animale.
- Dans 9 départements la surface irriguée aidée est inférieure à la surface C.O.P. irriguée de l'enquête à cause d'une surface inférieure pour les autres céréales (Maine et Loire, Eure et Loir,

¹ voir en annexe 7.1.e, les définitions retenues pour chacun de ces deux agrégats. Ces 31 départements sont les départements pour lesquels l'information sur les superficies irriguées par cultures, issue des enquêtes Structures, est suffisamment fiable à l'échelle départementale.

Loir et Cher, Loiret, Drôme, Cher, Vendée, Loire et Haut Rhin). Les céréales à paille irriguées au printemps (sécheresse en 1997) ont été déclarées pour l'enquête Structure, par contre elles n'ont pas fait l'objet d'une déclaration spécifique pour les aides aux surfaces cultivées, puisqu'elles ne sont éligibles à ces aides (sauf l'orge irriguée).

- Dans 4 départements la surface irriguée aidée est supérieure à la surface C.O.P. irriguée de l'enquête à cause de la surface en maïs (Indre et Loire, Landes, Lot et Garonne et Pyrénées Atlantiques). Vraisemblablement il s'agit de maïs doux, déclaré avec les céréales irriguées aidées alors que pour l'enquête structure il fait partie des légumes frais. On peut aussi l'expliquer, pour les zones d'irrigation de complément, par le contexte climatique assez humide de l'année 97 : certains agriculteurs avaient prévu d'irriguer certaines parcelles et les ont déclarées irriguées au moment des déclarations PAC (au printemps) mais ne les ont finalement pas irriguées compte tenu de l'été humide et ne les ont pas déclarées comme telles lors de l'enquête structure.

1.2.e. Comparaison des superficies irriguées aidées en 1997 et des SI historiques et plafonds définies en 1992.

On compare d'une part les superficies irriguées aidées en 1997 aux superficies irriguées plafonds définies par le décret de novembre 1994 pour l'attribution des aides compensatoires aux cultures irriguées, et d'autre part les superficies plafonds aux superficies irriguées historiques de référence (moyenne des superficies irriguées des années 1989, 1990 et 1991) (cartes 1 et 2, annexe 7.1.f).

Le tableau 2 présente la distribution des départements selon deux critères :

- l'écart relatif de la surface irriguée aidée en 1997 à la surface irriguée plafond, noté $E_{a,p}$,
- l'écart relatif de la surface irriguée plafond à la surface irriguée historique, noté $E_{p,h}$.

Ce tableau permet de repérer les différents comportements concernant l'évolution de la surface irriguée aidée en 1997 compte tenu de la surface irriguée plafond choisie sur la base des superficies irriguées historiques :

- cinq départements (Gers, Lot et Garonne, Loiret, Pyrénées Atlantiques, Tarn et Garonne) ont dépassé en 1997 la surface irriguée plafond d'au moins 10 %, alors qu'ils avaient prévu une surface plafond supérieure de 25 à 50 % à la surface irriguée historique,
- les deux départements d'Alsace qui avaient prévu une surface plafond très supérieure à leur surface irriguée historique, sont en deçà de leur plafond en 1997 d'au moins 15 points ; à l'opposé l'Indre et la Sarthe qui avaient fixé une surface plafond voisine de la surface irriguée historique n'atteignent pas leur plafond en 1997.

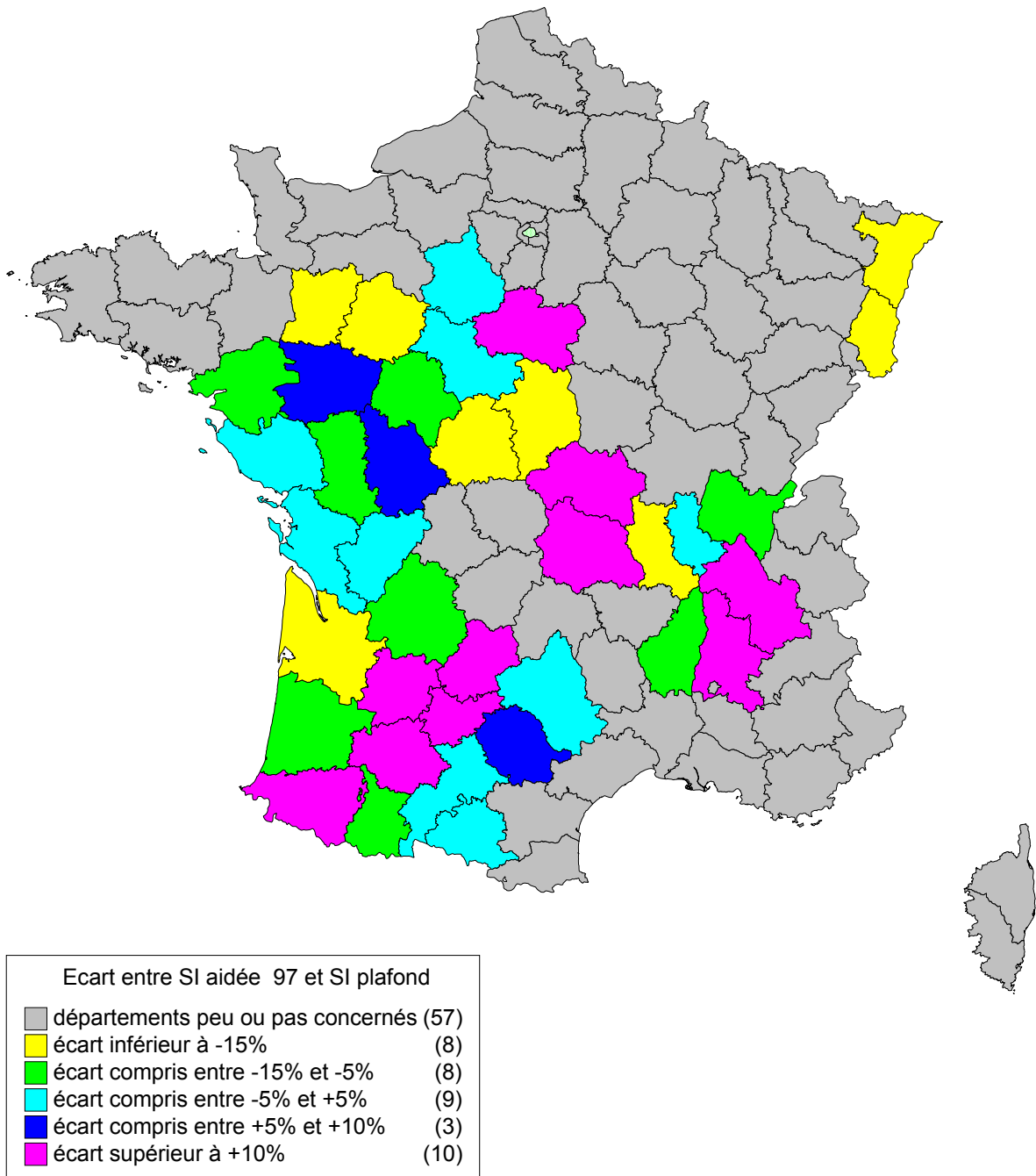
Dans les bassins souffrant d'un déséquilibre entre la ressource et la demande en eau, les comportements sont contrastés :

- trois des quatre départements du bassin de l'Adour (Pyrénées Atlantiques, Hautes Pyrénées, Gers) dépassent de plus de 25% leur superficie irriguée historique
- dans le bassin de la Charente les agriculteurs ont peu augmenté leur SI en COP par rapport à la SI historique
- dans la Beauce, on constate une opposition entre le département du Loiret où la SI aidée dépasse de 76% la SI historique et l'Eure-et-Loir où la SI aidée 97 est proche de la SI historique.

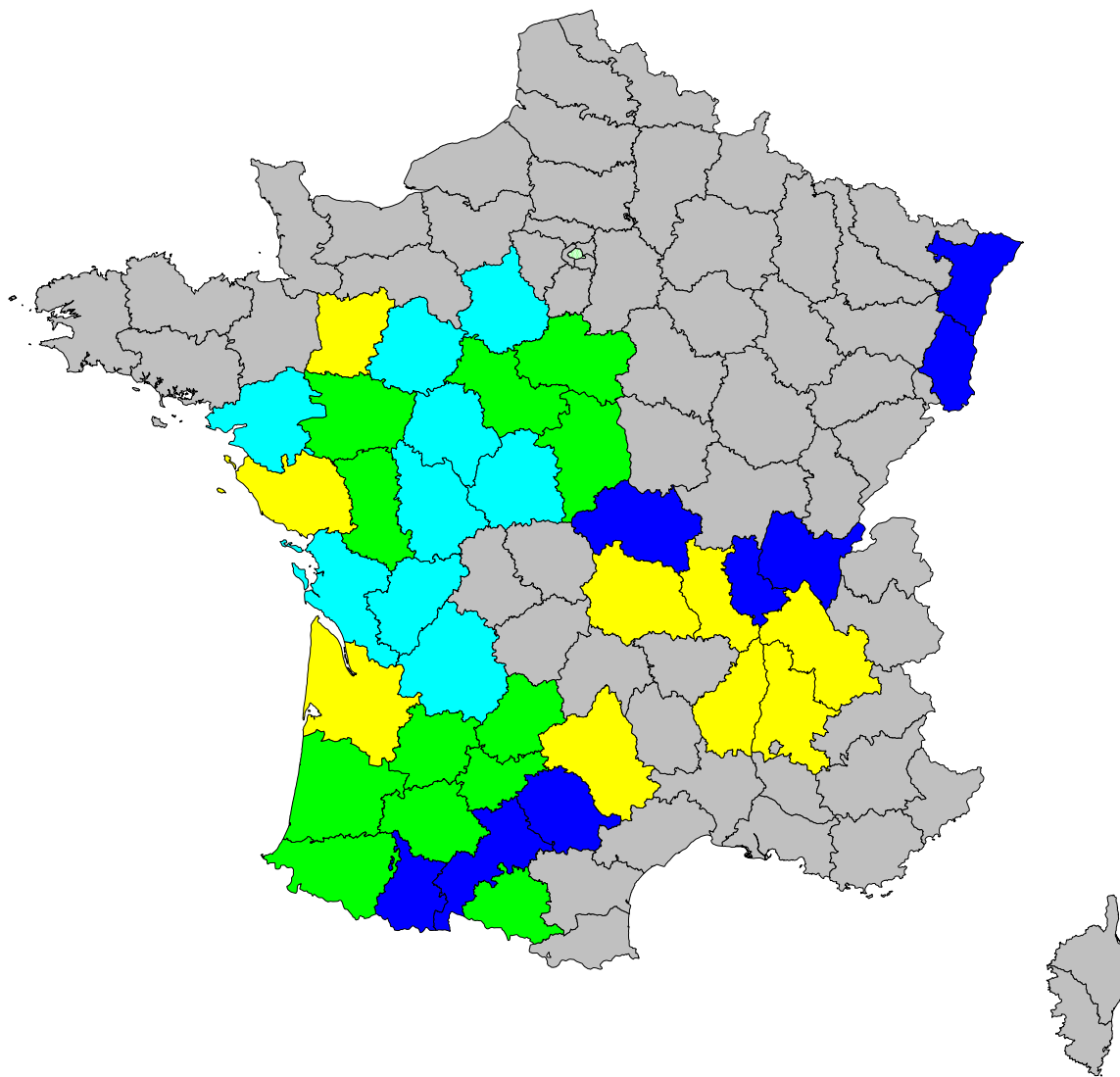
Tableau 2 : Répartition des 31 départements les plus irrigués selon l'écart entre la superficie irriguée aidée en 1997 et d'une part la superficie irriguée historique et d'autre part la superficie irriguée plafond

Ecart entre SI aidée 97 et SI plafond	Ecart entre SI aidée 97 et SI historique			
	$-5\% \leq E_{p,h} < 10\%$	$10\% \leq E_{p,h} < 25\%$	$25\% \leq E_{p,h} < 50\%$	$E_{p,h} \geq 50\%$
$E_{a,p} < -15\%$	Indre Sarthe	Gironde Loire Mayenne	Cher	Bas Rhin Haut Rhin
$-15\% \leq E_{a,p} < -5\%$	Dordogne Indre et Loire Loire Atlantique	Ardèche Landes	Deux Sèvres	Ain Hautes Pyrénées
$-5\% \leq E_{a,p} < 5\%$	Charente Charente Maritime Eure et Loir	Aveyron Vendée	Ariège Loir et Cher	Haute Garonne Rhône
$5\% \leq E_{a,p} < 10\%$	Vienne	Drôme Puy de Dôme	Lot Maine et Loire	Tarn
$E_{a,p} \geq 10\%$		Isère	Gers Lot et Garonne Loiret Pyrénées Atlantiques Tarn et Garonne	Allier

Carte 1 : Comparaison de la superficie irriguée aidée en 1997 à la superficie irriguée plafond de 1994 par département



Carte 2 : Comparaison de la superficie irriguée plafond à la superficie irriguée historique par département



Ecart entre SI plafond et SI historique	
■ départements peu ou pas concernés	(57)
■ écart compris entre +10% et +25%	(9)
■ écart compris entre +25% et +50%	(12)
■ écart inférieur à +10%	(9)
■ écart supérieur à +50%	(8)

2. Méthode

2.1. Exposé d'ensemble

La méthode mise en œuvre dans cette étude repose sur les trois phases suivantes :

1 - une phase de typologie des exploitations agricoles irrigantes, cette phase vise à caractériser la diversité des stratégies de production et d'utilisation de l'eau des exploitations. En effet l'eau n'est pas utilisée et valorisée de la même manière selon les productions présentes dans l'exploitation. Pour les deux bassins Adour et Charente, on disposait, du fait d'études antérieures réalisées par le Cemagref de typologies d'exploitations adaptées à la problématique de l'étude.

A partir de la description des types d'exploitations, il est nécessaire d'identifier les critères discriminants qui permettent d'affecter chacune des exploitations présentes dans le bassin à un des types identifiés.

2 - une phase de modélisation à l'aide d'un programme linéaire stochastique, qui consiste à décrire les contraintes techniques et économiques des types déterminés dans la phase précédente et qui tient compte de l'eau disponible dans le bassin et de la variabilité des rendements en fonction des événements climatiques. Il s'agit de modèles agrégés par type à l'échelle du bassin qui représentent le fonctionnement de l'ensemble des exploitations du type. Les modèles choisissent la combinaison de productions qui maximise la marge brute globale des différents types d'exploitation.

3 - une phase de simulations à l'aide des modèles, consiste à modifier les paramètres de prix des productions végétales et animales, des aides compensatoires et des contraintes de gel des terres conformément aux hypothèses des différents scénarios de politique agricole, afin d'en évaluer l'impact en termes de choix de production, de consommation en eau et de superficies irriguées, et de revenus.

Tout au long de la démarche, des réunions avec les différents partenaires de l'étude ont permis de présenter, de discuter et de valider les points clés de l'étude :

- démarche d'ensemble et étape par étape,
- les paramètres utilisés,
- les hypothèses d'étude,
- les résultats des différentes simulations.

2.2. Identification de la population d'exploitations concernées par l'étude

Les exploitations concernées par la modélisation sont celles qui irriguent déjà et qui sont situées dans les deux bassins étudiés : bassin de l'Adour à l'amont d'Audon, et bassin de la Charente à l'amont d'Angoulême.

Ces exploitations ont été identifiées en interrogeant la base de données ARISTIDE du SCEES où est centralisée une partie de l'information relative aux demandes d'aides compensatoires pour les céréales, les oléagineux et les protéagineux. Ce sont des informations récentes sur la sole des cultures en 1997, cependant on ne sait pas s'il y a d'autres productions et il n'y a pas d'information sur les moyens de travail des exploitations. La distinction dans cette base de données entre les cultures irriguées et les cultures en sec a permis d'extraire uniquement les données des exploitations qui ont irrigué en 1997.

Cette population d'exploitations ayant une surface irriguée sert de base pour la construction des modèles agrégés.

2.2.a. Typologie des exploitations irrigantes en Charente

L'étude économique préalable au projet de barrage de Mas-Chaban réalisée en 1994 conjointement par le bureau d'étude AsCA et le Cemagref (AsCA, Cemagref, 1994) a permis d'identifier plusieurs types d'exploitations parmi lesquels nous n'avons retenu que les types céréaliers. Ils se distinguent essentiellement par le rapport SI/SAU et la diversification de la sole irriguée.

- Type 6 : « céréalier avec diversification des cultures irriguées » :

Ce type se caractérise par la diversification des cultures irriguées : présence de pois en proportion élevée dans la sole irriguée. Ce choix d'assolement traduit une certaine aversion au risque liée en grande partie aux contraintes de matériel d'irrigation auxquelles doivent faire face les exploitations. Face à l'incertitude climatique et à l'aléa sur les volumes d'eau disponibles pour l'irrigation, la diversification sur la sole irriguée est un moyen de minimiser les pertes de revenu.

Les autres types caractérisés par une proportion élevée de maïs sur la sole irriguée ont une aversion au risque moins prononcée.

- Type 7 : « maïsiculteur » :

Ce type correspond aux premières exploitations qui se sont orientées vers l'irrigation, il y a une vingtaine d'années. L'irrigation a permis durant ces années de dégager une plus value suffisante pour investir dans du matériel d'irrigation. Ces exploitations sont actuellement caractérisées par une part très importante des superficies irriguées sur la surface totale de l'exploitation (> 60%). Ces dernières années, suite à la multiplication des interdictions d'arrosage, ces exploitations ont renforcé leur équipement d'irrigation, ce qui leur permet de prélever un volume d'eau équivalent en une durée moindre. Cela leur permet ainsi de maintenir chaque année une surface importante de maïs irrigué sans trop de risque.

- Type 4 : « petit céréalier irrigant » :

Dans ces exploitations, la part de la superficie irriguée par rapport à la surface totale de l'exploitation est très faible (< 20%). La sole irriguée permet d'assurer une bonne part du revenu de l'exploitation (25% de la marge brute provient des surfaces irriguées). Le niveau du revenu de l'exploitant ne lui permet pas de prendre le risque de manquer d'eau. Ainsi après plusieurs années consécutives de restrictions, sa stratégie a été de réduire sa surface en maïs.

- Type 5 : « céréalier irrigant maïsiculteur » :

Le rapport de la superficie irriguée sur la superficie totale est compris entre 20 et 60 %, ce qui est proche du type 6 mais la part du maïs dans la superficie irriguée est plus importante. Ceci tient au fait que ce type est moins averse au risque que le type 6 du fait notamment d'un matériel d'irrigation moins contraignant.

La répartition de la population d'exploitations modélisée² entre ces différents types est donnée au tableau 3.

Tableau 3 : Bassin de la Charente à l'amont d'Angoulême - Répartition des exploitations, de la SAU et de la SI selon le type d'exploitation (source : Aristide 1997)

Types d'exploitation	Effectif	SAU totale (ha)	SI totale (ha)
4 - petit céréalier irrigant	17	1331	232
5 - céréalier irrigant	63	5362	2103

² Nous n'avons retenu que les exploitations situées dans le département de la Charente, et exclu les exploitations peu nombreuses dont le siège est localisé dans la Vienne.

maïsculteur			
6 - céréaliers avec diversification des cultures irriguées	58	4472	1694
7 - maïsculteur	22	1678	1272
ensemble	160	12843	5301

2.2.b. Typologie des exploitations irrigantes en Adour

L'étude économique préalable du projet de barrage de Gardères-Eslourenties, menée par le Cemagref en collaboration avec la CACG (Institution Adour, 1996 - Gleyses et Morardet, 1997³) a permis d'identifier huit types d'exploitations sur l'ensemble du bassin. Elle a également établi une clé d'affectation des exploitations aux différents types, sur la base de variables disponibles dans la base de données Aristide (voir figure 4). L'application de cette clé d'affectation aux données sur les aides compensatoires versées pour l'année 1997 donne la répartition des exploitations présentée au tableau 4 ci-après. Pour mémoire, la population des exploitations irrigantes recensées en 1994 est donnée en annexe 72a.

Par rapport aux autres bassins étudiés, le bassin de l'Adour se caractérise par une forte proportion d'exploitations d'élevage bovin ou granivore (respectivement 30 et 14 % des effectifs, 37 et 24 % de la SAU et 27 et 26 % de la SI), et par un nombre important de petites exploitations (types 1 et 4 notamment, dont la superficie moyenne est inférieure à 35 ha).

³ Gleyses G. et Morardet S., 1997 - *Barrage de Gardères-Eslourenties. Evaluation économique de l'agriculture irriguée*. Cemagref, Division Irrigation, Institution interdépartementale pour l'aménagement hydraulique du bassin de l'Adour, Compagnie d'Aménagement des Coteaux de Gascogne, Montpellier, 80 p.

Institution Interdépartementale pour l'aménagement hydraulique du bassin de l'Adour, 1996 - *Barrage de Gardères-Eslourenties. Pourquoi et comment Gardères-Eslourenties ? Rapport provisoire*, CACG, 196 p. + annexes

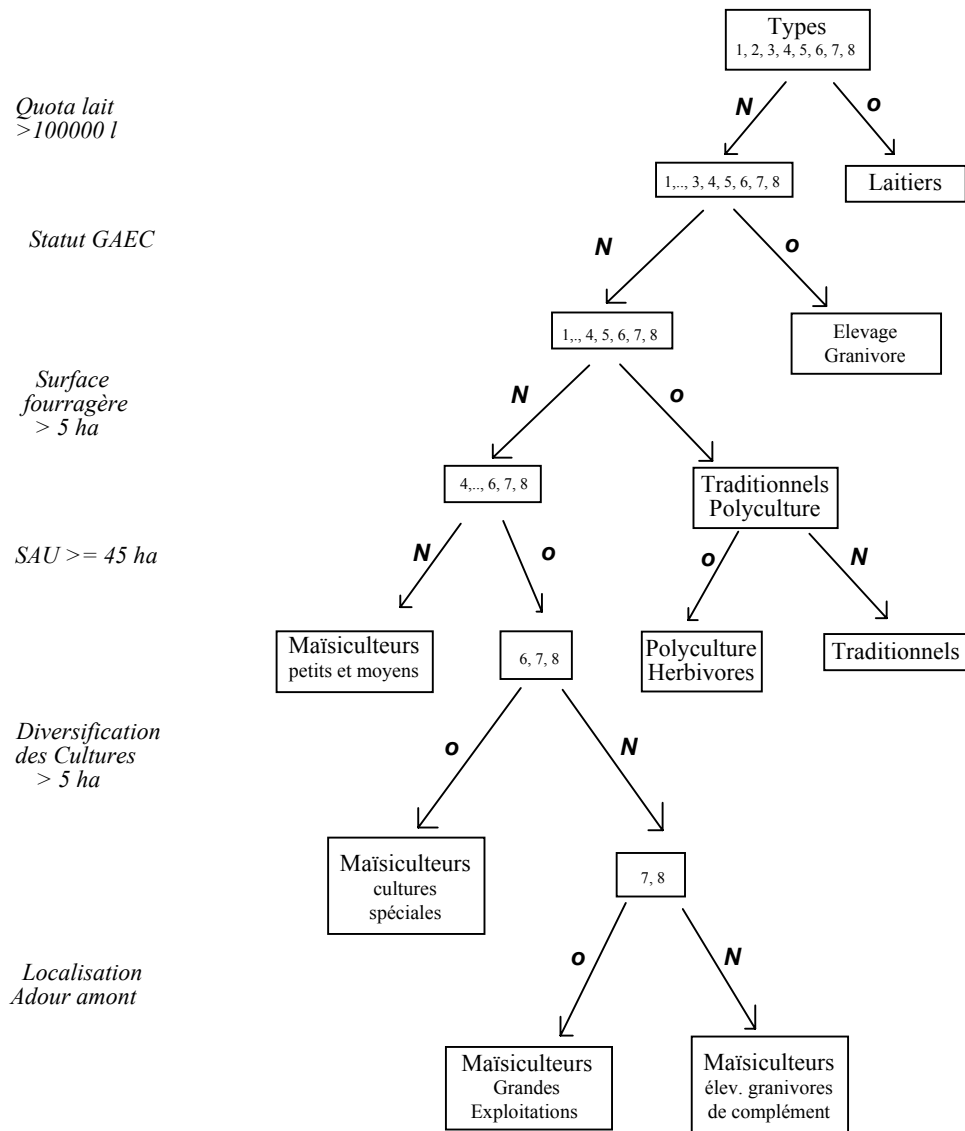


Figure 4 : Bassin de l'Adour à l'amont d'Audon - Critères de répartition des exploitations selon les types

Tableau 4 : Répartition des types d'exploitation de l'Adour dans chaque sous bassin (source : Aristide 1997)

Sous bassin	Coteaux			Adour amont (à l'amont d'Estirac)			Adour aval (d'Estirac à Audon)		
	Effectif	SAU (ha)	SI (ha)	Effectif	SAU (ha)	SI (ha)	Effectif	SAU (ha)	SI (ha)
1 - Traditionnels	156	5050	1825	83	2344	877	63	1991	799
2 - Laitiers	50	2431	1128	24	1074	538	26	1589	1023
3 - Granivores et cultures	64	3128	1808	18	1424	833	49	3832	2473
4 - Petits et moyens maïsiculteurs	292	6453	3803	341	5901	4956	379	6942	4599
5 - Polyculture élevage	127	8508	3401	56	3647	1678	61	4151	1966
6 - Maïsiculteurs avec cultures spéciales	17	1366	892	10	676	461	63	5125	3583
7 - Maïsiculteurs et poulets	82	5216	2933	0	0	0	96	6796	4915
8 - Grands maïsiculteurs	0	0	0	97	6431	5087	0	0	0
Ensemble	788	32152	15790	629	21497	14330	737	30426	19358

2.3. Construction des modèles

2.3.a. Principes généraux de modélisation

Nous faisons l'hypothèse que, à moyen terme, l'agriculteur recherche un revenu agricole maximum, et qu'il prend ses décisions de production en fonction des facteurs fixes de son entreprise, des techniques de production à sa disposition et de son environnement économique (réglementations, prix et marché local des moyens de production et des produits agricoles).

D'un point de vue technique on utilise un programme d'optimisation linéaire stochastique. Il calcule la combinaison de productions qui maximise la marge brute d'exploitation, en tenant compte d'un ensemble de contraintes. En faisant l'hypothèse que les structures de l'exploitation ne changent pas à moyen terme (pas de nouveaux investissements), la maximisation de la marge brute est équivalente à celle du revenu agricole.

Les contraintes prises en compte dans les modèles sont :

- internes à l'exploitation : surface totale, catégories de sol imposant des exclusions de cultures ou entraînant différences de rendements ou de charges, surface irrigable, surface maximale des cultures devant respecter des règles de rotation, volume en eau disponible, disponibilités en main-d'œuvre, équilibre entre besoins et ressources en fourrages,
- extérieures à l'exploitation : quotas de production (lait, betteraves), offre de contrats de production (légumes, semences), contraintes liées à la PAC (gel des terres et surface bénéficiant de la prime spécifique culture irriguée, contrainte de chargement maximal pour les exploitations produisant de la viande bovine).

De plus certaines productions et ressources peuvent être incertaines, l'agriculteur ne connaît pas bien les conséquences de ses choix au moment où il prend ses décisions. La variabilité inter annuelle des besoins en eau est une cause d'aléa importante sur le rendement des cultures irriguées. Cette variabilité est modélisée par une contrainte stochastique. La perception qu'ont les agriculteurs sur le risque de ne pas pouvoir satisfaire la contrainte d'irrigation est représentée par un coefficient d'aversion au risque, variable selon les types d'exploitation. Les cultures irriguées sont représentées par plusieurs itinéraires techniques qui correspondent à des volumes d'eau apportés par hectare différents pour s'adapter aux ressources en eau disponibles et aux conditions économiques.

Les modèles construits représentent l'ensemble des exploitations d'un type donné (on parle de modèle agrégé par type). Pour chaque type d'exploitation le modèle détermine l'assolement et la marge brute globale espérée.

L'assolement calculé par le modèle représente la meilleure décision de production que puissent prendre a priori les agriculteurs compte tenu de leur perception des aléas et de leur aversion au risque. Il convient d'évaluer dans un deuxième temps quelles seraient les conséquences d'une mise en oeuvre de ce plan de production sous différents scénarios climatiques. Ainsi, les années où le volume d'eau disponible est insuffisant pour couvrir les besoins en eau des cultures, l'eau est allouée selon des règles qui donnent la priorité à certaines cultures, le rendement des autres étant plus ou moins pénalisé. La marge brute d'exploitation est ces années là inférieure à la marge brute espérée. Inversement les années pluvieuses, les rendements obtenus pour les conduites de cultures économes en eau sont supérieurs à ceux des années moyennes, et les quantités d'eau d'irrigation apportées sont inférieures. La marge brute d'exploitation est alors supérieure à la marge brute espérée. Il existe donc deux sources de variations inter-annuelles de la marge : le produit brut lié au rendement et les charges variables d'irrigation (énergie et redevance lorsqu'elle est proportionnelle au volume).

Pour tenir compte des différences de potentialités agronomiques, de besoins en eau des cultures et de volumes de référence alloués par hectare de surface irriguée, un zonage de chaque bassin peut être effectué et un modèle économique agrégé construit pour chacune des zones identifiées.

2.3.b. *Eléments des modèles et origine des données utilisées*

Pour chaque type d'exploitation, le modèle construit se compose de quatre éléments :

- la liste des activités : une activité est une production associée à un itinéraire technique, les activités se distinguent par leur contribution à la fonction objectif (marge brute unitaire) et leur consommation en facteurs de production. Les activités d'un type donné sont tout d'abord identifiées à partir des enquêtes en exploitations, puis éventuellement corrigées à l'aide de la base de données exhaustive ;
- la matrice technologique : elle donne les quantités de facteurs consommées pour une unité de chaque activité, elle est construite à partir des données d'enquêtes en exploitations, corrigées éventuellement par les références locales disponibles dans les chambres d'agriculture, les centres de gestion et les instituts techniques ;
- le vecteur ressources : il s'agit des facteurs de production détenus par les exploitations (SAU totale et superficies en terres de différentes qualités, surface irrigable, main-d'œuvre, contrats ou quotas de production, ressource en eau) ; elles sont évaluées pour toutes les exploitations du type identifiées dans la base de données exhaustive ;
- le vecteur des marges unitaires d'activité ; il est construit de la même façon que la matrice technologique.

2.3.c. *Calage des modèles*

Dans le cas de la Beauce, le calage des modèles est réalisé pour une exploitation réelle représentative de chaque type avec des prix, des aides PAC de 1997 et des ressources en eau correspondant à la situation avant réforme de la PAC (sans limitation des prélèvements globaux).

Dans le cas de l'Adour et de la Charente, le calage est effectué à partir de la base de données exhaustive extraite de la base Aristide, c'est-à-dire pour chaque type d'exploitation pris dans son ensemble.

Le calage du modèle consiste à ajuster les valeurs des coefficients techniques des contraintes, les valeurs des marges brutes des activités et la valeur du coefficient d'aversion au risque de non satisfaction des besoins en eau des cultures, de façon à ce que le modèle décrive au mieux l'assolement observé dans les exploitations représentatives (ou l'ensemble des exploitations du type), avec une utilisation comparable des facteurs limitants.

2.3.d. *Formalisation mathématique*

→ modèle de maximisation du revenu sous contrainte

$$\text{Max } C'X \text{ sous les contraintes } AX \leq B \text{ et } X \geq 0$$

où $X = [x_j]$ est le vecteur d'activités, où x_j est le niveau de l'activité j

$A = [a_{ij}]$ est la matrice des coefficients technologiques, où a_{ij} est la quantité de ressource i nécessaire pour produire une unité d'activité j

$B = [b_i]$ est le vecteur des ressources, où b_i est la quantité de ressource i disponible

$C = [c_j]$ est le vecteur des marges, où c_j est la marge unitaire de l'activité j

3. Scénarios de réforme

Différents scénarios ont été définis par le comité de pilotage de l'étude :

- le scénario 0 correspond à la prolongation de la PAC actuelle, en termes de prix de marché, d'aides compensatoires et de taux de gel,
- le scénario 1 correspond à la réforme de la PAC telle que définie dans le règlement de mai 1999, à l'horizon 2003 : les aides compensatoires sont calculées à partir des rendements de référence définis dans le plan de régionalisation 1999, avec des taux de compensation augmentés pour les céréales, mais diminués pour les oléo-protéagineux, le taux de gel des terres est fixé à 10 %, les prix de marché sont supposés suivre l'évolution des prix d'intervention soit une baisse de 15 % par rapport au niveau de 1998 ;
- les scénarios 2b et 2c sont des variantes du scénario S1 : les prix de marché baissent respectivement de 10 et 20 % par rapport à leur niveau de 1998 ;
- le scénario 3 est une variante de S1 : le taux de gel est fixé à 0 % ;
- les scénarios 5b et 5b' : les hypothèses de prix de marché, de taux de gel et de taux de compensation sont identiques à S1, par contre les aides sont calculées à partir d'un rendement de référence unique soit national (5b) soit départemental (5b') : il n'y a donc plus de différence entre les aides aux cultures sèches et aux cultures irriguées, ni entre maïs et autres cultures ;
- dans les scénarios 5c et 5c', les hypothèses de prix de marché, de taux de gel et de taux de compensation sont identiques à S1, la base irriguée est supprimée, la base maïs est conservée et étendue à 13 départements supplémentaires englobant notamment le Gers, la Charente et la Charente Maritime, deux rendements de référence sont définis, l'un pour le maïs, l'autre pour les autres cultures, soit sur une base nationale (scénario 5c), soit sur une base départementale (scénario 5c') ; dans les départements qui ne font pas partie de la base maïs, les rendements céréales sont tous ramenés au rendement moyen jachère, dans les départements à base maïs, on calcule un rendement moyen pondéré entre maïs sec et irrigué (calcul fait par la DPE) ;
- le scénario 5a, variante de S1, introduit une limitation départementale des superficies irriguées primables, à hauteur des plafonds départementaux fixés en 1994 ;
- le scénario 6, enfin, correspond à une accentuation de la réforme avec une baisse accrue des prix de marché (- 20 %) et une augmentation du taux de compensation pour les céréales et les oléagineux.

Le tableau 5 ci-après résume les principaux paramètres caractérisant les scénarios testés.

Dans le cas du bassin de l'Adour, où les exploitations d'élevage sont relativement nombreuses, nous avons été conduits de faire des hypothèses d'évolution des prix et primes pour les productions animales bovines soumises à organisation de marché (lait, viande) (voir annexe 7.3.e). Les caractéristiques économiques des autres productions animales (porcins, volaille) sont considérées comme non modifiées par la réforme

Tableau 5 : Scénarios de réforme testés

paramètres	calage 1997	S0	S1 :	S2b	S2c	S3	S5a	S5b	S5b'	S5c	S5c'	S6
prix de marché	situation réelle 1997	prix 98	prix 98 - 15%	prix 98 - 10%	prix 98 - 20%	prix 98 - 15%					prix 98 - 20%	
taux de gel	5%	taux gel 99	10%			0%	10%					
base irriguée	oui						non				oui	
base maïs	oui						non		oui		oui	
aides												
<i>céréales</i>												
taux de compensation		54 Euros/T	63 Euros/T							66 Euros/T		
rendement de référence	plan de région. 1997	plan de région. 1999	plan de régionalisation 1999				59.7 q/ha	rendement jachère du plan de région. 99	maïs : 72 q/ha céréales : 58.5 q/ha	deux rendements par départ.	plan de région. 1999	
<i>oléagineux</i>												
taux de compensation		78.4 Euros/T	63 Euros/T							66 Euros/T		
rendement de référence	2 zones	2 zones	rendement céréales autres que maïs du plan de régionalisation 1999				59.7 q/ha	rendement jachère du plan de région. 99	58.5 q/ha	rendement céréales autres que maïs	rendement céréales autres que maïs	
<i>protéagineux</i>												
taux de compensation		78.49 Euros/T	72.5 Euros/T									
rendement de référence	plan région. 1997	plan de région. 1999	rendement céréales autres que maïs du plan de régionalisation 1999				59.7 q/ha	rendement jachère du plan de région. 99	58.5 q/ha	rendement céréales autres que maïs	rendement céréales autres que maïs	
surfaces de base	nationales	nationales				départem	nationales	nationales	nationales	nationales	nationales	

4. Données et hypothèses de modélisation

Les données relatives aux rendements, aux intrants (quantités utilisées et prix), aux prix de marché des différentes productions ainsi que les charges fixes des exploitations proviennent de références locales : panel d'exploitations suivies en gestion ou comptabilité par la CACG pour l'Adour, Chambre d'Agriculture de la Charente, chambres d'agricultures des départements concernés pour la nappe de Beauce. Les hypothèses correspondent aux conditions économiques de 1997 et 1998.

Le prix des produits agricoles se réfèrent aux prix de marché de l'année 1997 ou 1998 selon les bassins. Les frais de transport et de séchage et les taxes parafiscales sont déduits du prix de marché pour le calcul du prix perçu par les agriculteurs.

L'objectif essentiel des simulations est de comparer l'impact sur la consommation en eau agricole de différents systèmes d'aides compensatoires. Le niveau des primes varie donc de façon importante d'un scénario à l'autre. Dans la situation actuelle et pour un nombre important de scénarios, les aides compensatoires présentent des différences d'un département à l'autre. Pour les bassins à cheval sur plusieurs départements (Adour, Beauce) nous avons retenu une valeur moyenne pondérée par les superficies déclarées dans chacun des départements.

4.1. Charente

4.1.a. Disponibilités en eau

Une série chronologique des volumes d'eau disponibles pour l'irrigation a été calculée sur les années 1978-1991. Le calcul des volumes disponibles pour l'irrigation est effectué après reconstitution du débit naturel du fleuve sur la période. La reconstitution du débit naturel est réalisée à partir des estimations de prélèvement pour l'irrigation, des débits journaliers mesurés en amont d'Angoulême et des volumes lâchés à partir des barrages existant. Compte tenu de la précision des données disponibles, les volumes disponibles ont été estimés au pas de temps décadaire, pour le mois le plus contraint : le mois d'août.

. Débit naturel = débit journalier mesuré - volume journalier lâché par les barrages + prélèvement journalier pour irrigation

. Volume journalier disponible = débit naturel + volume journalier lâché par les barrages –consigne de débit⁴

Le calcul a été effectué pour une consigne de débit égale à 1,2 avec le seul barrage de Lavaud (calage du modèle) et avec une consigne égale à 3 m³/s après construction du second barrage (simulations).

**Tableau 6 : Bassin de la Charente à l'amont d'Angoulême
Volume moyen disponible pour l'irrigation au mois d'août**

Etat de la ressource	Lavaud seul	Lavaud + Mas Chaban
volume moyen disponible par hectare au mois d'août	1540 m ³ /ha	2004 m ³ /ha
coefficient de variation	67 %	51 %

⁴ Rappel : la consigne de débit est le débit qui doit être respecté en toutes circonstances pour préserver la vie aquatique et permettre les prélèvements pour les autres usagers.

4.1.b. Besoins en eau des cultures

Les besoins en eau d'irrigation varient avec le climat de l'année (températures, pluviométrie) et le type de sols. Deux grands types de sols ont été distingués : les terres de groies, (sols caillouteux, calcaires et riches en matières organiques) qui ont une faible RFU, de 35 mm en moyenne, et les sols de vallées (terres argileuses) à la RFU plus importante (70 mm en moyenne).

Les besoins d'irrigation des cultures irriguées sont calculés à partir d'un modèle de bilan hydrique élaboré par le Cemagref (Bilanreg), à partir des séries chronologiques de pluie et d'ETP pour les années 1978 à 1991. Pour tenir compte des pertes d'eau qu'engendrent les techniques d'irrigation actuelles, la consommation en eau réelle a été estimée à 120 % des besoins agronomiques (tableau 7).

**Tableau 7 : Bassin de la Charente à l'amont d'Angoulême
Besoins en eau du maïs en août**

	sols de vallée		sols de groies	
	maïs irrigué à 85% de l'ETM	maïs irrigué à 65% de l'ETM	maïs irrigué à 85% de l'ETM	maïs irrigué à 65% de l'ETM
besoin moyen au mois d'août	1030 m ³ / ha	784 m ³ / ha	1032 m ³ / ha	784 m ³ / ha
coefficient de variation	21%			
besoin moyen sur la campagne d'irrigation	2107 m ³ /ha	1612 m ³ /ha	2467 m ³ /ha	1886 m ³ /ha

4.1.c. Marges unitaires des cultures

Les marges brutes des cultures sont calculées à partir des éléments suivants :

- les **rendements** des cultures sont les rendements objectifs que se fixent les agriculteurs, ils sont constants quel que soit le scénario de politique agricole ;
- les **prix** de marché sont fonction des scénarios de politique agricole ;
- les modalités de calcul des **primes** varient selon les scénarios ;
- les **charges variables** sont calculées culture par culture, elles comprennent : le coût des semences, des engrais, des traitements, les coûts variables d'irrigation (frais d'électricité pour le pompage et la redevance pour l'agence de l'eau Adour Garonne), les frais de récolte (certains agriculteurs délèguent cette activité, d'autres non : un coût moyen a été calculé), les frais de séchage pour le maïs.

Les marges calculées pour les différents scénarios de politique agricole sont présentées au tableau suivant (le détail des calculs figure en annexe 7.3.a).

**Tableau 8 : Charente - marges unitaires des cultures selon le scénario PAC
(avec les rendements et charges variables constatées en 1998)
(Francs / hectare)**

scénarios	S0	S1 et S3	S2b	S2c	S5b	S5b'	S5c	S5c'	S6
maïs sec sur sol de vallée	4522	3910	4213	3608	4228	4121	4737	4720	3710
maïs irrigué à 85% de l'ETM sur sols de vallée	6332	5599	5998	5201	4699	4591	5207	5190	5361
maïs irrigué à 65% de l'ETM sur sols de vallée	6013	5388	5750	5025	4487	4379	4995	4978	5185
maïs irrigué à 85% de l'ETM sur sols de groie	5987	5329	5703	4955	4428	4321	4936	4920	5116
maïs irrigué à 65% de l'ETM sur sols de groie	5566	5015	5353	4677	4114	4007	4623	4606	4838
tournesol sec	4256	2844	2999	2690	3163	3055	3105	2877	2792
pois irrigué sur sol de groie	4759	4002	4148	3857	2966	2842	3165	2904	3857
blé sur sols de vallée	4097	3719	3943	3494	4037	3929	3979	3752	3596
blé sur sols de groie	3386	3111	3301	2921	3429	3322	3371	3144	3023
gel des terres	1978	1549	1549	1549	1867	1760	2041	1813	1651

NB : le coût de la redevance pour l'institution interdépartementale du fleuve Charente (part fixe de 75 F/ha et part variable de 0.0375 F/m³) n'est pas intégré dans le calcul des marges brutes par culture présentés ci-dessous. Le modèle en tient compte par le biais d'une activité "achat d'eau". Pour avoir la marge réelle des cultures irriguées, il convient donc de retirer aux marges indiquées dans le tableau ci-dessus les valeurs suivantes :

Tableau 9 : Charente - Redevance versée à l'Institution Charente selon la culture irriguée

	volume d'eau consommé par an (m ³ /ha)	redevance Institution Charente (F/ha)
Maïs irrigué à 85% de l'ETM sur sols de vallée	2107	154
Maïs irrigué à 65% de l'ETM sur sols de vallée	1616	136
Maïs irrigué à 85% de l'ETM sur sols de groies	2467	168
Maïs irrigué à 65% de l'ETM sur sols de groies	1886	146
Pois irrigué sur sols de groies	720	102

4.2. Adour

4.2.a. Disponibilités en eau pour l'irrigation

Les disponibilités en eau pour l'agriculture sont calculées de façon à représenter au mieux la variabilité inter annuelle de la ressource en eau telle qu'elle est perçue par les agriculteurs du bassin versant. Ce calcul est réalisé à partir d'une chronique de 22 années de 1969 à 1990, sur la base des débits naturels des rivières et des besoins en eau des cultures.

Les débits mesurés depuis plusieurs années en différents points du bassin versant pendant l'été ne correspondent pas aux débits naturels, du fait des prélèvements pour l'irrigation (prépondérants parmi l'ensemble des usages), et de la réalimentation de l'Adour pour le soutien des étiages. Les débits naturels ont donc été reconstitués au pas de temps journaliers pour toute l'année par la CACG, à partir de débits mesurés à l'aval de chaque sous-bassin, des lâchures et d'une estimation des prélèvements dus à l'irrigation. La méthode d'évaluation retenue a consisté à évaluer les superficies irriguées et à leur affecter une dose d'irrigation déterminée dans chaque sous-bassin.

La méthode de reconstitution des débits naturels est présentée dans le Schéma Directeur de Gestion des Etiages du Bassin de l'Adour (volume 1, chapitre 4), et reprise dans le rapport d'étude « Pourquoi et comment Gardères Eslourenties » (Institution Adour, 1996).

Ces débits naturels reconstitués sont utilisés pour construire les chroniques de ressource en eau disponible utilisées dans les modèles économiques, pour la période où cette ressource est la plus contraignante, c'est-à-dire du 10 juillet au 20 août. Pour l'agriculteur, la variabilité de la ressource se traduit par des années où elle est insuffisante pour couvrir les besoins des cultures et des années où elle présente un excédent plus ou moins grand par rapport aux besoins des cultures. Pour chaque année de 1969 à 1990, la surface irriguée étant toujours prise égale à celle de 1995, nous avons considéré que les agriculteurs prélèvent toute l'eau nécessaire pour couvrir les besoins des cultures tant que la ressource le permet. Pour les années où il y a un excédent de ressource, le volume de cet excédent est calculé globalement pour l'ensemble du bassin versant, puis il est réparti équitablement entre tous les agriculteurs au prorata de leur surface irriguée. L'algorithme de calcul est présenté en annexe 7.3.b.

Les débits d'étiage minimum retenus pour les calculs sont les suivants :

- sous-bassin de l'Adour amont (Estirac) : 1,9 m³/s (0,7 + 1,2 de pertes),
- sous-bassin de l'Adour aval (Audon) : 3,84 m³/s,
- sous-bassin du Gabas : 0,1 m³/s.

Ces valeurs correspondent aux débits minimums d'étiage observés pour la période de 1969 à 1990. Ces valeurs sont intermédiaires entre celles des débits objectifs d'étiage et des débits de crise retenus dans le SDAGE Adour-Garonne (voir tableau suivant).

Tableau 10 : Débits actuels de référence de l'Adour aux points nodaux

Point nodal	Estirac	Aire-sur-l'Adour	Audon
D.O.E. (m ³ /s)	3.3	5.8	8.2
D.C.R. (m ³ /s)	0.7	1.0	2.0

Le calcul des disponibilités pour les bassins du Lées et du Gabas tient compte du volume des collinaires dont disposent les agriculteurs en plus de la ressource fournie par les rivières. Les principaux résultats pour chacun des trois sous-bassins sont présentés dans le tableau ci-après.

Tableau 11 : Adour - Ressources en eau disponibles pour l'irrigation du 10 juillet au 20 août (chronique 1969-90)

	Coteaux (*)	Adour amont	Adour aval
moyenne	1147 m ³ /ha	1698 m ³ /ha	1998 m ³ /ha
coefficient de variation	28 %	66 %	64 %
part de la ressource stockée dans des retenues collinaires	80 %	6 %	37 %

(*) le volume des retenues collinaires est utilisé à 100% sur cette période dans la zone de coteaux, à 66% dans l'Adour aval.

4.2.b. Besoins en eau des cultures

Les besoins en eau du maïs, du soja, du pois protéagineux, des petits pois de conserve et des haricots verts, cultures irriguées retenues dans le modèle, sont fonction des conditions climatiques (pluies et ETP) et des réserves en eau du sol. Le calcul des besoins en eau d'irrigation repose sur le principe du bilan hydrique et utilise un modèle du Cemagref à deux réservoirs pour représenter la contribution du sol à l'alimentation en eau des plantes.

Les données climatiques pour 23 années de 1969 à 1991 proviennent des stations météo suivantes : Mont-de-Marsan et Ossun pour l'ETP, Aire-sur-Adour, Maubourguet, Maumusson, Mont-de-Marsan et Ossun pour la pluviométrie.

La réserve utile du sol (RU) moyenne est de 75 mm/m pour l'Adour amont et la zone de Coteaux et de 60 mm/m pour l'Adour aval.

Lorsque la ressource en eau est insuffisante par rapport aux besoins des cultures en place les agriculteurs sont contraints de réduire l'irrigation sur tout ou partie de la sole en maïs grain et en soja. En principe, ils ont pris leurs dispositions afin de ne pas manquer d'eau pour les cultures sous contrat : maïs semence et légumes de plein champ. L'irrigation du pois protéagineux nécessite peu d'eau, elle intervient tôt dans la saison, en mai et juin.

Pour représenter ces stratégies d'irrigation, plusieurs activités de production en maïs grain et en soja irrigués sont prévues dans les modèles. Elles se différencient par des doses d'irrigation qui couvrent une part variable des besoins en eau de ces cultures.

Le calcul du volume d'eau apporté est fait en deux étapes :

- (1) d'abord les besoins en eau à l'ETM des cultures irriguées sont calculés pour la période de juin à septembre, et pour chaque année de 1969 à 1991. On en déduit le besoin en eau moyen sur 23 ans ;
- (2) ensuite pour le maïs grain et le soja, on définit des activités de production où le volume d'eau apporté ne couvre qu'une partie des besoins moyens (4 à 5 niveaux de 50 % à 100 % de l'ETM).

Les besoins moyens à l'ETM des principales cultures irriguées sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 12 : Besoins en eau d'irrigation des cultures dans le bassin de l'Adour (m3/ha)

Sous-bassins	Cultures	maïs grain à l'ETM	soja grain à l'ETM	pois + haricots verts	pois protéagineux
Coteaux	besoins moyens du 10 juillet au 20 août (m3/ha)	1127	943	842	
	coefficient de variation du 10/07 au 20/08 (%)	42	47	46	
	besoins moyens de la campagne (m3/ha)	1693	1542	1496	322
Amont	besoins moyens du 10 juillet au 20 août (m3/ha)	1051	872	776	
	coefficient de variation du 10/07 au 20/08 (%)	43	50	49	
	besoins moyens de la campagne (m3/ha)	1519	1370	1351	282
Aval	besoins moyens du 10 juillet au 20 août (m3/ha)	1164	979	870	
	coefficient de variation du 10/07 au 20/08 (%)	39	46	44	
	besoins moyens de la campagne (m3/ha)	1807	1656	1617	384

4.2.c. Volume de cultures sous contrat

Les hypothèses concernant l'offre de contrats de maïs semence et de légumes de plein champ, représentés par la succession petits pois - haricots verts, ont été élaborées avec le concours du GDA de Riscle. Elles sont présentées au tableau suivant :

Tableau 13 : Adour - Surfaces de contrats de maïs semence et légumes de plein champ selon le sous-bassin

Sous bassin	Adour amont	Adour aval	Coteaux	Ensemble
Maïs semence	500 ha	3000 ha	1000 ha	4500 ha
Légumes de plein champ	0	1600 ha	500 ha	2100 ha

4.2.d. Prix des productions

Tableau 14 : Adour - prix des produits végétaux (référence 1997) - scénario 0

Produits	Prix brut de marché (F/q)	Taxes, transport, séchage (F/q)	Prix net producteur (F/q)
Maïs grain	83	10.84	72.16
Blé tendre	80	3.84	76.16
Soja grain	125	9.20	115.80
Pois protéagineux	100	0	100

Tableau 15 : Adour - prix bruts des produits végétaux selon les scénarios

Produits	S0	S1, S3, S5 : -15 %	S2b : -10 %	S2c, S6 : -20%
Maïs grain	83	71	74.7	66.4
Blé tendre	80	68	72	64
Soja grain	125	106	112.5	100
Pois protéagineux	100	85	90	80

Tableau 16 : Adour - Prix des productions animales selon les scénarios

	scénario 0	autres scénarios
lait	2.08 F/l	
veau de 8 jours (par tête)	1000 F	1028 F (*)
vache laitière de réforme (par tête)	5500 F	4375 F (*)
broutard (par tête)	4000 F	2000 F (**)
vache allaitante de réforme (par tête)	7500 F	6375 F (**)
porc charcutier	10 F/kg	
poulet fermier sous label	8.2 F/kg	

(*) y compris la prime d'abattage

(**) hors prime

Remarques :

- le prix du poulet, normalement indexé sur le prix des céréales ne change pas selon les scénarios
- Le prix du porc ne tient pas compte de la récente crise porcine
- les prix de la viande bovine subissent une baisse importante
- les prix de l'alimentation animale achetée n'ont pas été modifiés dans les modèles, or ils devraient suivre l'évolution du prix des céréales

4.2.e. Aides compensatoires

Les aides ont d'abord été calculées par département sur la base des rendements de référence de la campagne 1999. Les hypothèses d'évolution de ces rendements de référence correspondant à chaque scénario ont été appliquées (voir annexe 7.3.c). Enfin on a calculé une valeur moyenne des aides pour chaque sous-bassin en pondérant les valeurs départementales par les superficies aidées déclarées en 1997 dans chaque sous-bassin et département (tableau ci-dessous).

Tableau 17 : Adour - Aides compensatoires par sous-bassin selon le scénario (F/ha)

scénario	S0			S1, S2b, S2c, S3, S5a		
	coteaux	amont	aval	coteaux	amont	aval
blé tendre (sec)	1792	1634	1788	2077	1894	2073
maïs sec	2434	2352	2268	2822	2727	2629
maïs irrigué	3088	3106	3002	3580	3601	3480
soja irrigué	4510	4510	4510	2222	1923	2466
pois protéagineux irrigué	2769	2396	3073	3313	2783	3414
gel des terres	2937	2766	2932	2734	2389	2573

scénario	S5b	S5b'		
	tous	coteaux	amont	aval
pois protéagineux irrigué	2839	3094	2914	3089
autres	2467	2688	2532	2684

scénario	S5c	S5c'		
	tous	coteaux	amont	aval
maïs	2975	3025	3027	3045
pois protéagineux irrigué	3039	3334	3111	3294
gel	2641	2897	2703	2862
autres	2418	2083	1893	2102

scénario	S6		
	coteaux	amont	aval
blé tendre (sec)	2176	1984	2172
maïs sec	2956	2857	2754
maïs irrigué	3750	3772	3646
soja irrigué	2328	2015	2584
pois protéagineux irrigué	3313	2783	3414
gel des terres	2864	2503	2695

4.2.f. Charges variables

Les charges variables des productions végétales destinées à la vente comprennent les semences, les engrais, les produits de défense des cultures, l'eau d'irrigation, les travaux faits par des tiers (récolte) et les prestations diverses (assurances, séchage, transport de la récolte à l'organisme stockeur). Le coût variable d'irrigation comprend l'énergie et la redevance versée à l'Agence de l'eau. Nous n'avons pas considéré de prix d'accès à l'eau, qui peut exister lorsqu'il y a réalimentation d'un sous-bassin à partir d'une retenue.

Pour une culture donnée, les charges variables varient d'un type d'exploitation à l'autre, et d'un sous-bassin à l'autre. Elles sont invariables quel que soit le scénario de politique agricole. Les valeurs pour chaque sous-bassin sont présentées en annexe 7.3.d.

Les charges variables des productions animales comprennent les charges d'aliments achetés et de frais vétérinaires, les charges liées au renouvellement du cheptel de production, et les charges variables des productions végétales destinées à l'alimentation du cheptel. Les hypothèses de calcul des charges sont détaillées en annexe.

4.2.g. Marges unitaires des productions

Les hypothèses de calcul des marges des productions animales sont détaillées en annexe 7.3.e.

Le calcul des marges des productions végétales se déduit des valeurs de prix, rendements, aides compensatoires et charges variables présentées ci-dessus. Les valeurs pour chaque sous-bassin sont données en annexe 7.3.f.

5. Résultats

Les résultats présentés ci-après correspondent à des valeurs anticipées à court ou moyen terme, c'est-à-dire avec une hypothèse de maintien des structures actuelles de production, notamment en termes de superficies équipées pour l'irrigation. Par ailleurs, si le modèle tient compte de la variabilité des besoins en eau des cultures et des ressources en eau pour déterminer l'assolement optimal, les résultats en termes de marge brute et de consommation en eau sont des résultats anticipés, c'est-à-dire avant connaissance de la réalisation du climat de l'année. Il est possible à partir de ces résultats a priori, de calculer pour une série d'années climatiques passées, les consommations en eau réelles annuelles et les rendements réels annuels qui peuvent être atteints compte tenu des ressources en eau disponibles, et par suite les marges brutes et les revenus réels annuels. Ce calcul a été réalisé pour les consommations en eau dans le cas de la Charente (voir paragraphe 5.1.b).

Les différents scénarios de politique agricole simulés diffèrent soit par les niveaux de prix des productions agricoles, soit par le niveau des aides compensatoires, soit par le taux de gel. Pour mesurer l'effet d'une modification des prix des productions on peut comparer les scénarios S1, S2b et S2c (mêmes aides, prix différents), pour mesurer l'effet des modifications des aides on peut comparer les scénarios S1, S5b et b' et S5c et c' (mêmes prix, aides différentes).

5.1. Charente

5.1.a. Assolement

Tableau 18 : Charente - Evolution de l'assolement selon le scénario PAC

	scénario 0	scénario 1	scénario 2b	scénario 2c	scénario 3	scénario 5b	scénario 5b'	scénario 5c	scénario 5c'	scénario 6
maïs sec sur sol de vallée	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773
maïs irrigué total	4 961	5 301	5 301	4 961	5 301	4 961	4 961	5 301	5 301	5301
pois irrigué sur sol de groie	339	-	-	339	-	-	-	-	-	-
tournesol sec	2 086	-	-	-	-	-	-	-	-	-
blé total	3 399	5 485	5 485	5 485	5 603	5 824	5 824	5 485	5 485	5485
gel des terres	1 284	1 284	1 284	1 284	983	1 284	1 284	1 284	1 284	1284
surface irriguée totale	5 301	5 301	5 301	5 301	5 301	4 961	4 961	5 301	5 301	5301
SAU	12 843	12 843	12 843	12 843	12 659	12 843	12 843	12 843	12 843	12843

Le modèle montre que les différents scénarios de PAC entraîneraient les évolutions suivantes en termes d'assolement, toutes choses égales par ailleurs :

- de S0 à S1 et S2b : disparition du pois irrigué au profit du maïs irrigué, disparition du tournesol sec au profit du blé, du fait de la baisse plus importante de marge pour ces deux cultures (respectivement - 16 % pour le pois et - 33 % pour le tournesol - voir tableau 8 p.21) ⁵ ;
- le maintien du pois dans le scénario 2c est le fait du type 6 (diversificateur) : en effet ce type d'exploitation, qui a l'aversion au risque la plus élevée, est le seul à utiliser la totalité de son volume d'eau disponible en août ; selon les scénarios, soit il utilise tout ce volume disponible pour irriguer du maïs à 85% de l'ETM et cultive du pois sur le reste de la surface irrigable, soit il ne cultive que du maïs à une dose plus faible. Plus les prix de marché baissent, plus le différentiel de marge entre

⁵ Ces simulations ne tiennent pas compte de la mise en place de la mesure agri-environnementale pour le tournesol.

le maïs irrigué à 65 % de l'ETM et le pois diminue (de façon plus importante que le différentiel de marge entre le maïs irrigué à 85 % de l'ETM et le maïs à 65 %), jusqu'à un seuil où faire du pois sur la sole irriguée devient plus rentable, c'est ce qui se passe dans le scénario 2c.

- la suppression de la contrainte de gel des terres en S3 conduit à augmenter la superficie en blé, la surface irrigable étant à son maximum
- les scénarios 5b et b', avec prime unique, réduisent les écarts de marges entre les cultures irriguées et les cultures en sec. On observe une réduction de la superficie en maïs de 6% au profit du blé. Cette réduction est entièrement le fait du type 6, les autres types ne modifiant pas leur assolement. Pour les agriculteurs du type 6, très averses au risque, il serait alors plus intéressant de réduire la superficie irriguée en apportant des doses fortes (85% de l'ETM), de façon à utiliser tout le volume d'eau disponible en août, et de cultiver du blé non irrigué sur le reste de sa sole irrigable.
- dans les scénarios 5c et c' l'assolement est le même que dans le scénario S1 : en effet dans les deux cas les modalités d'aides compensatoires favorisent le maïs, culture irriguée dominante. La superficie en maïs sec n'augmente pas car elle est limitée par la surface disponible en sol de vallée.
- le scénario 6 conduit au même assolement que le scénario 1. L'effet potentiel de la diminution des prix (20% comme dans le scénario 2c) sur les surfaces en pois est compensée par une diminution de l'écart des aides entre pois et maïs.

5.1.b. Consommation en eau et superficies irriguées

⇒ Evolution des consommations en eau et de la superficie irriguée selon le scénario

Tableau 19 : Charente - Consommation en eau anticipée et superficies irriguées selon le scénario PAC

	surface irriguée totale (ha)	consommation en eau anticipée totale (millions de m3)	consommation en eau anticipée en août (millions de m3)
scénario 0	5301	12.31	5.12
scénario 1	5301	12.16	5.12
scénario 2b	5301	12.16	5.12
scénario 2c	5301	12.38	5.12
scénario 3	5301	12.16	5.12
scénario 5b	4961	12.14	5.12
scénario 5b'	4961	12.14	5.12
scénario 5c	5301	12.16	5.12
scénario 5c'	5301	12.16	5.12
scénario 6	5301	12.16	5.12

Toutes choses égales par ailleurs (notamment à structures de productions constantes), la superficie irriguée reste stable dans tous les scénarios sauf dans ceux où il n'y a plus d'aides spécifiques pour les cultures irriguées (5b et b') pour les raisons évoquées ci-dessus. La consommation en eau totale calculée sur la base des consommations moyennes par hectare des différentes cultures irriguées, varie très peu : elle est à son maximum lorsque le pois apparaît dans l'assolement du type 6 (scénario 0 et 2c) ; elle est à son minimum dans les scénarios 5b et b' sans primes spécifiques pour les cultures irriguées. Dans tous les scénarios la consommation moyenne en août reste identique.

L'assolement calculé par le modèle représente la meilleure décision de production que puissent prendre les agriculteurs compte tenu de leur perception des aléas et de leur aversion au risque. Il

convient d'évaluer dans un deuxième temps quelles seraient les conséquences d'une mise en oeuvre de ce plan de production sous différents scénarios climatiques. Ainsi, les années où le volume d'eau disponible est insuffisant pour couvrir les besoins en eau des cultures, l'eau est allouée selon des règles qui donnent la priorité à certaines cultures, le rendement des autres étant plus ou moins pénalisé. Les rendements des cultures irriguées et par suite, la marge brute d'exploitation sont ces années là inférieurs aux rendements et à la marge brute espérés. Inversement les années pluvieuses, les rendements obtenus pour les conduites de cultures économes en eau sont supérieurs à ceux espérés, et les quantités d'eau d'irrigation apportées sont inférieures. La marge brute d'exploitation est alors supérieure à la marge brute espérée. Il existe donc deux sources de variations inter-annuelles de la marge : le produit brut lié au rendement et les charges variables d'irrigation (énergie et redevance lorsqu'elle proportionnelle au volume).

Pour calculer les apports en eau a posteriori compte tenu du climat annuel, pendant le mois d'août considéré comme la période la plus contrainte, nous avons fait les hypothèses suivantes :

- si la disponibilité en eau le permet, l'apport d'eau en août sur le maïs est au minimum égal à 1030 m³/ha, ce qui correspond au besoin moyen d'un maïs à 85% de l'ETM (on fait ici l'hypothèse que les irrigants respecteront leur engagement de maintenir des conduites d'irrigation économes en eau) ;
- les années sèches, si la ressource le permet, la dose apportée est augmentée pour atteindre 85% de l'ETM ; si la ressource est inférieure aux besoins, la dose apportée est égale au volume disponible par hectare.

Le tableau 20 suivant donne le résultat du calcul des apports d'eau unitaires et des volumes totaux consommés en août selon les années. Ce tableau montre que, selon ces hypothèses, la consommation réelle est en moyenne plus élevée que la consommation anticipée, et que les scénarios qui incitent à augmenter la superficie irriguée conduisent à des consommations en eau plus élevées en août d'environ 7 %. La variabilité interannuelle des consommations sur cette période est identique dans les deux catégories de scénarios.

Tableau 20 : Charente - Dose d'eau apportée sur le maïs et consommation en eau a posteriori au mois d'août en fonction de l'année climatique

	superficie en maïs irrigué				scénarios S0, S2c, S5b et b'	scénarios S1, S2b, S3, S5c et c', S6
	besoins / ha pour arriver à 85% de l'ETM	dose d'eau que l'agriculteur souhaite apporter	volume disponible par hectare (m3)	dose possible	4961 ha	5301 ha
					volume consommé en août (millions de m3)	volume consommé en août (millions de m3)
année 1	1376	1376	2010	1376	6.83	7.29
année 2	1130	1130	2720	1130	5.61	5.99
année 3	977	1030	3804	1030	5.11	5.46
année 4	1376	1376	2189	1376	6.83	7.29
année 5	824	1030	1536	1030	5.11	5.46
année 6	498	1030	3545	1030	5.11	5.46
année 7	1263	1263	1495	1263	6.27	6.69
année 8	936	1030	2721	1030	5.11	5.46
année 9	1089	1089	1891	1089	5.41	5.77
année 10	1018	1030	1226	1030	5.11	5.46
année 11	1171	1171	2763	1171	5.81	6.21
année 12	1233	1233	1196	1196	5.94	6.34
année 13	1191	1191	450	450	2.23	2.38
année 14	1140	1140	510	510	2.53	2.70
volume moyen					5.21	5.57
coefficient de variation					26%	26%

⇒ *Productivité marginale de la superficie irrigable et incitation à augmenter les superficies irriguées*

Dans le modèle nous avons limité les superficies pouvant bénéficier de primes irriguées à la superficie déclarée irriguée en 1997, en faisant l'hypothèse qu'elle correspond à la surface équipée. Dans ces conditions, l'assolement proposé par le modèle correspond à une utilisation maximale de la superficie irrigable (sauf pour le type 6 dans les scénarios à rendement de référence unique).

Les niveaux de productivité marginale de la superficie équipée (SE) varient d'un type à l'autre, et d'un scénario à l'autre (tableau 21). D'un scénario à l'autre, la productivité marginale de la SE baisse lorsque les marges unitaires des cultures irriguées baissent. Dans le scénario 1, le niveau des productivités marginales reste élevé sauf pour le type 6 et justifierait un investissement supplémentaire en équipement d'irrigation ; dans le scénario 5c, avec prime spécifique au maïs, l'incitation à la croissance de la SI est plus faible ; enfin dans les scénarios sans aides spécifiques aux cultures irriguées (5b et b'), la productivité marginale de la SE est inférieure au coût d'équipement en irrigation et n'incite donc pas à augmenter les surfaces irriguées.

Le type 6 (32 % de la superficie irriguée du bassin) se distingue des autres par une productivité marginale plus faible. En effet, étant plus averse au risque, il prend une marge de sécurité plus grande que les autres dans la couverture des besoins en eau de ses cultures et sature sa contrainte de volume d'eau disponible en août. Une augmentation de la superficie irrigable se traduit pour lui par une augmentation du pois irrigué dans les scénarios 0 et 2c, ou du maïs faiblement irrigué (avec diminution du maïs à 85% de l'ETM car l'on bute sur la contrainte de disponibilité en eau) dans les autres scénarios, et donc par un gain plus faible que dans les autres types.

Tableau 21 : Charente - Productivité marginale de la superficie équipée selon le type d'exploitation et le scénario (Francs /ha)

scénario	0	1	5b	5c
type 4	2143	2050	831	1397
type 5	2143	2050	831	1397
type 6	981	836	0	183
type 7	1908	1726	508	1074

NB : ces valeurs ont été calculées sur la base des rendements et charges variables actuellement observées en Charente, sans tenir compte d'éventuelles adaptations des agriculteurs qui entraîneraient des augmentations de productivité

Pour analyser l'intérêt économique pour les agriculteurs de l'augmentation de la superficie équipée, nous avons réalisé plusieurs simulations en augmentant progressivement la superficie irrigable dans le modèle.

→ *Conséquence de l'augmentation de la superficie équipée en terme d'assolement*

Lorsque la superficie irrigable est limitée à celle de 1997, les agriculteurs des types 4, 5 et 7 n'utilisent pas la totalité du volume d'eau disponible en août (et cela dans tous les scénarios). Lorsqu'on augmente la superficie irrigable dans le modèle, dans un premier temps, les agriculteurs des types 4, 5 et 7 augmentent leurs superficies en maïs irrigué à 85% de l'ETM jusqu'à un seuil qui correspond à l'utilisation de la totalité du volume d'eau disponible en août. A partir de ce seuil, la contrainte en eau de tous les types étant saturée, l'augmentation de la superficie irriguée, liée à celle de la superficie équipée, s'accompagne d'une diminution des doses d'irrigation du maïs et, dans les scénarios avec base irriguée (S0, S1, S2b et c, S3), de l'introduction de pois, non consommateur d'eau l'été. Ce phénomène s'arrête lorsque tout le maïs est irrigué à 65% de l'ETM (dose d'irrigation minimale dans le modèle), et lorsque le pois bute sur la contrainte qui limite sa part dans l'assolement. Au-delà, la contrainte en superficie irrigable n'est plus saturée, les agriculteurs n'augmentent plus leurs superficies irriguées.

→ *Evolution de la productivité marginale des surfaces équipées*

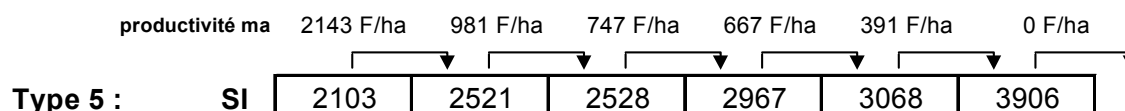
Pour chacun des scénarios et pour chacun des types d'exploitations nous avons augmenté la superficie irrigable par paliers correspondant aux superficies à partir desquelles la productivité marginale (marge brute supplémentaire dégagée par l'irrigation d'un hectare supplémentaire) change. On observe ensuite à partir de quelle surface irrigable la productivité marginale devient inférieure aux coûts fixes d'irrigation.

Prenons l'exemple du type 5 dans le scénario 0. Lorsque la surface équipée totale du type 5 est entre 2103 et 2521 ha, l'irrigation d'un hectare supplémentaire se traduit par la mise en culture d'1 ha de maïs irrigué à 85% et par la diminution des cultures en tournesol de 0.3333 ha et de blé de 0.6667 ha (afin de conserver une SAU constante). La marge brute unitaire du maïs à 85% de l'ETM étant de 5987 F, celle du tournesol de 4256 F et celle du blé de 3386 F, le coût de l'eau (la partie non comprise dans le calcul des marges brutes) de 0.0375 F/m³ et 75 F/ha, et le volume d'eau consommé par un hectare de maïs étant de 2467 m³, la marge brute supplémentaire dégagée par l'irrigation d'un hectare supplémentaire serait de :

$$5987 - 0.3333*4256 - 0.6667*3386 - 75-0.0375*2467 = \mathbf{2143F}$$

Ainsi, la productivité marginale de la superficie équipée, lorsque celle-ci est comprise entre 2103 et 2521 ha, est de 2143F et reste constante sur cette plage, c'est-à-dire tant que la modification de l'assolement reste de même nature.

Figure 5 : Charente - Evolution de la productivité marginale de la surface équipée lorsque celle-ci augmente - exemple du type 5, scénario 0



A partir de 2521 ha équipés la contrainte sur la disponibilité en eau serait saturée et les agriculteurs commenceraient à cultiver du pois irrigué et à diminuer les doses d'irrigation du maïs. Les plages d'hectares équipés supplémentaires dégagent donc de moins en moins de marge (le pois et le maïs plus faiblement irrigués dégagent moins de marge que du maïs fortement irrigué). De ce fait, la productivité marginale est décroissante par paliers jusqu'à s'annuler, ce qui revient à dire qu'avec l'augmentation de la surface équipée, la marge brute augmente à rendement décroissant.

Les agriculteurs ont intérêt à augmenter leur superficie équipée tant que la marge supplémentaire dégagée reste supérieure au coût d'équipement d'un hectare supplémentaire (estimé à 700 F/ha). Ainsi dans l'exemple ci-dessus les agriculteurs du type 5 auraient intérêt à augmenter leur SE jusqu'à 2967 ha, soit 41 % de plus que la SI actuelle, ou seulement 2528 ha si l'on prend en compte la valorisation du travail supplémentaire.

→ *L'incitation à augmenter la superficie équipée*

En appliquant cette démarche à l'ensemble des types d'exploitations, pour chaque scénario, il est possible de déterminer le seuil à partir duquel l'augmentation des surfaces équipées n'est plus intéressant (tableau 22).

Tableau 22 : Charente - Augmentation de la surface équipée telle que la productivité marginale couvre les coûts fixes et la main-d'œuvre supplémentaire

scénario	Surface équipée actuelle (ha)	% d'augmentation permis par les gains de marge
0	5301	14 %
1, 2b et 2c		29 %
5b et b'		0 %
5c et c'		11 %

Ainsi, en dehors de toute discipline collective ou de mécanismes de gestion limitant les surfaces irriguées, l'existence d'une aide spécifique aux cultures irriguées (ou au maïs) incite à une augmentation de la superficie équipée.

5.1.c. Résultats économiques

Remarque préliminaire : Le modèle économique fournit des résultats en termes de marges brutes et de revenus qui correspondent à ce que les agriculteurs peuvent anticiper compte tenu des hypothèses de variation de prix de marché et de primes envisagées. Ils ne tiennent pas compte de la possibilité d'introduire de nouvelles productions ou d'éventuelles augmentations de rendement ou de diminution de charges que pourraient mettre en œuvre les agriculteurs.

Dans un deuxième temps, nous avons calculé les évolutions de revenus en faisant deux hypothèses d'évolution de la productivité des exploitations.

⇒ *Evolution de la marge brute et du revenu anticipés globaux selon le scénario de PAC*

Tableau 23 : Charente - Evolution de la marge brute et du revenu anticipés selon le scénario de PAC - sans hypothèse d'adaptation des agriculteurs

scénario	marge brute (Francs)	évolution par rapport à S1	charges fixes totales (F)	revenu (Francs)	évolution par rapport à S1
S0	58 628 560		38077745	20 550 815	
S1	50 538 600		38077745	12 460 855	
S2b	53 833 983	+7%	38077745	15 756 238	+26%
S2c	47 254 481	-6%	38077745	9 176 736	-26%
S5b	48 292 745	-4%	38077745	10 215 000	-18%
S5b'	46 912 820	-7%	38077745	8 835 075	-29%
S5c	51 155 888	+1%	38077745	13 078 143	+5%
S5c'	49 516 968	-2%	38077745	11 439 223	-8%
S6	48 865 170	-3%	38077745	10 787 425	-13%

Les charges fixes (matériel d'irrigation compris) sont calculées avec les hypothèses suivantes :

Tableau 24 : Charente - Charges fixes des exploitations par type

type	SAU (ha)	Charges fixes (F/ha)	dont amortissement (F/ha)
4	1331	2739	619
5	5362	2935	815
6	4472	2911	1213
7	1678	3383	791

Les coûts de matériel sont calculés sur la durée réelle d'utilisation et non sur la durée comptable d'amortissement.

Les baisses de revenu anticipés seraient très importantes quel que soit le scénario, et difficilement supportables par les agriculteurs. Les différences de pourcentage de baisse entre les marges et les revenus s'expliquent par le niveau très élevés de charges fixes.

La hiérarchie des scénarios en termes de revenus s'explique en premier lieu par le niveau général des prix, et en second lieu par le niveau des primes accordées aux cultures dominantes sur le bassin, que sont le maïs irrigué et le blé.

La forte sensibilité des revenus au prix est flagrante : la différence de revenu entre les scénarios aux niveaux de primes identiques (S1, S2b, S2c) mais aux variations de prix différentes (-10% pour S2b, -15% pour S1 et -20% pour S2c) est très importante.

A baisse de prix identique mais avec des modalités d'aides compensatoires différentes (S1, S5b, S5c), les scénarios les plus pénalisants sont ceux où la prime spécifique aux cultures irriguées est supprimée.

⇒ Revenus anticipés par type d'exploitation, sans hypothèse d'adaptation des exploitations

Tableau 25 : Charente - Revenu anticipé moyen par exploitation selon le type d'exploitation et le scénario de PAC (Francs)

	type 4	type 5	type 7	type 6
S0	105 301	140 017	146 193	115 948
S1	57 552	86 061	96 913	67 733
S2b	74 565	108 062	121 572	86 320
écart/S1	30%	26%	25%	27%
S2c	40 557	64 069	72 221	49 352
écart/S1	-30%	-26%	-25%	-27%
S5b	65 837	72 454	50 675	58 895
écart/S1	14%	-16%	-48%	-13%
S5b'	57 416	63 304	42 503	50 617
écart/S1	0%	-26%	-56%	-25%
S5c	74 067	91 799	83 152	72 522
écart/S1	29%	7%	-14%	7%
S5c'	60 351	80 758	78 883	61 898
écart/S1	5%	-6%	-19%	-9%
S6	49 353	74 712	83 398	58 738
écart/S1	-14%	-13%	-14%	-13%

Avec prolongement de la PAC actuelle (scénario 0) le modèle montre que ce sont les exploitations qui irriguent le plus d'hectares qui auraient les revenus les plus élevés (revenus du type 7 > revenus du type 5 et 6 > revenus du type 4).

Dans les scénarios avec base irriguée (S1, S2b, S2c), les types qui subiraient les plus grandes pertes de revenu sont ceux dont la part du tournesol dans la superficie totale de l'exploitation était la plus importante avant la réforme (type 4 : 24 %, types 6 et 5 : 17%, type 7 : 7%) : en effet la perte de marge liée à l'abandon du tournesol au profit du blé n'est que partiellement compensée par la marge du blé.

Dans les scénarios avec base maïs (S5c, S5c'), la prime maïs est moins importante que la prime pour les cultures irriguées dans le scénario 1 (avec base irriguée), alors que la prime accordée au blé est plus importante que dans le scénario 1. Ceci explique que les revenus des agriculteurs qui irriguent le plus baissent alors que ceux des autres types augmentent dans le scénario 5c, ou qu'ils baissent plus que ceux des autres types dans le scénario 5c'. Le mécanisme est amplifié dans les scénarios à rendement de référence unique (S5b) qui diminuent les écarts de marge entre cultures et tendent à homogénéiser les revenus des différents types. Ce dernier scénario est plus avantageux que le scénario S1 pour les exploitations du type 4, dont le taux de SI/SAU est le plus faible.

On peut également remarquer que les scénarios S1 et S5c conduisent globalement à des revenus globaux très proches (tableau 23), mais avec des effets assez différents sur la distribution des revenus par type d'exploitations : le scénario S1 pénalise plus les exploitations les moins irrigantes (type 4) que les exploitations les plus irrigantes et les plus spécialisées en maïs (type 7), alors que c'est l'inverse pour le scénario 5c, les types 5 et 6 ayant à peu près les mêmes revenus dans les deux scénarios.

⇒ *Hypothèses d'adaptation des exploitants*

Les résultats présentés ci-dessus ne tiennent pas compte des adaptations possibles des agriculteurs face aux nouvelles conditions économiques. On peut envisager différentes stratégies d'adaptation des agriculteurs pour amortir les effets négatifs de la réforme sur le résultat de leurs exploitations :

- augmentation des rendements : nous retiendrons l'hypothèse d'une hausse des rendements des céréales et oléo-protéagineux de 2% par an pendant six ans, soit 12.6% (hypothèse retenue par le Ministère de l'Agriculture) ;

- réduction des charges variables : par l'optimisation de leurs pratiques les agriculteurs peuvent réduire leurs charges variables sans affecter pour autant leurs rendements. Nous retiendrons ici encore l'hypothèse du Ministère de l'Agriculture d'une baisse des charges de -1% par an pendant 6 ans, soit de 6.15%.
- réduction des charges fixes : plusieurs mécanismes permettent de diminuer les coûts fixes : achat en commun de matériel, groupement d'employeurs, agrandissement des exploitations. Nous retiendrons l'hypothèse émise par le Ministère de l'Agriculture⁶ d'une baisse possible des charges fixes de -1% par an pendant 6 ans, soit de 6.15%.

Avec ces nouvelles hypothèses, l'impact de la réforme sur les revenus est atténué (tableau 26).

Tableau 26 : Charente - Revenus anticipés selon le scénario PAC avec hypothèse 1 d'augmentation de la productivité (millions de Francs)

scénarios	revenu sans augmentation de la productivité	revenu avec augmentation de la productivité (hypothèse 1)	écart des revenus avec augmentation de la productivité par rapport à S1
S0	20.55	33.26	
S1	12.46	24.24	
S2b	15.75	27.95	+15%
S2c	9.18	20.47	-16%
S5b	10.21	21.95	-9%
S5b'	8.84	20.57	-15%
S5c	13.08	24.86	+3%
S5c'	11.44	23.22	-4%
S6	10.79	22.15	-9%

Pour mémoire, le Ministère de l'Agriculture a calculé, à partir des résultats du RICA, que le passage de la situation de 1997 à la situation après réforme entraînerait pour les exploitations de grandes cultures de la région Poitou-Charente (OTEX 13) une variation du revenu disponible de -27%, sans hypothèse d'augmentation de la productivité, et de +8%, avec les mêmes hypothèses d'augmentation de la productivité que ci-dessus.

Les différences avec nos estimations s'expliquent par plusieurs facteurs :

- la situation de référence que nous avons utilisée est celle de 1998, au lieu de 1997 pour le Ministère de l'Agriculture, or entre 1997 et 1998 les prix des céréales ont diminué de façon importante, une nouvelle diminution de 15% des prix a donc un impact accru sur le revenu
- les simulations du Ministère de l'Agriculture sont réalisées à partir des résultats économiques des exploitations de l'OTEX grandes cultures, or ces exploitations tirent environ 18% de leur produit brut de productions qui ne sont pas concernées par la réforme de la PAC, alors que les exploitations irrigantes que nous avons considérées dans notre modèle sont spécialisées strictement dans les COP.

⁶ Bima juillet-août 1999, « L'Agenda 2000 et le revenu des agriculteurs »

- le revenu que nous calculons est plus proche du résultat courant que du revenu disponible utilisé par le Ministère de l'Agriculture.

Des hypothèses un peu moins optimistes d'évolution de la productivité : augmentation des rendements de 2 % en 6 ans, et diminution des charges variables de 3% en 6 ans et des charges fixes de 5% en 6 ans, donnent des résultats intermédiaires en termes de revenus (tableau 27). On voit ainsi que les résultats en termes de revenus sont très sensibles aux hypothèses d'évolution des rendements et des charges considérées.

Tableau 27 : Charente - Revenus anticipés selon le scénario PAC avec hypothèse 2 d'augmentation de la productivité (millions de Francs)

	revenus avec augmentation de la productivité (hypothèse 2)	écart des revenus avec augmentation de la productivité par rapport à S1
S0	24,9	
S1	16,7	
S2b	20,0	+20%
S2c	13,3	-20%
S5b	14,4	-14%
S5b'	13,0	-22%
S5c	17,3	+4%
S5c'	15,6	-6%
S	14,9	-10%

5.1.d. Sensibilité de la demande en eau au prix de l'eau

Le coût de l'eau supporté par un agriculteur irrigant charentais comprend le coût de l'énergie pour le pompage (EDF), le coût du matériel d'irrigation (matériel d'arrosage et de distribution à la parcelle), une redevance de prélèvement versée à l'agence de l'eau Adour Garonne et une redevance établie suite à la construction du barrage de Mas Chaban versée à l'institution interdépartementale (part fixe : 75 F par hectare irrigué, part variable : 0.0375 F/m³)

Les fonctions de demande en eau (évolution du volume d'eau consommé en fonction du prix de l'eau) ont été construites pour quatre scénarios : le scénario de référence S0, le scénario 1 avec base irriguée, le scénario 5b à rendement de référence unique et le scénario 5c avec base maïs (figure 6). Les résultats qui suivent ont été établis à partir des marges brutes des cultures sans évolution de la productivité (tableau 8 p.21).

⇒ Description

Toutes les courbes présentent un profil en escalier avec deux paliers plus ou moins longs selon le scénario.

Le premier palier correspond à une plage de rigidité de la demande en eau face au prix. La consommation en eau commence à devenir sensible à l'augmentation du prix vers 65 centimes dans le scénario 0, vers 55 centimes dans les scénarios 1 et 5c et vers 40 centimes dans le scénario 5b.

Après ce seuil, les agriculteurs sont plus ou moins sensibles à de nouvelles augmentations du prix. Dans le scénario 1 la consommation en eau conserve une relative rigidité jusqu'à ce que le prix de l'eau atteigne 1F, prix à partir duquel il n'y a plus de consommation en eau pour l'irrigation ; dans le scénario 5c il n'y a plus d'irrigation à partir de 60 centimes et dans le scénario 5b dès 40 centimes.

On peut comparer ces valeurs avec les coûts réellement supportés par les agriculteurs. Ceux-ci comprennent l'amortissement et l'entretien du matériel de surface et les coûts d'accès à la ressource (hors coûts de pompage et redevance Agence intégrés dans la marge brute des cultures irriguées). Ils sont évalués à 700 F/ha en moyenne, compte tenu des doses d'eau moyennes apportées à l'hectare (2300 à 2450 m³/ha), cela équivaut à un coût de 0.30 F/m³ d'eau consommé. **Un coût supplémentaire de 10 centimes dans le cas du scénario 5b et de 25 centimes par m³ dans le scénario 1 entraînerait une diminution sensible de la demande en eau.**

⇒ *Interprétation*

Les premières diminutions des volumes d'eau consommés (-18% par rapport à la situation de prix actuelle) sont le fait de diminutions, par paliers, des doses d'irrigation du maïs (85% de l'ETM puis 65% de l'ETM) et de la substitution progressive du maïs irrigué par du pois irrigué. Enfin le seuil d'arrêt de l'irrigation correspond à la substitution des cultures non irriguées aux cultures irriguées.

Le niveau du premier seuil de sensibilité s'explique par le produit brut des cultures irriguées : plus celui-ci est élevé plus le prix à partir duquel la consommation en eau commence à diminuer est élevé (scénario 0 par rapport aux autres).

La prise en compte d'une augmentation de la productivité (hausse des rendements de 12.6%, diminution des charges de 6.15%) a pour effet d'augmenter le produit brut et donc d'augmenter, pour tous les scénarios, le prix de l'eau à partir duquel la demande devient sensible (par exemple pour le scénario 1 : 0.71 F/m³ au lieu de 0.54 F/m³ dans le cas présenté ici).

Le niveau de la deuxième baisse de consommation en eau s'explique par le différentiel de marge brute unitaire entre les cultures irriguées et les cultures en sec : plus celui-ci est élevé, plus le prix de l'eau à partir duquel l'agriculteur abandonnera l'irrigation est élevé. Ainsi dans le scénario 5b où il n'y a pas de différence de primes entre cultures sèches et irriguées, l'arrêt de l'irrigation intervient à un prix de l'eau relativement faible.

La prise en compte d'une augmentation de la productivité (hausse des rendements de 12.6%, diminution des charges de 6.15%) a pour effet d'augmenter le différentiel de marge entre cultures irriguées et sèches et donc d'augmenter le prix de l'eau qui entraîne un arrêt total de l'irrigation (par exemple pour le scénario 1, l'arrêt se produit pour 1.22 F/m³ au lieu de 0.99 F/m³ dans le cas présenté ici).

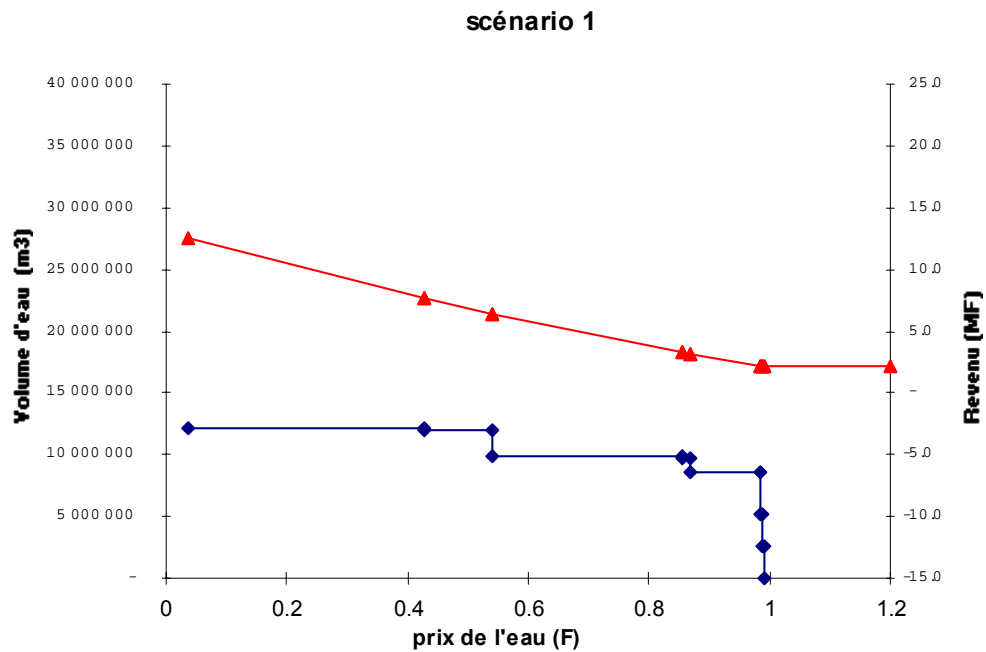
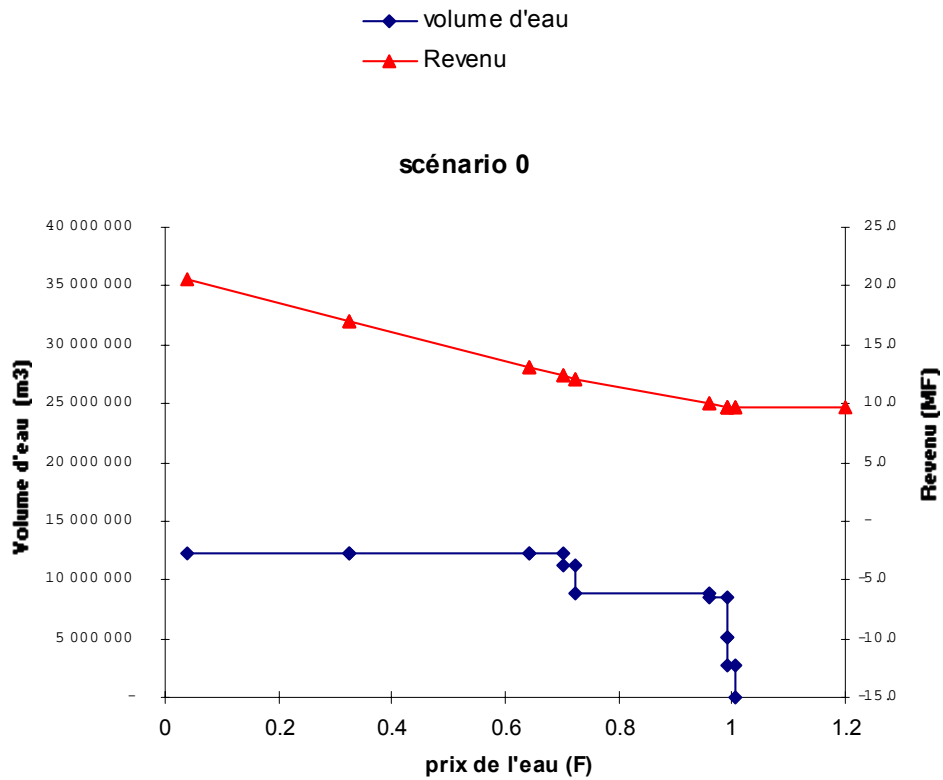


Figure 6 : Charente - Evolution de la demande en eau et des revenus en fonction du prix de l'eau pour différents scénarios PAC

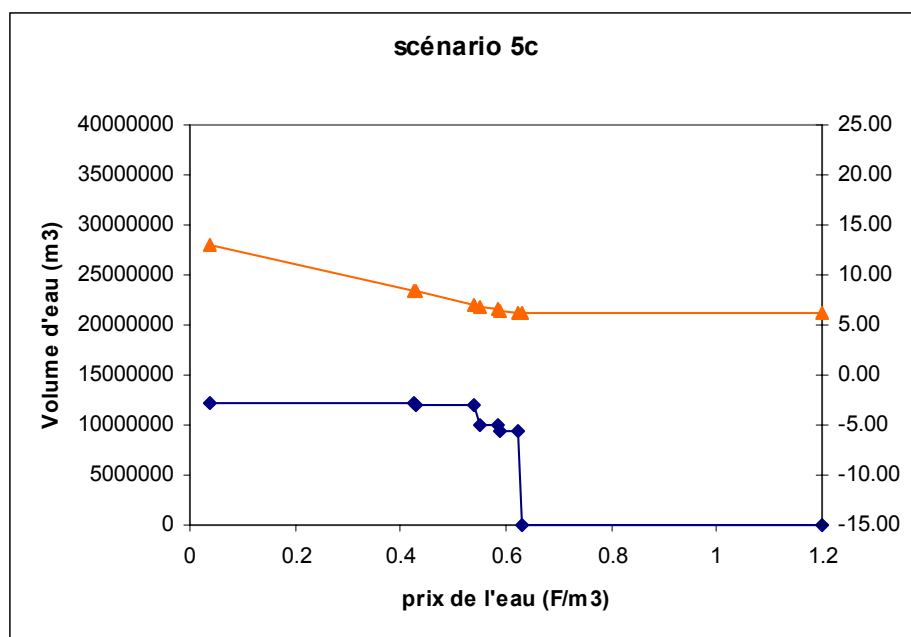
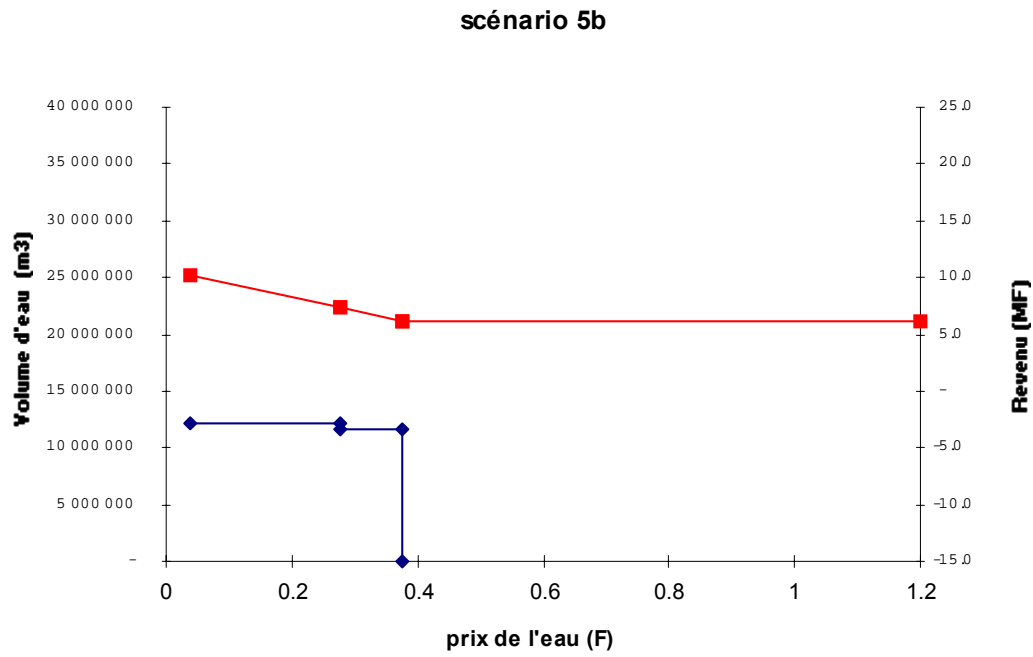


Figure 6 (suite) : Charente - Evolution de la demande en eau et des revenus en fonction du prix de l'eau pour différents scénarios PAC

⇒ Explication

On peut expliquer ces évolutions à partir de la figure 7 ci-après. Celle ci représente d'une part la courbe de marge brute unitaire du maïs irrigué (hors coût variable de l'eau) en fonction de la dose d'eau apportée, et d'autre part la droite des coûts variables d'irrigation liés au prix de l'eau (plus le prix est élevé plus la pente de cette droite est forte). La marge unitaire est donc égale à la différence entre ces deux courbes ($MB_{h\text{prix}}$) et (coût eau v).

Pour maximiser la marge, la pente de la tangente à ($MB_{h\text{prix}}$) doit rester supérieure à la pente de (coût eau v). ($MB_{h\text{prix}}$) étant constituée d'une succession de pans linéaires, les doses d'eau optimales ne varient pas de façon continue mais par paliers :

- la dose d'eau à 85% de l'ETM reste l'optimum jusqu'à ce que le prix de l'eau augmente assez pour que la pente de (coût eau v) devienne supérieure à celle de ($MB_{h\text{prix}}$) (prix eau 2),
- c'est la dose d'eau à 75% qui devient l'optimum, jusqu'à ce que le prix de l'eau augmente assez pour que la pente de (coût eau v) devienne supérieure à celle de ($MB_{h\text{prix}}$) (prix eau 3),
- c'est la dose d'eau à 65% qui devient l'optimum, ..etc.

et ce, jusqu'à ce que la marge brute dégagée par le maïs irrigué, soit l'écart entre ($MB_{h\text{prix}}$) et (coût-eau v), devienne inférieure à la marge brute dégagée par une culture non irriguée. A ce moment là les agriculteurs maximiseront leur marge brute totale en substituant aux hectares de cultures irriguées des cultures non irriguées.

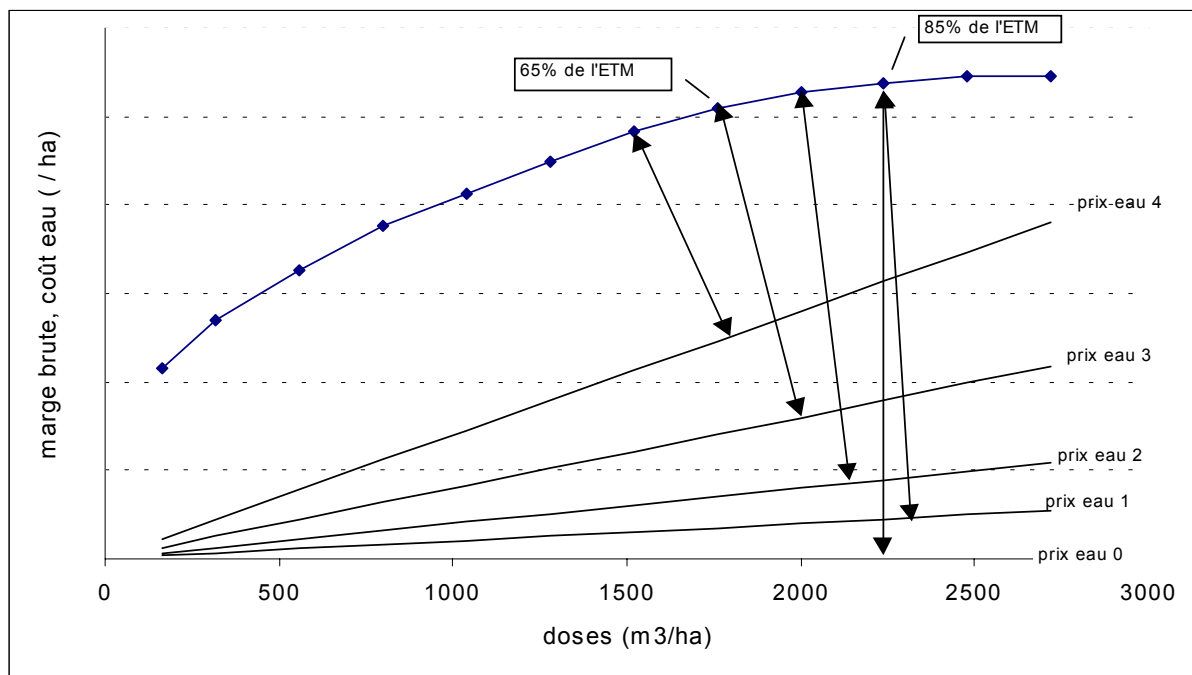


Figure 7 : Charente - Marge unitaire du maïs hors prix de l'eau en fonction de la dose d'eau

→ *Critique du modèle*

Le modèle utilisé ne comporte que deux niveaux d'apports d'eau, 85 et 65% de l'ETM. Ceci explique l'allure générale des courbes de demande en eau en escaliers avec seulement deux "marches". L'utilisation d'un modèle avec un nombre plus élevé de niveaux d'apports d'eau permettrait d'obtenir des courbes de demande plus "lisses", qui reflètent mieux la fonction de rendement réelle (rendement en fonction du volume d'eau).

→ *Comparaisons des scénarios (figure 8)*

⇒ Entre les scénarios S1, S5b et S5c seul le niveau des primes accordées aux cultures irriguées varie, c'est donc l'ordonnée à l'origine, soit le niveau de la marge brute et non la pente qui diffère.

$$MB_{h_{\text{prix}}} = px_{\text{maïs}} \cdot rdmt + \text{prime (scénario)} - CV - px_{\text{fixe eau}},$$

Les divers optima de doses d'irrigation avec l'augmentation du prix de l'eau restent donc les mêmes, les niveaux de sensibilité sont les mêmes et interviennent pour les mêmes prix. La marge brute est plus ou moins forte en fonction des scénarios, ce qui déterminera les niveaux de prix de l'eau pour lesquels d'autres cultures aux marges plus importantes se substitueront au maïs irrigué. Ce niveau est plus faible dans le scénario 5b, que dans le scénario 5c, que dans le scénario 1.

⇒ Entre les scénarios 5c et 0 (qui ont à peu près le même niveau de prime pour le maïs irrigué), c'est le prix des cultures, donc la pente, qui diffère.

$$MB_{h_{\text{prix}}} = px_{\text{maïs}} (\text{scénario}) \cdot rdmt + \text{prime} - CV - px_{\text{fixe eau}},$$

Lorsque le prix du maïs est élevé (S0) la consommation de l'eau devient sensible au prix de l'eau pour un prix plus élevé que dans les autres scénarios.

⇒ *Les fonctions de demande en eau et les revenus*

La figure 6 montre l'impact du prix de l'eau sur les revenus des agriculteurs, en fonction des scénarios. Lorsque la demande en eau est peu sensible au prix, comme c'est le cas ici, la tarification pour être incitative aux économies d'eau conduit à fixer un prix de l'eau élevé, qui engendre des baisses de revenus très importantes difficilement acceptables pour les exploitants.

5.1.e. Conclusion sur le bassin de la Charente

Les simulations montrent que, en Charente, les modalités d'attribution des aides PAC ont un impact potentiel mais assez faible sur la demande en eau des agriculteurs.

Par comparaison avec l'application du plan de régionalisation actuel (scénario 1), les scénarios où il n'y a pas de différence d'aide entre cultures sèches et cultures irriguées (scénarios 5b et b') :

- conduiraient à diminuer la superficie irriguée en augmentant les doses d'eau sur le maïs
- entraîneraient une consommation en eau moins importante pendant la période d'étiage
- n'inciteraient pas à augmenter la superficie équipée
- rendraient la demande en eau plus sensible au prix de l'eau
- mais conduiraient à des niveaux de revenus plus faibles.

Les scénarios avec base maïs (5c et c') ont un impact plus faible sur les revenus que les scénarios 5b et b', mais également sur la demande en eau : la consommation en eau est identique à celle du scénario 1, seule la productivité marginale de la superficie irrigable est plus faible et la sensibilité de la demande au prix de l'eau plus forte, ce qui laisse attendre une réactivité plus forte des irrigants au système de tarification et de redevance.

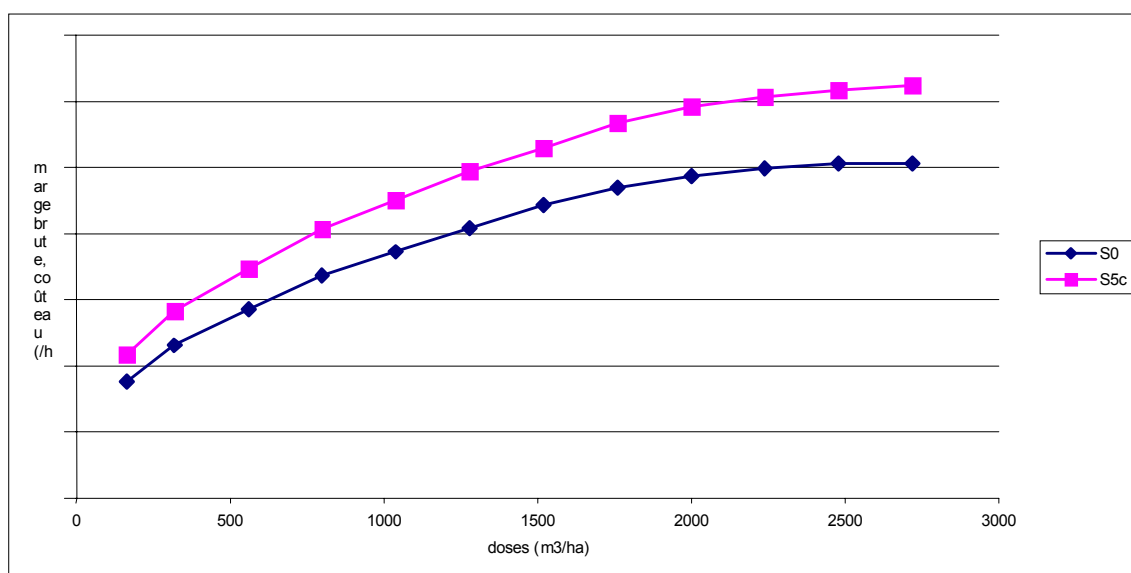
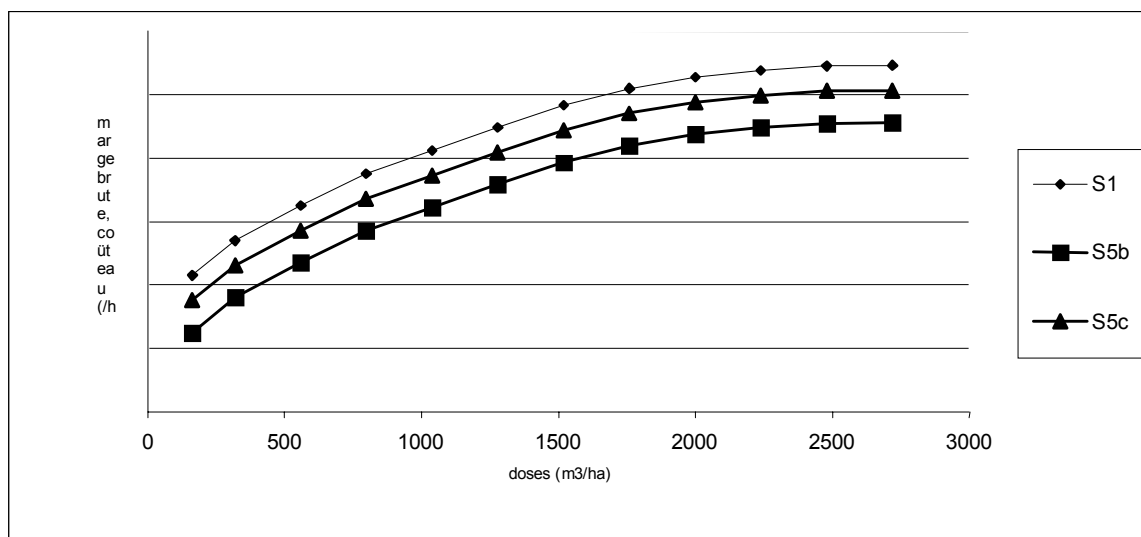


Figure 8 : Charente - Marge hors prix de l'eau du maïs irrigué selon la dose d'eau pour différents scénarios de PAC

5.2. Adour

5.2.a. Assolement

Les simulations réalisées avec le modèle montrent les évolutions suivantes en termes d'assolement (tableau 28) :

- les superficies en cultures spéciales (maïs semence et légumes) restent stables dans tous les scénarios
- les surfaces en maïs grain varient de façon importante :
 - dans les scénarios qui conservent une distinction d'aides compensatoires entre maïs irrigué, maïs sec et blé (S0, S1, S2b et c, S6), le maïs grain occupe 65 % de la SAU totale et 84 % de la superficie en maïs est irriguée,
 - dans les scénarios 5b et 5b' à prime unique, la surface en maïs est réduite au profit du blé, il n'occupe plus que la moitié de la SAU, par contre la part de maïs grain irrigué augmente (94 %) ;
 - enfin dans les scénarios 5c et 5c', qui distinguent des primes maïs et autres céréales, le maïs occupe dans l'assolement une superficie intermédiaire entre celles des scénarios S1 et S5b, avec une part irriguée un peu plus faible qu'en S1 (80% environ).
- la surface en soja est fortement réduite en passant du scénario S0 à S1 (- 71 %), dans les autres scénarios elle varie peu par rapport à S1 et reste très faible
- le pois, absent en S0, apparaît en S1, de façon très marginale ; sa surface est maximale dans les scénarios S5c et S5c', mais reste assez faible
- le blé varie de façon opposée au maïs.

Interprétation

Les choix d'assolement s'expliquent par les différences de marges unitaires entre cultures (voir paragraphe 4.2.g) et par les concurrences entre cultures pour certains facteurs fixes. Dans notre cas les facteurs fixes les plus contraignants sont la SAU, le volume disponible en eau du 10 juillet au 20 août et dans une moindre mesure la superficie pouvant bénéficier d'aides compensatoires aux cultures irriguées. Pour la ressource en eau disponible le maïs est en concurrence avec le soja, le maïs semence et les légumes de conserve. Pour la superficie irrigable "primable" le maïs grain est en concurrence avec le maïs semence, le soja et le pois.

Les marges unitaires du maïs semence et des légumes sont très élevées et ne sont pas ou peu affectées par les scénarios PAC. Les types d'exploitation qui produisent ces cultures utilisent donc la totalité des surfaces de contrats disponibles en légumes et la quasi totalité en maïs semence. La surface en maïs semence est limitée par la superficie irrigable primable et par la nécessité d'introduire des cultures à faible marge brute pour l'isolement (soja, pois, blé).

Dans les scénarios avec rendement unique de référence ou avec deux rendements de référence (S5b, S5b', S5c et S5c'), le différentiel de marge entre un maïs irrigué et un maïs sec se réduit par rapport aux scénarios avec plan de régionalisation actuel (1400 F à 1900 F/ha pour S5b et c au lieu de 2300 à 2700 F/ha pour S1), cela explique que la part du maïs irrigué dans l'assolement se réduise pour ces scénarios. Par ailleurs, dans les scénarios S5b et b', le maïs sec a une marge inférieure à celle du blé (contrairement aux autres scénarios), ce qui explique sa part très réduite dans l'assolement.

Tableau 28 : Adour - Evolution de l'assolement selon le scénario PAC (hectares)

scénarios	S0	S1	S2b	S2c	S5b	S5b'	S5c	S5c'	S6
maïs semence	3 770	3 769	3 769	3 769	3 770	3 771	3 770	3 770	3 770
maïs grain irrigué total	45 081	46 200	46 105	45 939	38 071	38 070	42 307	42 910	46 246
maïs grain sec total	8 813	8 803	8 798	8 748	2 579	2 579	9959	11 752	8 778
maïs grain total	53 894	55 003	54 903	54 687	40 650	40 649	52 266	54 662	55 024
soja irrigué total	1 852	537	537	537	467	467	467	468	468
pois protéagineux irrigué	0	208	143	514	373	373	1741	3286	277
blé tendre sec	5 767	5 897	6 060	5 775	20 153	20 866	7170	3230	5 878
petits pois + haricots verts	2 100	2 100	2 100	2 100	2 100	2 100	2 100	2 100	2 100
gel des terres	7 213	7 268	7 267	7 252	7 268	7 347	7 268	7 268	7 268
surfaces fourragères	9 499	9 290	9 293	9 440	9 318	8 678	9 294	9 292	9 290
SAU	84 075	84 075	84 075	84 075	84 075	84 075	84 075	84 075	84 075
maïs grain total /SAU	64%	65%	65%	65%	48%	48%	62%	65%	65%
% maïs grain irrigué / maïs grain total	84%	84%	84%	84%	94%	94%	81%	79%	84%

Dans tous les scénarios, les marges unitaires du soja et du pois restent inférieures à celles du maïs irrigué à 50% de l'ETM. Le soja n'est retenu dans l'assolement que pour servir de culture d'isolement par rapport au maïs semence dans certains types d'exploitations (3 et 5) ou lorsque la part de la surface irrigable dans la SAU est importante et qu'il n'y pas de cultures irriguées à forte valeur ajoutée (types 4 et 8). La diminution importante de la superficie en soja (-71%) en passant du scénario S0 au scénario S1 s'explique par une diminution forte de sa marge unitaire (-50 à 60% selon les types et les sous-bassins), plus importante que pour les autres cultures (cumul d'une diminution de la prime et d'une diminution du prix de marché). Absent dans le scénario S0 du fait de sa faible marge, le pois apparaît dans les autres scénarios pour remplacer le soja en tant que culture d'isolement pour le maïs semence (types 3 et 6). La substitution du pois au soja est d'autant plus importante que l'écart de marge entre les deux cultures est grand (scénario S5c'). Dans les scénarios S5c et S5c', l'importance des superficies en pois s'explique également par le fait que, contrairement aux scénarios S5b et b', la marge du pois est supérieure à celle du blé, ainsi la diminution du maïs par rapport à S1 se fait-elle au profit du pois et non du blé. Il est important de noter que l'on constate des écarts de primes très forts sur le pois d'un sous-bassin à l'autre, alors que les écarts sur les autres cultures sont plus limités. Ainsi le pois pourrait conserver son intérêt économique dans certains départements, ce que ne fait pas apparaître notre modèle qui utilise un montant d'aide moyenne sur le sous-bassin ⁷.

5.2.b. Consommation en eau et superficies irriguées

⇒ Evolution des consommations en eau et de la superficie irriguée selon le scénario PAC

Tableau 29 : Adour - Evolution de l'irrigation selon le scénario PAC

scénarios	S0	S1	S2b	S2c	S5b	S5b'	S5c	S5c'	S6
Surface irriguée (ha)	52 803	52 812	52 654	52 859	44 781	44 781	50 384	52 534	52 861
surface irriguée primée (ha)	49 838	49 973	49 877	49 673	42 681	42 681	48 284	50 434	50 243
surface maïs irrigué primé (ha)	47 987	47 752	48 747	48 581	41 841	41 841	46 077	46 680	49 043
volume d'eau consommé a priori (millions de m3)	57.9	58.3	57.9	58.4	57.8	57.8	58.4	58.8	57.9
dose moyenne d'irrigation	1 096	1 104	1 083	1 104	1 290	1 290	1 159	1 120	1 095

- **Le volume d'eau consommé reste sensiblement le même d'un scénario à l'autre**, il est un peu plus faible pour les scénarios à prime unique (S5b et b') ; la part consommée pendant la période contrainte (10/07 - 20/08) est d'environ 70% quel que soit le scénario.
- En termes de superficie irriguée totale on distingue trois groupes de scénarios :
 - ceux avec distinction de primes entre maïs irrigué/maïs sec/autres céréales (S0, S1, S2, S6) où la superficie irriguée est élevée (63 % de la SAU totale)
 - ceux avec primes unique (S5b et b') : la SI diminue de 15% et n'occupe plus que 53 % de la SAU, en contrepartie la dose moyenne d'irrigation augmente d'environ 200 m3 par hectare irrigué
 - ceux avec distinction de prime entre maïs et autres céréales (S5c et c') : situation intermédiaire entre les deux (SI : respectivement -5% et -1% par rapport à S1 ; dose : respectivement + 55 et + 16 m3/ha par rapport à S1).

L'absence d'impact du scénario PAC sur les consommations en eau s'explique par la différence de rendement, et donc de marge, entre un maïs sec et un maïs irrigué : par exemple dans le bassin Adour aval, dans le scénario 1, la différence de marge entre un maïs irrigué à 50% de l'ETM et un maïs sec est de l'ordre de 2000 F, alors que la différence de prime n'est que de 850 F ; dans le scénario 5b', où cette différence de prime est

⁷ Dans le modèle, nous n'avons pas introduit la possibilité de faire du pois dans les types d'exploitations avec élevage bovin (type 5 : grands allaitants, type 2 : laitier, type 1 : petits traditionnels allaitants).

supprimée, la différence de marge reste suffisante pour couvrir les charges supplémentaires liées à l'irrigation (de l'ordre de 900 F/ha). Dans cette situation, l'agriculteur pour compenser la perte de revenu, et profiter au maximum de cette différence de rendement, concentre le même volume d'eau disponible sur une superficie irriguée plus réduite. **En résumé, dans les scénarios où il y a une différence de primes entre maïs sec et maïs irrigué, l'agriculteur joue à la fois sur la différence de prime et sur la différence de rendement pour choisir la répartition optimale entre cultures sèches et irriguées, alors que dans les scénarios où il n'y a pas de différence de prime, son critère de choix est la différence de rendement.**

⇒ *Consommation en eau a posteriori en fonction du climat*

Une fois l'assolement choisi par l'agriculteur, les doses d'eau apportées réellement vont dépendre des volumes d'eau disponibles et des besoins de l'année. Les années où le volume disponible est insuffisant pour couvrir les besoins des cultures, les doses apportées seront plus faibles que celles anticipées et les rendements réels seront inférieurs aux rendements espérés ; inversement les années où les disponibilités en eau seront importantes, l'agriculteur pourra apporter des doses d'eau supérieures à ce que le modèle avait anticipé, et ainsi obtenir des rendements plus élevés.

Pour calculer les apports en eau annuels en fonction du climat et des disponibilités en eau de l'année, on procède de la manière suivante (on s'intéresse principalement à la consommation d'eau pendant la période contrainte : du 10 juillet au 20 août) :

- ✓ pour chaque année t, on calcule le volume disponible global pendant la période (volume disponible par hectare de l'année t multiplié par la surface irriguée 1997)
- ✓ on soustraie les besoins de l'année t pour les surfaces en maïs semence et légumes considérées comme prioritaires, ainsi que pour les surfaces en soja (que le modèle choisit toujours d'irriguer à la dose la plus faible) ; les besoins globaux de l'année t pour le maïs semence et les légumes sont égaux au produit du besoin par hectare de l'année (calculé par le modèle de bilan hydrique) et de la surface proposée par le modèle pour chaque scénario PAC.
- ✓ à partir du volume restant disponible pour l'année t et de la surface totale en maïs grain irriguée proposée par le modèle pour chaque scénario, on calcule un volume disponible par hectare de maïs, que l'on compare au besoin en eau agronomique à l'ETM pour l'année t.
- ✓ si le volume disponible est supérieur au besoin à l'ETM, on fait l'hypothèse que la dose apportée est le besoin à l'ETM, si le volume est insuffisant, la dose apportée est égale à ce volume disponible.

On peut ainsi reconstituer la consommation globale a posteriori de l'assolement choisi par le modèle pour chaque scénario et chaque année climatique, et calculer la consommation moyenne de chaque scénario. Les résultats de ce calcul figure dans le tableau suivant.

Dans tous les scénarios, la consommation en eau moyenne a posteriori est plus importante que la consommation anticipée. L'écart de consommation totale entre les deux est d'autant plus fort que la superficie en maïs irrigué est importante. Ainsi les scénarios 5b et b', sans aide spécifique aux cultures irriguées, entraîneraient une consommation en été inférieure de -7 à -16 % selon le sous-bassin, par rapport à la consommation du scénario 1, parce que la superficie irriguée en maïs y est plus faible.

L'impact du scénario PAC sur la consommation en eau, peu important si l'on considère seulement la consommation anticipée, s'avère sensible sur la consommation a posteriori calculée d'après une série d'années climatiques.

Tableau 30 : Adour - Consommation moyenne a priori et a posteriori entre le 10/07 et le 20/08 pour chaque scénario PAC et par sous-bassin

Coteaux

scénario	S0	S1	S5b	S5b'	S5c	S5c'	S6
consommation anticipée par le modèle (millions de m3)	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6
dose moyenne apportée au maïs grain a posteriori (m3/ha)	844	844	948	948	871	855	843
superficie en maïs irrigué (ha)	15755	15755	12280	12280	14752	15346	15763
consommation totale moyenne a posteriori	14.7	14.7	13.1	13.1	14.3	14.5	14.7
coefficient de variation	29%	29%	31%	31%	29%	29%	29%
écart par rapport à S0		0%	-11%	-11%	-3%	-1%	0%

Amont

scénario	S0	S1	S5b	S5b'	S5c	S5c'	S6
consommation anticipée par le modèle (millions de m3)	9.4	9.4	9.3	9.3	9.4	9.4	9.4
dose moyenne apportée au maïs grain a posteriori (m3/ha)	986	976	1012	1012	988	988	975
superficie en maïs irrigué (ha)	12977	13880	11126	11126	12817	12826	13926
consommation moyenne a posteriori	13.3	14.0	11.7	11.7	13.1	13.1	14.0
coefficient de variation	39%	39%	39%	39%	39%	39%	39%
écart par rapport à S0		+6%	-12%	-12%	-1%	-1%	+6%

Aval

scénario	S0	S1	S5b	S5b'	S5c	S5c'	S6
consommation anticipée par le modèle(millions de m3)	16.9	16.9	16.9	16.9	16.9	16.9	16.9
dose moyenne apportée au maïs grain a posteriori (m3/ha)	993	990	1021	1021	1020	1020	990
superficie en maïs irrigué (ha)	16349	16565	14665	14665	14738	14738	16566
consommation moyenne a posteriori	20.0	20.2	18.7	18.7	18.8	18.8	20.2
coefficient de variation	37%	37%	37%	37%	37%	37%	37%
écart par rapport à S0		+1%	-6%	-6%	-6%	-6%	+1%

⇒ *Valorisation économique de l'eau*

La contrainte en eau est saturée dans tous les scénarios. La valeur marginale d'un m³ supplémentaire d'eau varie selon le type d'exploitation, le sous-bassin et le scénario (tableau 31)

Tableau 31 : Adour - Valeur marginale de l'eau selon le scénario (en F/m³)

(entre parenthèses le type d'exploitation concerné)

scénarios		S0	S1	S2b	S2c	S5b	S5b'	S5c	S5c'	S6
Amont	valeur minimale	1.15 (t3)	0.8 (t4)	0.98 (t3)	0.8 (t3)	0 (t2)	0 (t2)	0.34 (t2)	0.34 (t2)	0.80 (t3)
	valeur maximale	2.02 (t1, t4)	1.61 (t1)	1.74 (t1, t4)	1.48 (t1, t4)	0.93 (t5)	0.93 (t5)	1.14 (t6)	1.47 (t1, t4)	1.48 (t4)
Aval	valeur minimale	1.3 (t5)	1.01 (t5)	1.11 (t5)	0.91 (t5)	0.95 (t2)	1.00 (t5)	1.00 (t5)	1.00 (t5)	0.91 (t5)
	valeur maximale	2.61 (t6)	2.09 (t6)	2.27 (t6)	1.92 (t6)	1.66 (t3)	1.66 (t3)	1.86 (t1)	1.86 (t1)	1.92 (t6)
Coteaux	valeur minimale	1.97 (t7)	1.58 (t7)	1.70 (t7)	1.43 (t7)	1.03 (t1)	1.03 (t1)	1.49 (t1)	1.57 (t7)	1.43 (t7)
	valeur maximale	3.39 (t3)	2.97 (t3)	3.14 (t3)	2.75 (t3)	1.97 (t3)	1.97 (t3)	1.86 (t3)	2.01 (t6)	2.78 (t5, t6)

Les valeurs absolues figurant dans ce tableau sont difficiles à interpréter car elles dépendent beaucoup de la façon dont est écrite la contrainte d'équilibre entre ressource et besoins en eau. Or dans les modèles, la contrainte est écrite pour une période donnée (du 10 juillet au 20 août) ; de plus il s'agit d'une contrainte stochastique qui intègre la marge de sécurité plus ou moins grande que s'accorde l'agriculteur dans la satisfaction des besoins en eau de ses cultures.

Les valeurs relatives peuvent cependant être interprétées. Elles s'expliquent essentiellement par la forme des courbes de marges brutes du maïs grain en fonction de la dose d'eau apportée (figure 9). La marge brute unitaire du maïs est croissante avec la dose d'eau, à taux décroissant : plus la dose augmente, plus le gain de marge associé à l'augmentation marginale de la dose est faible.

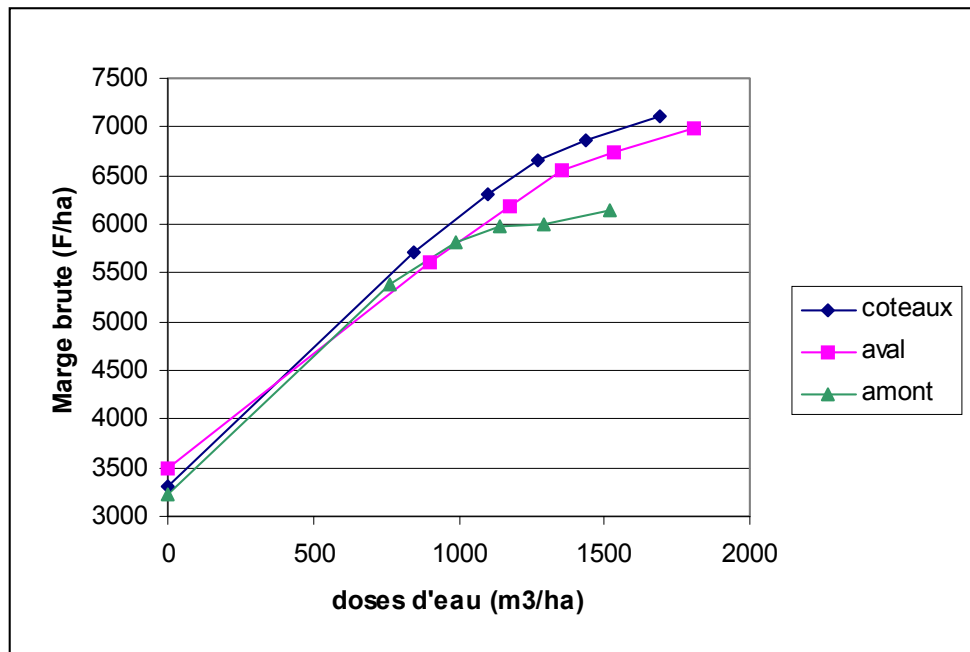


Figure 9 : Adour - Marge brute du maïs en fonction de la dose d'eau dans le scénario 0 pour les différents sous-bassins

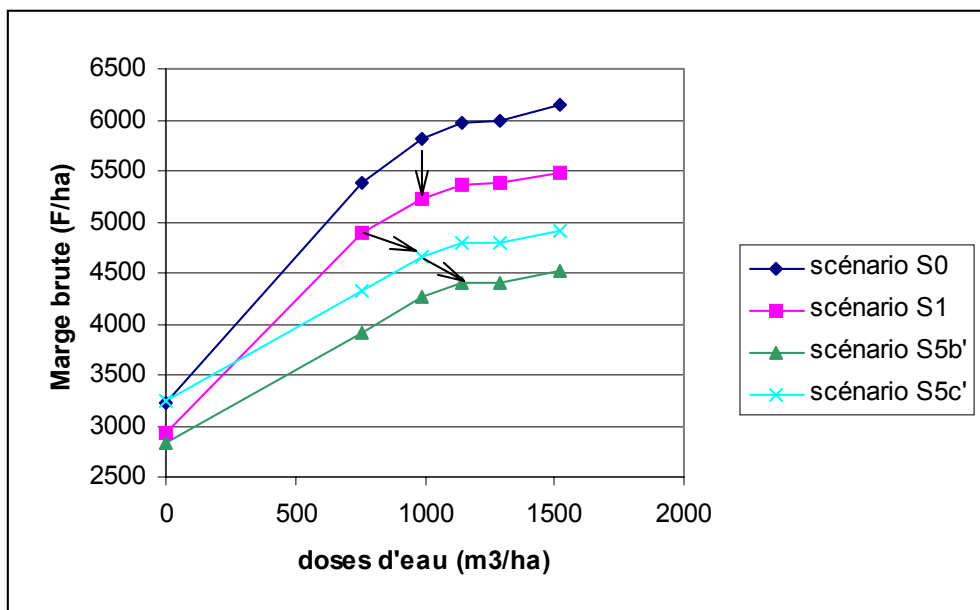


Figure 10 : Adour - Marge du maïs en fonction de la dose d'eau dans le sous-bassin amont pour différents scénarios PAC

Pour un scénario donné, la valeur marginale de l'eau est plus élevée dans le sous-bassin Coteaux, elle est la plus faible dans le sous-bassin amont. Ces différences s'expliquent par le niveau des contraintes en eau. Dans le sous-bassin Coteaux, le volume moyen disponible par hectare est à peine supérieur aux besoins en eau à l'ETM, et il est insuffisant 9 années sur 22. Dans les deux autres bassins, le volume moyen disponible est bien supérieur au besoin moyen à l'ETM ; le volume disponible n'est insuffisant que 5 (amont) ou 6 (aval) années sur 22 (tableau 32). Compte tenu de ces contraintes, les doses d'eau apportées sur le maïs pour un même type d'exploitation et un même scénario sont plus faibles dans le sous-bassin Coteaux que dans les deux autres sous-bassins, et par conséquent le gain marginal associé à un accroissement de la dose est plus important (figure 9).

Dans un même sous-bassin, la valorisation de l'eau diminue, lorsque l'on passe du scénario S0 au scénario S1 puis S5c' et S5b', du fait de la diminution des marges, due à la diminution du prix des cultures de S0 à S1, et à la diminution de la prime de S1 à S5b' ou c'. Lors du passage de S0 à S1 la dose d'eau change très peu, cependant pour une même dose d'eau, la pente de la courbe de marge brute est plus faible dans le scénario S1 que pour S0 (en effet, pour une même augmentation de rendement due à une augmentation donnée de la dose d'eau, l'augmentation de la marge brute est plus faible car les prix des productions sont plus faibles). Lorsque l'on passe de S1 à S5c' ou S5b', l'augmentation des doses apportées à l'hectare fait passer d'une situation où la valeur marginale est forte à une situation où la valeur marginale est faible (figure 10).

Les différences de valeurs marginales de l'eau entre type d'exploitations s'expliquent de la même façon. Par exemple dans le sous-bassin Coteaux, les types d'exploitations qui ont des cultures irriguées spéciales complètent leur assolement avec du maïs grain faiblement irrigué (50 % de l'ETM), alors que les autres types d'exploitations qui n'irriguent que du maïs grain lui apportent des doses plus élevées (65% de l'ETM ou plus). Les valeurs marginales de l'eau pour les premiers types sont ainsi plus élevées que pour les seconds.

Tableau 32 : Adour - Comparaison des besoins en eau pour un maïs à l'ETM et des volumes disponibles pour la période du 10 juillet au 20 août

Sous bassins	Volume moyen disponible du 10/07 au 20/08 (m3/ha)	Coefficient de variation des disponibilités en eau	Besoins moyens du maïs à l'ETM du 10/07 au 20/08 (m3/ha)
Amont	1698	66 %	1051
Aval	1998	64 %	1164
Coteaux	1147	28 %	1127

⇒ *Productivité moyenne de l'eau*

La productivité moyenne du m3 d'eau d'irrigation est calculée de la façon suivante : sur la base des marges unitaires des cultures et des assolement calculés par le modèle pour les différents scénarios dans chaque sous-bassin, on calcule les marges moyennes par hectare de maïs irrigué et par hectare "au sec" ⁸, ainsi que la consommation moyenne en eau d'un hectare de maïs irrigué ; la productivité moyenne du m3 d'eau est alors égale au rapport entre l'écart de marge entre maïs irrigué et "au sec" et la consommation d'eau moyenne du maïs irrigué. Les valeurs moyennes pour l'ensemble du bassin sont obtenues à partir des valeurs par sous-bassins pondérées par les consommations en eau respectives de chacun des bassins. Le même calcul est fait en retirant à la marge du maïs irrigué les

⁸ la marge moyenne "maïs irrigué" est la moyenne, pondérée par les surfaces, des marges du maïs irrigué à différentes doses (100% à 50% de l'ETM) ; la marge "au sec" est la moyenne, pondérée par les surfaces, des marges du maïs sec sur sols superficiels, du maïs sec sur sols de vallée et du blé.

charges fixes d'irrigation. Le tableau suivant donne les valeurs moyennes pour chaque sous-bassin selon le scénario PAC, les valeurs par type d'exploitation figurent en annexe 7.4.a.

Plus l'écart de marge brute entre le maïs irrigué et "au sec" est faible, que cela soit lié à un prix de marché plus faible (passage de S0 à S1), ou à une aide compensatoire plus faible (passage de S1 à S5c' puis à S5b'), plus la productivité moyenne du m3 d'eau est faible. En S5b', le choix de doses d'eau plus élevées, donc de rendements plus forts ne permet pas de compenser la diminution des aides compensatoires. La prise en compte des charges fixes d'irrigation diminue fortement la productivité moyenne du m3 d'eau.

Tableau 33 : Adour - Productivité moyenne de l'eau selon le sous-bassin et le scénario PAC

sous-bassin	S0		S1		S5b'		S5c'	
	sans	avec	sans	avec	sans	avec	sans	avec
charges fixes d'irrigation								
amont	1.89	0.93	1.79	0.81	0.52	-0.27	0.69	-0.21
aval	2.38	1.63	2.08	1.33	1.07	0.41	1.41	0.75
Coteaux	2.19	1.25	1.95	1.00	0.94	0.21	1.26	0.34
ensemble	2.21	1.35	1.97	1.10	0.76	0.02	1.19	0.39

⇒ *Etat de la contrainte de superficie irrigable*

Pour le bassin de l'Adour deux contraintes limitent les superficies irriguées :

- la première (contrainte de SI totale) traduit la limitation liée à l'équipement d'irrigation disponible ; en l'absence de données exhaustives sur l'équipement des exploitations, nous avons fait l'hypothèse que l'équipement était suffisant pour irriguer 110 % de la superficie irriguée en SCOP déclarée en 1997 ;
- la seconde contrainte (contrainte de SI primable) limite la superficie irriguée bénéficiant d'une aide compensatoire aux cultures irriguées, elle est fixée au niveau de la superficie déclarée irriguée en 1997.

En S0 et S1, la contrainte de superficie irriguée primable n'est saturée que pour quelques types, variables suivant le sous-bassin (2, 4 7 en Coteaux, 3 en amont, 5, 6, 7 en aval). En S5b et b' la contrainte n'est jamais saturée. En S5c et c', la contrainte n'est à nouveau saturée que pour quelques types, mais moins fréquemment qu'en S1. Il apparaît ainsi que les scénarios S5 b, b', c, c' qui ne proposent pas d'aides spécifiques aux cultures irriguées incitent moins à la progression des superficies irriguées.

5.2.c. Résultats économiques

⇒ *Evolution de la marge brute et du revenu anticipés selon le scénario PAC*

Remarque préliminaire : Le modèle économique fournit des résultats en termes de marges brutes et de revenus qui correspondent à ce que les agriculteurs peuvent anticiper compte tenu des hypothèses de variation de prix de marché et de primes envisagées. Ils ne tiennent pas compte de la possibilité d'introduire de nouvelles productions ou d'éventuelles augmentations de rendement ou de diminution de charges que pourraient mettre en œuvre les agriculteurs.

Tous les scénarios conduisent à des diminutions de revenus très importantes, difficilement acceptables pour les agriculteurs (tableau 34). Les baisses les plus importantes se rencontrent pour les scénarios S5 où l'on a supprimé l'aide spécifique pour les cultures irriguées. Les scénarios qui calculent les aides PAC sur une base nationale (5b et 5c) sont plus pénalisants que ceux où les aides sont calculées sur une base départementale (5b' et 5c') car les rendements de référence sont plus élevés en Adour que la moyenne nationale.

Tableau 34 : Adour - Marge brute totale et revenu total anticipés selon le scénario (millions de Francs)

scénarios	S0	S1	S2b	S2c	S5b	S5b'	S5c	S5c'	S6
marge brute	556	518	535	498	472	484	496	499	509
évolution par rapport à S1			+3%	-4%	-9%	-7%	-4%	-4%	-2%
charges fixes hors irrigation	312	312	312	312	312	312	312	312	312
charges fixes d'irrigation	49	49	49	49	49	49	49	49	49
charges fixes totales	361	361	361	361	361	361	361	361	361
revenu	195	157	174	137	110	123	135	139	148
évolution par rapport à S1			+11%	-13%	-30%	-22%	-14%	-12%	-6%
primes PAC total	209	233	232	234	178	195	210	216	244
primes PAC / MBT %	38%	45%	43%	47%	38%	40%	42%	43%	48%

Les charges fixes sont calculées avec les hypothèses suivantes (tableau 35) issues du panel d'exploitations suivies par la CACG et des données des centres d'économie rurale. Les amortissements qui correspondent à une convention comptable et non à une charge réelle, ont été remplacés par les remboursements de capitaux à moyen et long termes, estimés, d'après le RICA, à 60% de la valeur des amortissements. Les charges fixes d'irrigation sont estimées à 900 F/ha irrigué (on considère que les exploitations ont un équipement équivalent à 110% de la SI ayant bénéficié d'aides PAC en 1997).

Le modèle économique utilisé ne prend pas en compte les charges fixes et optimise uniquement la marge brute. Les revenus sont donc calculés a posteriori. Il est probable que les agriculteurs modifient leur comportement avant d'atteindre des baisses de revenus aussi importantes : en introduisant de nouvelles productions, qui n'ont pas pu être prises en compte dans les simulations, en réduisant leurs charges variables et/ou fixes (notamment par agrandissement). Nous atteignons donc ici les limites de ce type de modèle, qui ne permet donc que de raisonner sur des tendances toutes choses égales par ailleurs.

Tableau 35 : Adour - Charges fixes hors irrigation selon le type d'exploitations

Types d'exploitation	1	2	3	4	5	6	7	8
Charges fixes hors irrigation (F/ha de SAU) (source : CACG)	3225	4836	8431	3778	2870	3750	4181	3749
dont amortissements (F/ha)	802	983	2467	767	562	750	1185	1232
Charges minorées (= CF -0.4*amort.)	2900	4400	7400	3500	2600	3500	3700	3300

⇒ *Revenus anticipés par types d'exploitation sans hypothèses d'adaptation*

Les variations de revenu diffèrent de façon importante d'un type à l'autre, selon le poids des cultures COP dans le produit brut des exploitations (tableau 36). Les exploitations uniquement céréalières (types 4 et 8) subissent des diminutions de revenu très importantes, ainsi que les petites exploitations bovines traditionnelles (type 1) qui cumulent des diminutions de marges sur les productions céréalières et sur la viande bovine. Les exploitations qui produisent des cultures à forte valeur ajoutée (types 3, 5, 6, 7) ou qui valorisent une partie de leur production en maïs par de l'élevage laitier (type 2) ou granivore (types 6 et 7) sont moins affectées par la réforme. L'augmentation du revenu des exploitations du type 3 provient d'un choix de modélisation : le modèle peut choisir librement la répartition des contrats de légumes entre les types concernés, et dans les scénarios 1 et 5c' la surface de contrats de légumes du type 3 augmente au détriment du type 6.

Ces résultats sont à considérer avec précaution, en effet il ne s'agit que de revenus anticipés, les revenus réels de chaque année pouvant varier considérablement selon le climat, pour un même environnement économique. Par ailleurs la variation de revenu est très sensible aux hypothèses de charges fixes retenues ; même si ces dernières ont été vérifiées avec les experts locaux (CACG, centres d'économie rurale), elles sont susceptibles de varier de façon importante d'une exploitation à l'autre. **Enfin, ces résultats ne prennent pas en compte les gains de rendements potentiels, et les économies de charges variables ou fixes que pourraient mettre en œuvre les agriculteurs. La future réforme de la PAC devrait inciter les agriculteurs à réduire leurs charges variables à court terme et à plus long terme leurs charges fixes.**

Tableau 36 : Adour - Revenu anticipé moyen par exploitation selon le scénario et le type d'exploitation avec les rendements et charges actuelles (Francs)

types	revenu S0	revenu S1	revenu S5b'	évolution / S1	revenu S5c'	évolution / S1
1 - petites exploitations bovines traditionnelles	35 278	19 254	11 384	-41%	14 210	-26%
2 - exploitations laitières	252 548	230 094	211 301	-8%	218 009	-5%
4 - petits maïsiculteurs	22 505	11 305	1 597	-86%	6 090	-46%
3 - maïsiculteurs avec hors sol porcs	257 451	269 646	229 734	-15%	258 009	-4%
5 - polyculture-élevage allaitant	162 318	120 449	106 440	-12%	108 604	-10%
6 - maïsiculteurs avec cultures spéciales	225 189	195 761	181 334	-7%	187 588	-4%
7 - grands maïsiculteurs avec hors sol poulets	195 178	166 801	140 926	-16%	151 467	-9%
8 - grands maïsiculteurs	78 879	39 843	-8 238	-121%	14 668	-63%
ensemble	90 379	72 494	57 037	-21%	63 984	-12%

⇒ *Hypothèses d'adaptation des agriculteurs*

Compte tenu de ces diminutions importantes de revenus, on peut supposer que les agriculteurs chercheront à s'adapter pour augmenter leur productivité. Comme pour le bassin de la Charente amont, nous avons fait deux jeux d'hypothèses d'augmentation de la productivité ⁹:

Augmentation forte de la productivité (hypothèses retenues par le Ministère de l'Agriculture ¹⁰) :

- augmentation des rendements de 2% par an pendant six ans, soit + 12.6%,
- réduction des charges variables de 1% par an pendant 6 ans, soit - 6.15%.
- réduction des charges fixes de 1% par an pendant 6 ans, soit - 6.15%.

Augmentation faible de la productivité :

- augmentation des rendements de 2% en six ans,
- réduction des charges variables de 3% par an en 6 ans,
- réduction des charges fixes de 5% en 6 ans.

Les revenus avec augmentation de la productivité sont calculés pour le sous-bassin Adour-aval (tableau 37). Là encore, comme pour la Charente, on peut constater que les hypothèses d'évolution de la productivité ont un impact important sur les niveaux de revenus : une hypothèse d'augmentation faible permet de ramener le revenu du scénario S1 au niveau de celui du scénario S0 initial, et les écarts entre scénarios PAC sont atténués.

Tableau 37 : Adour aval : Comparaison des revenus anticipés avec ou sans augmentation de la productivité pour différents scénarios PAC (Francs)

Scénario	revenu sans augmentation de la productivité	écart de revenu par rapport à S1	revenu avec augmentation forte de la productivité	écart de revenu par rapport à S1	revenu avec augmentation faible de la productivité	écart de revenu par rapport à S1
S0	78 424 368		121 422 093		93 072 277	
S1	65 640 781		105 791 117		79 843 111	
S5b'	55 232 854	-16%	94 957 022	-10%	69 289 388	-13%
S5c'	61 308 440	-7%	101 458 314	-4%	75 517 517	-5%
S6	62 914 859	-4%	102 486 377	-3%	76 960 979	-4%

⁹ Nous avons considéré que seules les productions végétales, y compris les productions fourragères, étaient affectées par ces augmentations de productivité ; les résultats économiques des productions animales demeurent inchangés ; par contre l'ensemble des charges fixes est affecté par la diminution, car il est difficile d'isoler la part des charges fixes qui relèvent des productions animales.

¹⁰ Bima juillet-août 1999, « L'Agenda 2000 et le revenu des agriculteurs »

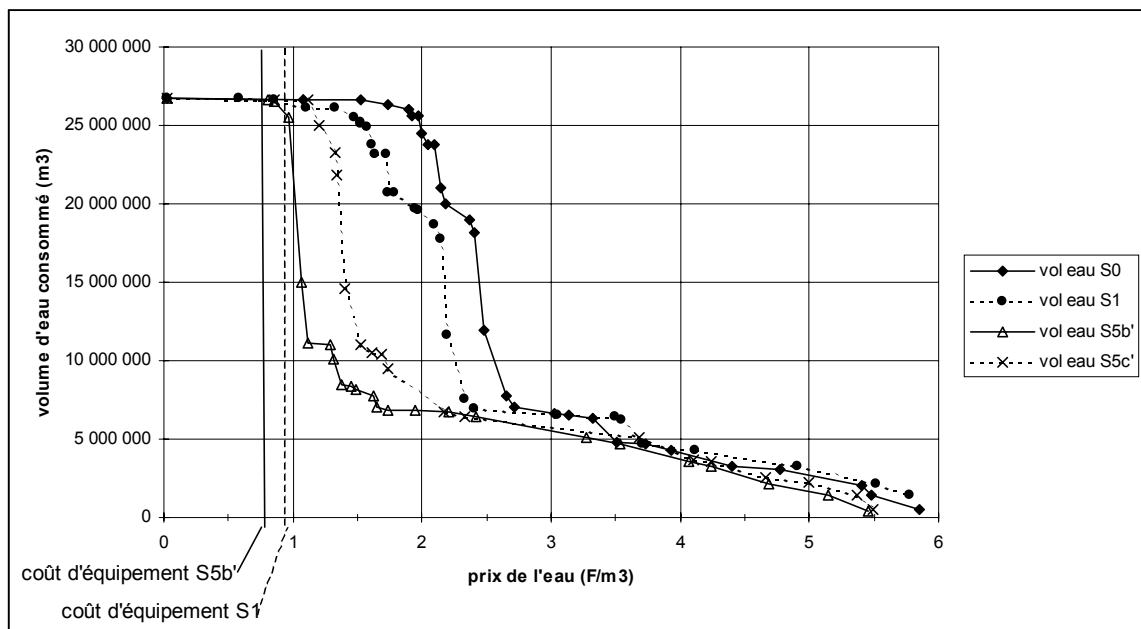
5.2.d. Sensibilité de la demande en eau au prix de l'eau

Les fonctions de demande en eau (volume d'eau consommé en fonction du prix de l'eau) ont été construites sur le sous bassin Adour aval pour 4 scénarios : prolongation de la PAC actuelle (S0), projet de règlement (S1), rendement unique de référence départemental (S5b'), deux rendements de référence départementaux (S5c'). L'allure globale des fonctions de demande est représentée sur la figure 11.

Le prix de l'eau considéré ici est le coût supporté par l'irrigant au delà des coûts variables d'irrigation (frais d'énergie) qui sont comptabilisés dans la marge brute des cultures irriguées, il comprend donc la redevance versée à l'Agence de l'Eau et les coûts fixes d'irrigation (amortissement et entretien du matériel de surface, frais d'accès à la ressource).

Avant tout commentaire une remarque s'impose : les modèles construits ne prennent pas en compte les charges fixes. Or les agriculteurs en tiennent compte dans leur choix d'assolement, et devraient théoriquement arrêter l'irrigation lorsque la marge brute des cultures irriguées ne permet plus de couvrir les charges fixes.

⇒ Description des fonctions de demande en eau



**Figure 11 : Adour aval - Consommation en eau en fonction du prix de l'eau
Comparaison de différents scénarios PAC**

→ Fonction de demande en eau pour le scénario S0

Avec un prix nul, le volume total consommé sur le sous-bassin est de 26.8 millions de m³, pour une surface irriguée totale de 20809 ha. La demande en eau reste relativement insensible au prix de l'eau jusqu'aux environs de 2 F (-9 % par rapport à un prix nul). La diminution de la consommation est très importante entre 2 F et 3 F (-73 %), puis plus lente jusqu'à près de 6 F/m³. Ces évolutions correspondent aux modifications d'assolement suivantes :

- jusqu'à 2.15 F/m³ : arrêt de l'irrigation du maïs irrigué sans prime spécifique irrigué, et diminution des doses d'irrigation
- de 2.37 à 3.03 F : arrêt du maïs grain irrigué à 50% de l'ETM
- au delà de 3.14 F/m³ : abandon des légumes, puis du soja, du pois et du maïs semence

On constate deux types de comportement selon le type d'exploitation (voir figure 12) : les types d'exploitations qui ont une sole irriguée peu diversifiée, essentiellement en maïs grain (types 1, 2, 4) ont peu de modifications d'assolement et des évolutions brutales de leur consommation en eau. Ils arrêtent toute irrigation aux alentours de 2.50 F/m³. Les types d'exploitations qui ont un assolement irrigué plus diversifié, avec notamment des cultures à forte valeur ajoutée (maïs semence, légumes) diminuent aussi fortement leur consommation entre 2 et 3 F mais maintiennent l'irrigation au-delà avec une moindre sensibilité au prix, et des changements d'assolement assez nombreux.

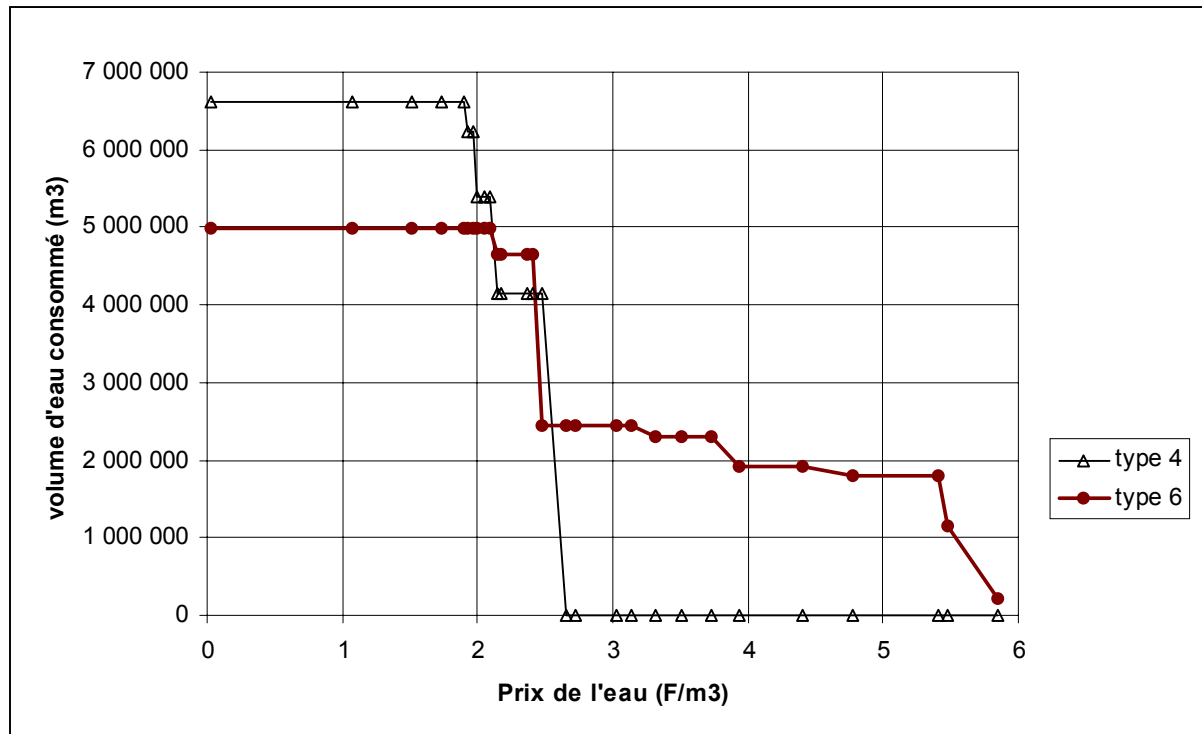


Figure 12 : Adour aval - Consommation en eau en fonction du prix de l'eau dans le scénario 0 - Comparaison de deux types d'exploitations

→ *Fonction de demande pour le scénario S1*

Dans le scénario S1, pour un prix nul la consommation en eau est identique à ce qu'elle était en S0. La fonction de demande en eau globale a la même allure que pour le scénario S0, en étant légèrement décalée vers les prix bas : les modifications d'assolement interviennent dans le même ordre mais pour des prix inférieurs d'environ 0.40 F/m³ dans la première partie de la courbe (c'est-à-dire jusqu'à l'arrêt de l'irrigation du maïs grain). Puis la courbe se superpose quasiment à celle du scénario S0 ; dans cette dernière partie des modifications supplémentaires d'assolement interviennent (diminution progressive du maïs semence, du pois et des légumes).

Cette différence entre les scénarios S0 et S1 s'explique de la façon suivante : pour une culture donnée, la marge unitaire est plus faible en S1 qu'en S0, le poids des charges variables d'irrigation liées au prix de l'eau est donc plus important en S1.

Les différents types d'exploitation ont le même comportement qu'en S0.

→ *Fonction de demande pour le scénario S5b'*

Pour un prix nul, la consommation reste encore sensiblement identique à celle des deux précédents scénarios. L'allure générale de la courbe reste la même, mais la baisse importante de la consommation qui correspond à l'arrêt du maïs grain irrigué intervient pour des prix beaucoup plus faibles (entre 1 et

2 F/m³ au lieu de 2-3 F en S1). Dans la deuxième partie de la courbe, le décalage de prix avec les courbes de S0 et S1 est moins grand.

En termes de changement d'assolement, on n'observe pas comme précédemment de diminution des doses d'irrigation sur le maïs grain en deçà de 75 % de l'ETM. La surface en maïs irrigué à 75 % de l'ETM est d'abord réduite pour s'ajuster aux besoins des animaux (ensilage pour les élevages bovins : types 1, 2, 5 ; grain pour les élevages de porcs et poulets : types 3 et 7), puis remplacée par du maïs grain en sec. L'arrêt des légumes intervient également plus tôt qu'en S1 (entre 3.27 et 5.15 F) et est précédé par des échanges de contrats entre les types 3, 6 et 7. L'arrêt complet du maïs semence se produit plus tôt qu'en S1 mais toujours à des prix très élevés (8.17 à 9.45 F/m³ selon le type d'exploitation). La surface est diminuée progressivement, la réduction la plus importante se situant entre 4 et 5.50 F selon les types au lieu de 4.91 et 6.34 précédemment.

On observe toujours les mêmes différences de comportement entre les types.

→ *Fonction de demande pour le scénario S5c'*

Pour un prix nul, la consommation reste encore sensiblement identique à celle des trois précédents scénarios. L'allure générale de la courbe est la même que pour le scénario S5b', mais avec une position intermédiaire en termes de prix entre celle de S5b' et de S1 ; la baisse importante de la consommation correspondant à l'arrêt du maïs grain irrigué intervient pour des prix compris entre 1.33 et 2.33 F/m³ selon les types d'exploitation. Au delà de 2.33 F, la courbe rejoint celle du scénario S5b'.

Les changements d'assolement sont à peu de choses près les mêmes que pour le scénario S5b', mais avec un décalage en prix de quelques dizaines de centimes. On observe toujours les mêmes différences de comportement entre les types.

Il est intéressant de comparer les prix à partir desquels la demande en eau devient sensible dans les différents scénarios, avec les coûts de l'eau auxquels sont réellement confrontés les agriculteurs. Les coûts fixes d'irrigation sont évalués à 900 F/ha en Adour. Ce coût comprend l'amortissement du matériel d'irrigation de surface et les coûts d'accès à la ressource. Compte tenu de la dose moyenne apportée à l'hectare (1096 m³/ha en S0, 1104 m³/ha en S1, 1290 m³/ha en S5b' et 1171 m³/ha en S5c'), le coût fixe ramené au m³ d'eau consommé varie entre 0.70 F/m³ pour S5b' et 0.82 F/m³ pour S0 et S1. On constate ainsi qu'il faudrait imposer un coût supplémentaire de 0.30 F/m³ dans le scénario S5b' pour obtenir une baisse sensible de la consommation en eau, et d'environ 1 F/m³ dans le scénario S1 pour une baisse de consommation inférieure. Dans la réalité, les coûts fixes d'irrigation supportés par les exploitations sont extrêmement variables et il est probable qu'une partie des irrigants seraient sensibles à des prix de l'eau inférieurs à ces valeurs.

⇒ *Impact du prix de l'eau sur les résultats économiques des exploitations*

La figure 13 montre comment évolue la marge brute totale des exploitations en fonction du prix de l'eau pour différents scénarios. La ligne horizontale représente les charges fixes totales. Lorsque la courbe représentant la marge coupe cette droite le revenu devient nul. Pour obtenir une baisse sensible de la consommation en eau (par exemple 25 % et se ramener à une consommation totale de 20 millions de m³), il est nécessaire d'imposer des prix élevés de l'eau : 2.18 F/m³ pour S0, 1.95 F/m³ pour S1, 1 F pour S5b' et 1.34 F/m³ pour S5c'. A ces niveaux de prix de l'eau la baisse de marge brute est très importante et insupportable pour les agriculteurs. Si l'instrument tarifaire paraît difficile à utiliser seul dans un objectif de limitation des consommations en eau, l'intérêt de son utilisation en association avec d'autres outils reste à étudier.

5.2.e. Conclusion sur le bassin de l'Adour

Les modalités d'application de l'Agenda 2000 ont un impact sur la demande en eau des irrigants plus faible en Adour qu'en Charente.

Les scénarios avec aide compensatoire unique (5b et b'), et dans une moindre mesure les scénarios avec base maïs (5c et c'), se traduiraient par une diminution significative de la superficie irriguée, compensée cependant par une augmentation des doses d'eau à l'hectare. Ainsi la consommation moyenne anticipée sur la campagne ne varierait pas d'un scénario à l'autre. Cependant, sur une série d'années climatiques, la consommation en eau pendant la période d'étiage apparaît d'autant plus importante que la superficie irriguée est importante (plus importante pour les scénarios avec aide unique que les scénarios avec base maïs et que les scénarios avec plan de régionalisation 1999).

Dans tous les scénarios la ressource apparaît plus contraignante que la superficie irrigable "primable". Les doses moyennes apportées sont bien inférieures aux besoins agronomiques des plantes à l'ETM. **La valeur économique de l'eau est forte, car les gains potentiels de rendement en irrigué sont élevés.** Cette valorisation est plus faible pour les scénarios avec aide unique (5b et b') que pour les scénarios avec base maïs (5c et c') et que pour les scénarios avec plan de régionalisation actuel.

La sensibilité au prix de l'eau est plus faible qu'en Charente et n'apparaît que pour des prix élevés de l'eau (au delà de 1 F/m³) bien supérieurs aux coûts de l'eau actuellement supportés par les irrigants. Ces prix entraîneraient des diminutions de revenus insupportables pour les agriculteurs.

En l'absence d'augmentation de la productivité, tous les scénarios entraînent des baisses importantes de revenus, d'autant plus importantes que les aides sont faibles (baisse très forte pour les scénarios avec aide unique, un peu moins pour les scénarios avec base maïs). On constate par ailleurs une grande variabilité des impacts en termes de revenus selon le type d'exploitations.

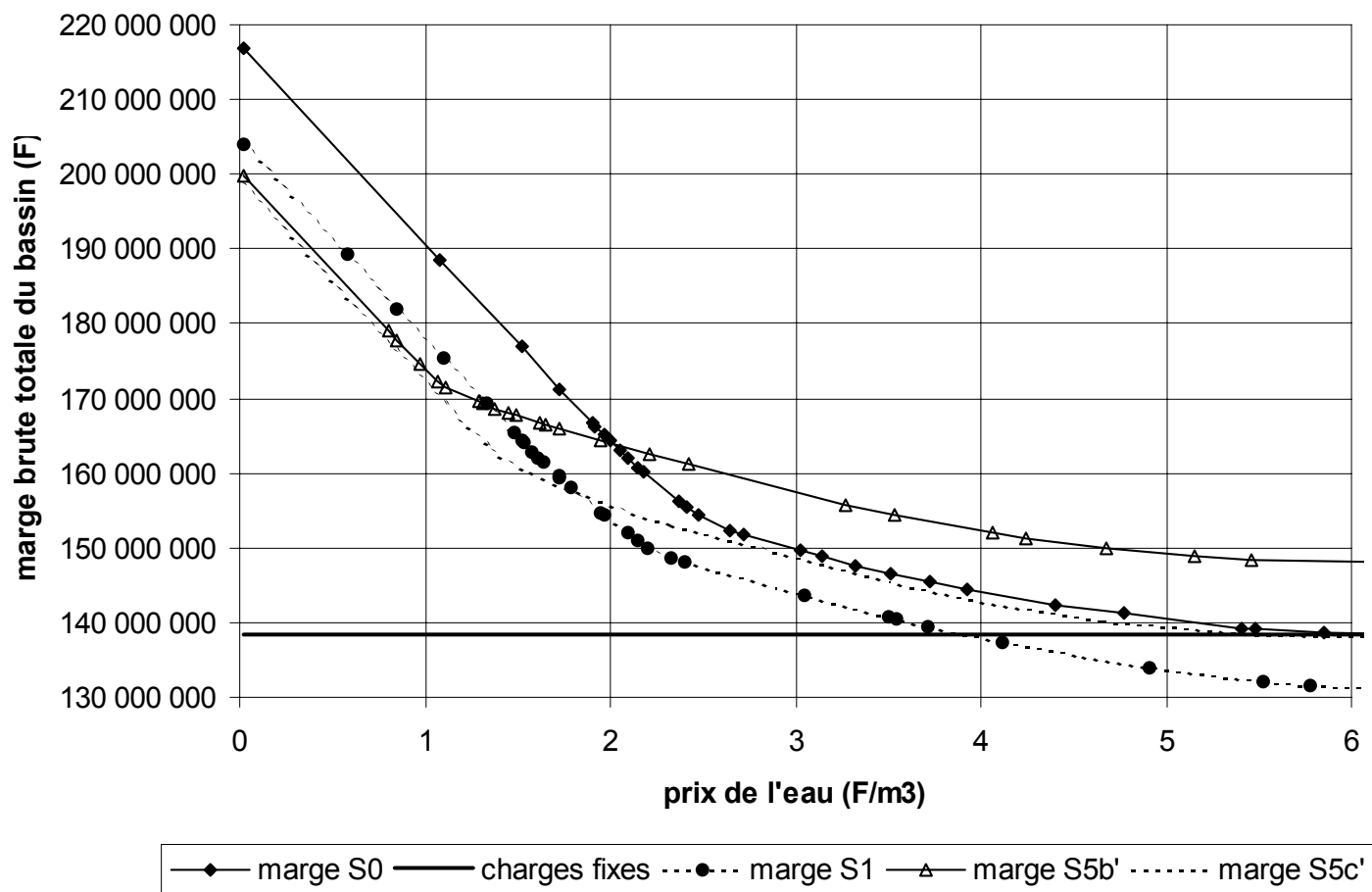


Figure 13 : Adour aval - Marge brute totale en fonction du prix de l'eau - Comparaison de différents scénarios PAC

6. Conclusion générale

Les simulations réalisées montrent que les irrigants des deux bassins, Adour et Charente, ont, malgré quelques nuances, des comportements très proches face aux évolutions de la politique agricole commune en termes de choix d'assolement, et notamment d'équilibre entre productions irriguées et non irriguées. Les plus grandes différences entre les deux bassins concernent la valorisation économique de l'eau et la sensibilité de la demande au prix de l'eau.

Les différences d'assolement selon le scénario s'expliquent naturellement par les rapports de marges entre les cultures. La réforme décidée à Berlin en 1999 (passage de S0 à S1) devrait entraîner dans les deux bassins une diminution sensible des superficies en oléagineux (tournesol et soja) du fait de la baisse conjuguée des aides compensatoires et des prix ; le pois disparaîtrait pour les mêmes raisons en Charente mais se maintiendrait en Adour, car les rendements de référence applicables au pois y sont plus élevés du fait de l'appartenance des départements à la base maïs. L'abandon du plan de régionalisation actuel pour un rendement de référence unique (S5b ou b') ou des rendements différenciés maïs et autres cultures (S5c et c') se traduirait dans les deux bassins par une diminution des superficies en maïs au profit du blé.

Dans les deux bassins, les superficies irriguées sont peu sensibles aux modifications de la PAC. L'écart le plus important se situe entre le scénario S1 (réforme décidée en mai 99) et le scénario avec aide unique (5b ou 5b') : la suppression de la différence d'aide entre cultures sèches et irriguées entraînerait une diminution de la SI de l'ordre de 7 % en Charente et de 15 % en Adour. La consommation d'eau globale anticipée demeurerait néanmoins stable car la diminution de la SI serait compensée par une augmentation des doses d'eau apportées à l'hectare. En effet dans les scénarios S5b et b', les irrigants déterminent leur choix de doses d'eau et de SI en fonction des différences de rendement, alors que dans les scénarios où il y a une différence d'aide entre maïs sec et maïs irrigué, l'agriculteur joue à la fois sur la différence d'aide et sur la différence de rendement. La différence entre les scénarios S1 et S5b et b' apparaît toutefois plus importante si l'on considère la consommation moyenne en période d'étiage sur une série d'années climatiques : compte tenu des pratiques d'irrigation actuelles celle-ci est d'autant plus élevée que la SI est grande.

Cette similitude de comportement des irrigants entre les deux bassins s'exprime dans des contextes de ressources différents : les ressources en eau apparaissent beaucoup plus contraignantes en Adour qu'en Charente, où le relatif respect de la superficie irriguée de référence conduit à des consommations inférieures aux volumes disponibles après la mise en service du barrage de Mas Chaban. La différence de contrainte en eau retentit sur la valeur économique de la ressource : en Adour la valeur moyenne de l'eau est de l'ordre de 2 F/m³ contre 0.80 F/m³ en Charente pour le scénario S1. Dans les deux bassins, la suppression de la différence d'aide entre cultures sèches et irriguées diminue très fortement l'intérêt économique d'un accroissement des superficies irriguées (valeur marginale de la superficie équipée nulle en Charente, valeur marginale de l'eau fortement réduite en Adour, voire nulle pour certains types d'exploitations). La hiérarchie des scénarios PAC en termes de valorisation de l'irrigation est la même dans les deux bassins : elle diminue du scénario S1 à S5c (ou c') puis à S5b (ou b').

Dans les deux bassins, la demande en eau apparaît assez insensible au prix de l'eau jusqu'à des prix assez élevés, supérieurs aux coûts moyens actuellement supportés par les irrigants (+0.25 F/m³ en Charente et + 0.80 F/m³ en Adour, pour le scénario S1). Dans les deux cas l'accroissement des prix de l'eau se traduit par une diminution progressive des doses d'eau apportées au maïs grain jusqu'à l'arrêt complet de l'irrigation de cette culture. En Adour, l'irrigation se maintient au-delà de ce seuil du fait de l'existence de cultures irriguées à forte valeur ajoutée (légumes, semences). Le niveau de prix de l'eau qui entraîne le passage d'une dose d'irrigation à l'autre dépend des écarts de produit brut et donc du niveau global du prix du maïs. Le niveau de prix qui conduit à l'arrêt complet de l'irrigation dépend quant à lui du différentiel de marge entre culture sèche et irriguée, et donc directement des modalités d'aides compensatoires. Dans les deux bassins, la diminution ou la suppression de l'écart d'aide entre cultures sèches et irriguées augmente la sensibilité de la demande en eau à son prix. En Charente, la demande en eau apparaît plus sensible au prix de l'eau qu'en Adour.

Dans les deux bassins, on constate des écarts de revenus importants entre les scénarios de PAC. Le plus pénalisant serait le scénario avec aide unique (avec rendements départementaux en Charente, où les rendements de référence sont inférieurs à la moyenne nationale, avec rendements nationaux en Adour où c'est le contraire). La hiérarchie des scénarios PAC en termes de revenus est identique dans les deux bassins, elle s'explique en premier lieu par le niveau général des prix des produits agricoles, et dans un second temps par le niveau des aides. Pour un même scénario, on constate dans les deux bassins une grande variabilité des revenus selon les types d'exploitations, plus forte en Adour où l'hétérogénéité des systèmes de production est plus grande. Pour un type d'exploitation donné, l'impact sur le revenu du scénario PAC est d'autant plus important que le poids du maïs irrigué dans la formation du revenu est grand. L'augmentation de productivité (augmentation des rendements et baisse des charges) devrait permettre de limiter l'impact négatif de la réforme sur les revenus mais avec des possibilités d'adaptation différentes selon les types d'exploitation.

7. Annexes

7.1. Evolution de l'irrigation en France depuis 1988

- 7.1.a. Evolution des superficies irriguées et des effectifs d'exploitations irriguées en France depuis 1988
- 7.1.b. Evolution des superficies irriguées par cultures en France depuis 1988
- 7.1.c. Evolution des superficies irriguées par région en France entre 1988 et 1997
- 7.1.d. Evolution des superficies irriguées par cultures et par région entre 1993 et 1997
- 7.1.e. Comparaison de la COP irriguée selon l'enquête Structures et le dispositif de paiements compensatoires de la PAC
- 7.1.f. Comparaison de la superficie irriguée aidée en 1997 avec la SI historique et la SI plafond de 1994

7.2. Typologie des exploitations irrigantes

- 7.2.a. Adour : Structures des exploitations irrigantes en 1994

7.3. Hypothèses de modélisation

- 7.3.a. Charente - Calcul des marges brutes des cultures selon le scénario PAC
- 7.3.b. Adour - Calcul des disponibilités en eau pour l'irrigation
- 7.3.c. Adour - Aides compensatoires par département selon le scénario PAC
- 7.3.d. Adour - Charges variables des productions végétales
- 7.3.e. Adour - Marges brutes des productions animales
- 7.3.f. Adour – Marges brutes des productions végétales destinées à la vente

7.4. Résultats

- 7.4.a. Adour : Valeur moyenne de l'eau selon le type d'exploitation, le sous-bassin et le scénario PAC

7.1. Evolution de l'irrigation en France depuis 1988

7.1.a. Evolution des superficies irriguées et des effectifs d'exploitations irriguées en France depuis 1988

	Effectifs toutes exploitations	SAU toutes exploitations (ha)	Effectifs exploitations irriguées	SAU exploitations irriguées (ha)	SI (ha)
1988	1006120	28595799	120544	3746928	1146988
1990	917132	28186224	126375	4458674	1482291
1993	796741	28107154	109936	4790407	1473106
1995	730203	28267203	110466	5275127	1629584
1997	675450	28331331	100171	5362764	1899898

Sources : Agreste, RGA 1988, Enquêtes Structures 1990, 1993, 1995 et 1997

7.1.b. Evolution des superficies irriguées par cultures en France depuis 1988

Surface irriguée (ha)	1988	1990	1993	1995	1997
Blé dur	8661	72495	12997	12425	43562
Maïs (grain et semence)	573833	535470	706250	703227	762083
Autres céréales	nc	nc	75122	70996	275339
Betteraves industrielles	26642	47656	46497	51296	46145
Tournesol	47914	84289	19702	24696	14737
Soja	37472	38620	34504	86745	70263
Autres oléagineux	nc	nc	2052	1704	5328
Total oléagineux	85386	122909	56258	113145	90328
Protéagineux	nc	nc	61485	84317	112545
Fourrages (y compris maïs fourrage)	93999	132461	125581	150267	146406
S T H	47621	48893	38695	40471	42844
Pommes de terre	16243	27160	31600	45837	49008
Légumes frais et fraises	nc	nc	125787	143833	138471
Vigne	12130	31530	17555	28231	15230
Agrumes	2260	2455	2431	2387	2266
Autres cultures permanentes	118810	135766	136743	140128	130133
Autres cultures irriguées	161401	325489	36094	43016	45530
Total SI	1146988	1482291	1473106	1629584	1899898

Sources : Agreste, RGA 1988, Enquêtes Structures 1990, 1993, 1995 et 1997

7.1.c. Evolution des superficies irriguées par région en France entre 1988 et 1997

Exploitations irriguées SI	MIDI PYRENEES	AQUITAINE	LANGUEDOC ROUSSILLON	P A C A	RHONE ALPES	CENTRE	POITOU CHARENTE	PAYS DE LOIRE	ALSACE	PICARDIE
1988	209905	229658	70788	116194	76546	149537	98509	79196	33537	12742
1990	215066	233149	88899	127732	92077	299875	122826	102557	46644	27081
1993	255521	243248	82074	120035	108236	193914	147716	120274	54171	26968
1995	292474	278842	96777	122742	117744	201564	156058	130113	53265	34080
1997	305046	263754	86191	126437	139018	373805	173738	155332	63636	37358

Evolution de la SI en % par an	MIDI PYRENEES	AQUITAINE	LANGUEDOC ROUSSILLON	P A C A	RHONE ALPES	CENTRE	POITOU CHARENTE	PAYS DE LOIRE	ALSACE	PICARDIE
1988-90	1.23%	0.76%	12.79%	4.96%	10.14%	50.27%	12.34%	14.75%	19.54%	56.27%
1990-93	6.27%	1.44%	-2.56%	-2.01%	5.85%	-11.78%	6.75%	5.76%	5.38%	-0.14%
1993-95	7.23%	7.32%	8.96%	1.13%	4.39%	1.97%	2.82%	4.09%	-0.84%	13.19%
1995-97	2.15%	-2.71%	-5.47%	1.51%	9.03%	42.73%	5.66%	9.69%	9.74%	4.81%
1988-97	5.04%	1.65%	2.42%	0.98%	9.07%	16.66%	8.49%	10.68%	9.97%	21.47%

Sources : Agreste, RGA 1988, Enquêtes Structures 1990, 1993, 1995 et 1997

7.1.d. Evolution des superficies irriguées par cultures et par région entre 1993 et 1997

Variation de la SI 1993-97 (ha)	France entière	Midi Pyrénées	Aquitaine	Languedoc Roussillon	P A C A	Rhône-Alpes	Centre	Poitou Charente	Pays de la Loire	Alsace	Picardie
Blé dur	30565	2431	0	5257	6704	512	13485	366	1221	14	0
Maïs (grain et semence)	55833	4865	-432	166	-486	6121	12772	8196	6816	10809	1032
Autres céréales	200217	8220	2702	4154	1538	10764	129516	9493	9872	42	799
Betteraves industrielles	-352	0	0	-70	0	5	-787	45	-73	22	166
Tournesol	-4965	-2183	-907	-243	862	-100	-1031	-128	-1141	-46	0
Soja	35759	23078	5066	-491	730	2481	889	76	65	0	0
Autres oléagineux	3276	320	35	-222	-451	301	2375	545	16	-92	0
Protéagineux	51060	9354	2772	920	1941	5538	20866	6070	2966	0	-1150
Fourrages (y compris maïs fourrage)	20825	3538	1097	-831	-762	2445	1615	973	10812	-821	-4
S T H	4149	138	-387	-284	3763	87	63	312	170	-328	5
Pommes de terre	17408	64	1589	-151	-155	404	1968	-284	37	45	5545
Légumes frais et fraises	12684	305	6060	-480	-2400	777	-2218	1192	594	32	3201
Vigne	-2325	-27	0	413	-1813	-476	-14	-13	-17	-198	0
Agrumes	-165	0	0	0	-7	0	0	0	0	0	0
Autres cultures permanentes	-6610	-2203	-723	-2858	-4327	1479	-1379	-37	2670	-168	630
Autres cultures irriguées	9436	1627	3635	-1162	1267	446	1770	-786	1050	154	166
Total SI	426792	49525	20506	4117	6402	30782	179891	26022	35058	9465	10390

Sources : Agreste, RGA 1988, Enquêtes Structures 1990, 1993, 1995 et 1997

7.1.e. Comparaison de la COP irriguée selon l'enquête Structures et le dispositif de paiements compensatoires de la PAC

⇒ Définitions

La surface irriguée C.O.P. est la somme des surfaces irriguées et cultivées avec des céréales, des oléagineux ou des protéagineux ; ainsi définie, elle regroupe des végétaux qui sont destinés à des usages différents, c'est en particulier le cas pour les céréales.

On calcule cette surface à partir des données de l'enquête Structures d'une part et des données qui proviennent des dossiers de paiement compensatoires aux surfaces cultivées d'autre part. La comparaison des résultats obtenus et l'interprétation des éventuels écarts doit tenir compte du fait que les cultures sont regroupées différemment selon la source d'information utilisée.

Dans l'enquête Structures, le maïs irrigué est réparti en trois groupes :

- 1° le maïs grain et le maïs semence,
- 2° le maïs consommé par les animaux, en vert ou en ensilage, est regroupé avec les fourrages cultivés,
- 3° le maïs doux est regroupé avec les légumes frais et les fraises.

Dans les deux derniers regroupements, il est impossible de différencier le maïs.

Dans la base de données établie avec les dossiers de paiements compensatoires, le maïs irrigué regroupe le maïs grain, le maïs semence et le maïs doux. Le maïs ensilage est séparé.

Les agriculteurs n'ont pas à fournir les mêmes informations dans l'enquête « structure » et dans les dossiers de demande d'aides.

Dans l'enquête Structures, ils doivent fournir des informations sur la totalité de la surface de leur exploitation qui a été irriguée au moins une fois pour l'année étudiée.

Pour les dossiers de demande d'aides, ils ne sont tenus de déclarer comme irriguées que les cultures qui bénéficient d'une aide spécifique. Ainsi un éleveur peut choisir soit de déclarer un maïs ensilage comme une céréale irriguée, soit de le déclarer comme une culture fourragère, pour respecter un taux de chargement maximum des surfaces fourragères au titre des aides à la production animale, dans ce cas la surface en maïs correspondante n'est pas connue.

De la même façon un blé irrigué occasionnellement et ne bénéficiant pas de prime spécifique ne sera pas déclaré culture irriguée.

Dans les tableaux présentés dans la section 1, qui comparent la 'surface irriguée C.O.P.' selon les deux sources d'information, nous avons retenu les définitions suivantes :

1° la surface irriguée C.O.P - PAC97 regroupe toutes les cultures irriguées primées en 1997 au titre des aides aux surfaces cultivées

2° la surface irriguée C.O.P - STRUCTURE97 regroupe les cultures irriguées suivantes :

- le maïs grain et le maïs semence, les autres céréales,
- le tournesol, le soja et d'autres oléagineux (lin, ricin ...),
- les protéagineux,
- le maïs ensilage, ces surfaces ont été estimées de la façon suivante : l'enquête fournit la surface en maïs ensilage total (pluvial ou irrigué) et la surface en fourrage irrigué. On applique dans un premier temps le taux de surface irriguée en maïs grain à la surface en maïs ensilage. On retient ensuite la plus petite des deux valeurs : surface en maïs ensilage estimée, surface en fourrage irrigué.

Remarque : la surface de maïs doux, comptabilisée dans les légumes, ne peut pas être estimée, pour être prise en compte avec les céréales irriguées.

⇒ *Données*

Les données concernent les surfaces irriguées aidées de 38 départements et les surfaces irriguées comptabilisées par l'enquête Structures de 31 départements pour lesquels la précision des données est acceptable.

Les 38 départements comprennent tous les départements de 7 régions programmes (Midi Pyrénées, Aquitaine, Poitou Charente, Pays de Loire, Rhône Alpes et Alsace) plus l'Allier et le Puy de Dôme. Ces départements représentent 1 115 508 ha, soit 96 % de la surface irriguée plafond définie en 1994 pour la France entière (1 164 008 ha).

Les 31 départements représentent une surface irriguée plafond de 1 020 642 ha soit 88 % de la surface plafond France entière.

Surface irriguée en Céréales, Oléagineux et Protéagineux en 1997 : comparaison de la surface aidée à la surface évaluée par l'enquête Structures

Départements	SURFACE IRRIGUÉE C.O.P. EN 1997				SURFACE EN MAIS IRRIGUÉE EN 1997				SURFACE AUTRES CEREALES IRRIGUÉE EN 1997			
	Surface aidée A (ha)	Enquête structure B (ha)	Ecart (A - B) C (ha)	Ecart C/B (%)	Surface aidée E (ha)	Enquête structure F (ha)	Ecart (E - F) G (ha)	Ecart G/F (%)	Surface aidée H (ha)	Enquête structure I (ha)	Ecart (H - I) J (ha)	Ecart J/I (%)
9 Ariège	14322	16352	-2030	-12%	8620	10544	-1924	-18%	812	838	-26	-3%
31 Haute Garonne	55786	64731	-8945	-14%	30784	38406	-7622	-20%	3157	4675	-1518	-32%
32 Gers	84535	84686	-151	0%	58715	57477	1238	2%	1694	5629	-3935	-70%
46 Lot	8525	7834	691	9%	6101	5545	556	10%	274	401	-127	-32%
65 Hautes Pyrénées	27079	27476	-397	-1%	26313	26297	16	0%	0	327	-327	-100%
81 Tarn	25087	21082	4005	19%	13721	12108	1613	13%	1256	1533	-277	-18%
82 Tarn et Garonne	50448	47624	2824	6%	33216	31433	1783	6%	2789	3329	-540	-16%
24 Dordogne	26196	26756	-560	-2%	23120	23835	-715	-3%	683	961	-278	-29%
40 Landes	95026	74709	20317	27%	94235	74075	20160	27%	6	123	-117	-95%
47 Lot et Garonne	69899	59104	10795	18%	54451	44341	10110	23%	1811	3097	-1286	-42%
64 Pyrénées Atlantiques	25742	14654	11088	76%	23897	14032	9865	70%	0	152	-152	-100%
16 Charente	30066	30473	-407	-1%	25375	26802	-1427	-5%	108	609	-501	-82%
17 Charente maritime	67083	70766	-3683	-5%	54383	51441	2942	6%	4887	11832	-6945	-59%
79 Deux-Sèvres	24717	25556	-839	-3%	19608	17044	2564	15%	135	2567	-2432	-95%
86 Vienne	38762	38417	345	1%	31372	29966	1406	5%	57	1495	-1438	-96%
44 Loire Atlantique	6902	13470	-6568	-49%	6165	11295	-5130	-45%	0	982	-982	-100%
49 Maine-et-Loire	29992	32324	-2332	-7%	25363	25440	-77	0%	611	3696	-3085	-83%
72 Sarthe	19874	25001	-5127	-21%	18431	22507	-4076	-18%	268	2117	-1849	-87%
85 Vendée	45575	48306	-2731	-6%	41428	38036	3392	9%	55	7501	-7446	-99%
18 Cher	21474	25299	-3825	-15%	17188	14939	2249	15%	2135	6612	-4477	-68%
28 Eure-et-Loir	49378	97491	-48113	-49%	23174	23430	-256	-1%	7150	56776	-49626	-87%
37 Indre-et-Loire	15200	14086	1114	8%	11197	8281	2916	35%	1557	4073	-2516	-62%
41 Loir-et-Cher	25292	50322	-25030	-50%	13672	16388	-2716	-17%	3707	23947	-20240	-85%
45 Loiret	59685	112974	-53289	-47%	35693	35678	15	0%	16846	70653	-53807	-76%
7 Ardèche	2414	3926	-1512	-39%	1664	2309	-645	-28%	368	753	-385	-51%
26 Drôme	27543	36014	-8471	-24%	18973	18715	258	1%	3475	8699	-5224	-60%
38 Isère	18220	22999	-4779	-21%	13831	17209	-3378	-20%	852	1408	-556	-39%
42 Loire	5777	7603	-1826	-24%	5548	5398	150	3%	22	1855	-1833	-99%
69 Rhône	6745	8910	-2165	-24%	4887	6256	-1369	-22%	243	951	-708	-74%
67 Bas Rhin	14121	18893	-4772	-25%	14121	17477	-3356	-19%	0	1416	-1416	-100%
68 Haut Rhin	34681	41043	-6362	-16%	34514	37023	-2509	-7%	0	4020	-4020	-100%
Ensemble 31 départements	1026146	1168880	-142734	-12%	789760	763726	26034	3%	54958	233027	-178069	-76%

Sources : ONIC, SIDO, SCEES, Paiements compensatoires aux surfaces cultivées 1997 ; SCEES, Enquête Structures 1997

7.1.f. Comparaison de la superficie irriguée aidée en 1997 avec la SI historique et la SI plafond de 1994

		Surface irriguée historique Total 89/91	Plafond de surface irriguée 15/11/94	Surface aidée irriguée 1997	Ecart relatif (C – A)/A	Ecart relatif (C – B)/B
		A (ha)	B (ha)	C (ha)	(%)	(%)
9	Ariège	11860	14926	14322	21%	-4%
12	Aveyron	4500	5193	5102	13%	-2%
31	Haute-garonne	36168	54883	55786	54%	2%
32	Gers	56580	76526	84535	49%	10%
46	Lot	6014	7720	8525	42%	10%
65	Hautes-pyrénées	19134	30034	27079	42%	-10%
81	Tarn	12726	23299	25087	97%	8%
82	Tarn-et-garonne	30372	43330	50448	66%	16%
24	Dordogne	27844	30387	26196	-6%	-14%
33	Gironde	32148	35738	29538	-8%	-17%
40	Landes	83200	105475	95026	14%	-10%
47	Lot-et-garonne	46782	59685	69899	49%	17%
64	Pyrénées-atlantiques	16283	22150	25742	58%	16%
16	Charente	27400	28874	30066	10%	4%
17	Charente-maritime	66693	69973	67083	1%	-4%
79	Deux-sèvres	19366	26855	24717	28%	-8%
86	Vienne	33918	36377	38762	14%	7%
44	Loire-atlantique	7510	8078	6902	-8%	-15%
49	Maine-et-loire	20733	27597	29992	45%	9%
53	Mayenne	2016	2490	1919	-5%	-23%
72	Sarthe	24841	24295	19874	-20%	-18%
85	Vendée	41700	45875	45575	9%	-1%
18	Cher	17570	25944	21474	22%	-17%
28	Eure-et-loir	50000	50293	49378	-1%	-2%
36	Indre	17000	16287	9522	-44%	-42%
37	Indre-et-loire	17016	17291	15200	-11%	-12%
41	Loir-et-cher	19854	25905	25292	27%	-2%
45	Loiret	34000	48009	59685	76%	24%
1	Ain	7080	16615	15257	115%	-8%
7	Ardèche	2320	2830	2414	4%	-15%
26	Drôme	22400	24946	27543	23%	10%
38	Isère	13700	16043	18220	33%	14%
42	Loire	6493	7496	5777	-11%	-23%
69	Rhône	3360	6992	6745	101%	-4%
67	Bas-rhin	9000	17373	14121	57%	-19%
68	Haut-rhin	24500	41181	34681	42%	-16%
3	Allier	6828	11488	12887	89%	12%
63	Puy-de-dôme	6330	7055	7772	23%	10%
38	départements	885239	1115508	1108143	25%	-1%

7.2. Typologie des exploitations irrigantes

7.2.a. Adour : Structures des exploitations irrigantes en 1994

TYPES EXPLOITATIONS	Effectif	SAU (ha)	SAU moyenne (ha)	Surface irriguée %	Surface fourragère %
Traditionnels	251	7895	32	38	36
Laitiers	101	4915	49	45	25
Granivores et cultures	115	7661	67	55	12
Maisiculteurs (petites et moyennes exploitations)	978	18848	19	63	3
Polyculture élevage	163	10531	65	41	27
Maisiculteurs avec cultures spéciales	79	5979	76	66	0
Maisiculteurs avec un élevage complémentaire de poulets	111	7657	69	63	0
Maisiculteurs (grandes exploitations)	63	4022	64	70	0
Ensemble	1861	67507	36	55	13

7.3. Hypothèses de modélisation

7.3.a. Charente - Calcul des marges brutes des cultures selon le scénario PAC

Scénario 0	Taux de compensation (Euro/T)	Rendement de référence (q/ha)	Prime (F/ha)	Rendement (q/ha)	Prix (F/q)	Charges (F/ha)	Marge Brute (F/ha)
Maïs sec sur sols de vallée	54.34	52	1854	85	71.16	3380	4522
Maïs irrigué à 85% de l'ETM sur sols de vallée	54.34	81.5	2905	112	71.16	4543	6332
Maïs irrigué à 65% de l'ETM sur sols de vallée	54.34	81.5	2905	102	71.16	4150	6013
Maïs irrigué à 85% de l'ETM sur sols de groies	54.34	81.5	2905	105	71.16	4390	5987
Maïs irrigué à 65% de l'ETM sur sols de groies	54.34	81.5	2905	95	71.16	4099	5566
Tournesol sec	78.4	60.23	3097	21	147.083	1930	4256
Pois irrigué sur sols de groies	78.49	81.5	4196	41	70.946	2346	4759
Blé sur sol de vallée	54.34	52	1854	65	69.135	2250	4097
Blé sur sols de groies	54.34	52	1854	55	69.135	2270	3386
gel des terres	68.83	57.1	2578			600	1978

Scénarios 1 et 3	Taux de compensation (Euro/T)	Rendement de référence (q/ha)	Prime (F/ha)	Rendement (q/ha)	Prix (F/q)	Charges (F/ha)	Marge Brute (F/ha)	Evolution / scénario 0
Maïs sec sur sols de vallée	63	52	2149	85	60.486	3380	3910	-14%
Maïs irrigué à 85% de l'ETM sur sols de vallée	63	81.5	3368	112	60.486	4543	5599	-12%
Maïs irrigué à 65% de l'ETM sur sols de vallée	63	81.5	3368	102	60.486	4150	5388	-10%
Maïs irrigué à 85% de l'ETM sur sols de groies	63	81.5	3368	105	60.486	4390	5329	-11%
Maïs irrigué à 65% de l'ETM sur sols de groies	63	81.5	3368	95	60.486	4099	5015	-10%
Tournesol sec	63	52	2149	21	125.02055	1930	2844	-33%
Pois irrigué sur sols de groies	72.5	81.5	3876	41	60.3041	2346	4002	-16%
Blé sur sol de vallée	63	52	2149	65	58.76475	2250	3719	-9%
Blé sur sols de groies	63	52	2149	55	58.76475	2270	3111	-8%
gel des terres	63	52	2149	0	0	600	1549	-22%

Scénario 2b	Taux de compensation (Euro/T)	Rendement de référence (q/ha)	Prime (F/ha)	Rendement (q/ha)	Prix (F/q)	Charges (F/ha)	Marge Brute (F/ha)	Evolution / scénario 0
Maïs sec sur sols de vallée	63	52	2149	85	64.044	3380	4213	-7%
Maïs irrigué à 85% de l'ETM sur sols de vallée	63	81.5	3368	112	64.044	4543	5998	-5%
Maïs irrigué à 65% de l'ETM sur sols de vallée	63	81.5	3368	102	64.044	4150	5750	-4%
Maïs irrigué à 85% de l'ETM sur sols de groies	63	81.5	3368	105	64.044	4390	5703	-5%
Maïs irrigué à 65% de l'ETM sur sols de groies	63	81.5	3368	95	64.044	4099	5353	-4%
Tournesol sec	63	52	2149	21	132.3747	1930	2999	-30%
Pois irrigué sur sols de groies	72.5	81.5	3876	41	63.8514	2346	4148	-13%
Blé sur sol de vallée	63	52	2149	65	62.2215	2250	3943	-4%
Blé sur sols de groies	63	52	2149	55	62.2215	2270	3301	-3%
gel des terres	63	52	2149	0	0	600	1549	-22%

Scénario 2c	Taux de compensation (Euro/T)	Rendement de référence (q/ha)	Prime (F/ha)	Rendement (q/ha)	Prix (F/q)	Charges (F/ha)	Marge Brute (F/ha)	Evolution / scénario 0
Maïs sec sur sols de vallée	63	52	2149	85	56.928	3380	3608	-20%
Maïs irrigué à 85% de l'ETM sur sols de vallée	63	81.5	3368	112	56.928	4543	5201	-18%
Maïs irrigué à 65% de l'ETM sur sols de vallée	63	81.5	3368	102	56.928	4150	5025	-16%
Maïs irrigué à 85% de l'ETM sur sols de groies	63	81.5	3368	105	56.928	4390	4955	-17%
Maïs irrigué à 65% de l'ETM sur sols de groies	63	81.5	3368	95	56.928	4099	4677	-16%
Tournesol sec	63	52	2149	21	117.6664	1930	2690	-37%
Pois irrigué sur sols de groies	72.5	81.5	3876	41	56.7568	2346	3857	-19%
Blé sur sol de vallée	63	52	2149	65	55.308	2250	3494	-15%
Blé sur sols de groies	63	52	2149	55	55.308	2270	2921	-14%
gel des terres	63	52	2149	0	0	600	1549	-22%

Scénario 5b	Taux de compensation (Euro/T)	Rendement de référence (q/ha)	Prime (F/ha)	Rendement (q/ha)	Prix (F/q)	Charges (F/ha)	Marge Brute (F/ha)	Evolution / scénario 0
Maïs sec sur sols de vallée	63	59.7	2467	85	60.486	3380	4228	-6%
Maïs irrigué à 85% de l'ETM sur sols de vallée	63	59.7	2467	112	60.486	4543	4699	-26%
Maïs irrigué à 65% de l'ETM sur sols de vallée	63	59.7	2467	102	60.486	4150	4487	-25%
Maïs irrigué à 85% de l'ETM sur sols de groies	63	59.7	2467	105	60.486	4390	4428	-26%
Maïs irrigué à 65% de l'ETM sur sols de groies	63	59.7	2467	95	60.486	4099	4114	-26%
Tournesol sec	63	59.7	2467	21	125.02055	1930	3163	-26%
Pois irrigué sur sols de groies	72.5	59.7	2839	41	60.3041	2346	2966	-38%
Blé sur sol de vallée	63	59.7	2467	65	58.76475	2250	4037	-1%
Blé sur sols de groies	63	59.7	2467	55	58.76475	2270	3429	1%
gel des terres	63	59.7	2467	0	0	600	1867	-6%

Scénario 5b'	Taux de compensation (Euro/T)	Rendement de référence (q/ha)	Prime (F/ha)	Rendement (q/ha)	Prix (F/q)	Charges (F/ha)	Marge Brute (F/ha)	Evolution / scénario 0
Maïs sec sur sols de vallée	63	57.1	2360	85	60.49	3380	4121	-9%
Maïs irrigué à 85% de l'ETM sur sols de vallée	63	57.1	2360	112	60.49	4543	4591	-27%
Maïs irrigué à 65% de l'ETM sur sols de vallée	63	57.1	2360	102	60.49	4150	4379	-27%
Maïs irrigué à 85% de l'ETM sur sols de groies	63	57.1	2360	105	60.49	4390	4321	-28%
Maïs irrigué à 65% de l'ETM sur sols de groies	63	57.1	2360	95	60.49	4099	4007	-28%
Tournesol sec	63	57.1	2360	21	125.02	1930	3055	-28%
Pois irrigué sur sols de groies	72.5	57.1	2715	41	60.30	2346	2842	-40%
Blé sur sol de vallée	63	57.1	2360	65	58.76	2250	3929	-4%
Blé sur sols de groies	63	57.1	2360	55	58.76	2270	3322	-2%
gel des terres	63	57.1	2360	0	0	600	1760	-11%

Scénario 5c	Taux de compensation (Euro/T)	Rendement de référence (q/ha)	Prime (F/ha)	Rendement (q/ha)	Prix (F/q)	Charges (F/ha)	Marge Brute (F/ha)	Evolution / scénario 0
Maïs sec sur sols de vallée	63	72	2975	85	60.49	3380	4737	5%
Maïs irrigué à 85% de l'ETM sur sols de vallée	63	72	2975	112	60.49	4543	5207	-18%
Maïs irrigué à 65% de l'ETM sur sols de vallée	63	72	2975	102	60.49	4150	4995	-17%
Maïs irrigué à 85% de l'ETM sur sols de groies	63	72	2975	105	60.49	4390	4936	-18%
Maïs irrigué à 65% de l'ETM sur sols de groies	63	72	2975	95	60.49	4099	4623	-17%
Tournesol sec	63	58.3	2409	21	125.02	1930	3105	-27%
Pois irrigué sur sols de groies	72.5	63.9	3039	41	60.30	2346	3165	-33%
Blé sur sol de vallée	63	58.3	2409	65	58.76	2250	3979	-3%
Blé sur sols de groies	63	58.3	2409	55	58.76	2270	3371	0%
gel des terres	63	63.9	2641	0	0	600	2041	3%

Scénario 5c'	Taux de compensation (Euro/T)	Rendement de référence (q/ha)	Prime (F/ha)	Rendement (q/ha)	Prix (F/q)	Charges (F/ha)	Marge Brute (F/ha)	Evolution / scénario 0
Maïs sec sur sols de vallée	63	71.6	2959	85	60.486	3380	4720	4%
Maïs irrigué à 85% de l'ETM sur sols de vallée	63	71.6	2959	112	60.486	4543	5190	-18%
Maïs irrigué à 65% de l'ETM sur sols de vallée	63	71.6	2959	102	60.486	4150	4978	-17%
Maïs irrigué à 85% de l'ETM sur sols de groies	63	71.6	2959	105	60.486	4390	4920	-18%
Maïs irrigué à 65% de l'ETM sur sols de groies	63	71.6	2959	95	60.486	4099	4606	-17%
Tournesol sec	63	52.8	2182	21	125.02055	1930	2877	-32%
Pois irrigué sur sols de groies	72.5	58.4	2777	41	60.3041	2346	2904	-39%
Blé sur sol de vallée	63	52.8	2182	65	58.76475	2250	3752	-8%
Blé sur sols de groies	63	52.8	2182	55	58.76475	2270	3144	-7%
gel des terres	63	58.4	2413	0	0	600	1813	-8%

Scénario 6	Taux de compensation (Euro/T)	Rendement de référence (q/ha)	Prime (F/ha)	Rendement (q/ha)	Prix (F/q)	Charges (F/ha)	Marge Brute (F/ha)	Evolution / scénario 0
Maïs sec sur sols de vallée	66	52	2251	85	56.928	3380	3710	-18%
Maïs irrigué à 85% de l'ETM sur sols de vallée	66	81.5	3528	112	56.928	4543	5361	-15%
Maïs irrigué à 65% de l'ETM sur sols de vallée	66	81.5	3528	102	56.928	4150	5185	-14%
Maïs irrigué à 85% de l'ETM sur sols de groies	66	81.5	3528	105	56.928	4390	5116	-15%
Maïs irrigué à 65% de l'ETM sur sols de groies	66	81.5	3528	95	56.928	4099	4838	-13%
Tournesol sec	66	52	2251	21	117.6664	1930	2792	-34%
Pois irrigué sur sols de groies	72.5	81.5	3876	41	56.7568	2346	3857	-19%
Blé sur sol de vallée	66	52	2251	65	55.308	2250	3596	-12%
Blé sur sols de groies	66	52	2251	55	55.308	2270	3023	-11%
gel des terres	66	52	2251	0	0	600	1651	-17%

7.3.b. Adour - Calcul des disponibilités en eau pour l'irrigation

L'algorithme de calcul des ressources en eau disponibles comporte les deux étapes suivantes :

(1) Calcul de l'excédent entre le débit naturel et les besoins en eau du maïs pour l'ensemble du bassin versant à l'amont d'Audon.

$$E_t = \frac{QJN_{\text{Audon},t} - QS_{\text{Audon}} - \sum_z (SI_z \times BE_{z,t})}{\sum_z SI_z}$$

où E_t est l'écart positif entre le débit naturel et les besoins en eau du maïs l'année t (m³/s/ha),
 $QJN_{\text{Audon},t}$ est le débit naturel moyen journalier à Audon (m³/s),
 QS_{Audon} est le débit d'étiage minimum à Audon (m³/s),
 SI_z est la surface irriguée dans le sous-bassin z, données 95/96 DDAF (ha),
 $BE_{z,t}$ est le besoin moyen journalier en eau du maïs (m³/s/ha),
z pour le sous-bassin : Arros, Adour amont d'Estirac, Adour aval d'Estirac et Gabas,
t pour l'année, t = {1969,.....1990}.

(2) Calcul de la ressource en eau disponible par sous-bassin

$$PREL_{z,t} = \text{MIN}[(SI_z \times (BE_{z,t} + E_t)); (QJN_{z,t} - QS_z)]$$

où $PREL_{z,t}$ est le prélèvement d'eau moyen journalier, réalisable dans le sous-bassin z pour l'année t (m³/s), c'est la plus petite valeur des deux termes entre crochets,
 $QJN_{z,t}$ est le débit naturel moyen journalier, au point aval du sous-bassin z (m³/s),
 QS_z est le débit d'étiage minimum au point aval du sous-bassin z (m³/s),

7.3.c. Adour - Aides compensatoires par département selon le scénario PAC

Adour - Aides compensatoires par département selon le scénario

Scénarios	S0			S1, S2b, S2c, S3, S5a			S6		
Cultures	taux de compensation Euros/T	rend ^t de référence q/ha	aide F/ha	taux de compensation Euros/T	rend ^t de référence q/ha	aide F/ha	taux de compensation Euros/T	rend ^t de référence q/ha	aide F/ha
blé sec									
32	54.34	50.8	1811	63	50.8	2099	66	50.8	2199
40	54.34	50.4	1796	63	50.4	2083	66	50.4	2182
64	54.34	50.8	1811	63	50.8	2099	66	50.8	2199
65	54.34	45.7	1629	63	45.7	1889	66	45.7	1979
maïs sec									
32	54.34	50.8	1811	63	50.8	2099	66	50.8	2199
40	54.34	71.4	2545	63	71.4	2951	66	71.4	3091
64	54.34	71.4	2545	63	71.4	2951	66	71.4	3091
65	54.34	66.4	2367	63	66.4	2744	66	66.4	2875
maïs irrigué									
32	54.34	77.4	2759	63	77.4	3199	66	77.4	3351
40	54.34	88.1	3140	63	88.1	3641	66	88.1	3814
64	54.34	88.1	3140	63	88.1	3641	66	88.1	3814
65	54.34	87.4	3115	63	87.4	3612	66	87.4	3784
soja irrigué									
32	78.4	87.7	4510	63	77.4	3199	66	77.4	3351
40	78.4	87.7	4510	63	50.4	2083	66	50.4	2182
64	78.4	87.7	4510	63	50.8	2099	66	50.8	2199
65	78.4	87.7	4510	63	45.7	1889	66	45.7	1979
pois prot. irrigué									
32	78.49	77.4	3985	72.5	77.4	3681	72.5	77.4	3681
40	78.49	50.4	2595	72.5	70.2	3338	72.5	70.2	3338
64	78.49	50.8	2615	72.5	69.1	3286	72.5	69.1	3286
65	78.49	45.7	2353	72.5	58	2758	72.5	58	2758
gel									
32	68.83	56.6	2555	63	50.8	2099	66	50.8	2199
40	68.83	70.8	3197	63	70.2	2901	66	70.2	3039
64	68.83	64	2890	63	69.1	2856	66	69.1	2992
65	68.83	61.4	2772	63	58	2397	66	58	2511

Scénario	S5b'			S5c'			
	taux de compensation Euros/T	rendement de référence q/ha	aides F/ha	taux de compensation Euros/T	rendement de référence q/ha	aides F/ha	
maïs sec ou irrigué	32	63	56.6	2339	63	67.6	2794
	40	63	70.8	2926	63	77.6	3207
	64	63	64	2645	63	71.6	2959
	65	63	61.4	2537	63	73.4	3033
pois protéagineux	32	72.5	56.6	2692	72.5	58.3	2773
	40	72.5	70.8	3367	72.5	76.8	3652
	64	72.5	64	3044	72.5	69.5	3305
	65	72.5	61.4	2920	72.5	65.6	3120
gel	32	63	56.6	2339	63	58.3	2409
	40	63	70.8	2926	63	76.8	3174
	64	63	64	2645	63	69.5	2872
	65	63	61.4	2537	63	65.6	2711
autres cultures	32	63	56.6	2339	63	53.1	2194
	40	63	70.8	2926	63	50.2	2075
	64	63	64	2645	63	50.6	2091
	65	63	61.4	2537	63	45.6	1884

Scénarios	S5b			S5c		
	taux de compensation Euros/T	rendement de référence q/ha	aides F/ha	taux de compensation Euros/T	rendement de référence q/ha	aides F/ha
tous départements						
maïs	63	59.7	2467	63	72	2975
pois	72.5	59.7	2839	72.5	63.9	3039
autres	63	59.7	2467	63	63.9	2641

7.3.d. Adour - Charges variables des productions végétales

Adour sous-bassin amont - Charges variables des productions végétales destinées à la vente

cultures	maïs semence	maïs grain irrigué à l'ETM	maïs grain irrigué à 50%de l'ETM	maïs sec sur sols superficiels	maïs sec sur sols de vallée	soja à l'ETM isolement	soja à 50% de l'ETM isolement	pois protéagineux irrigué	blé tendre sec	petits pois + haricots verts
type	5, 6, 3	1, 4, 5, 6, 8	1, 4, 5, 6, 8			3, 6	1, 3, 5, 6, 8	4, 6, 8	1, 4, 5, 6, 8	6, 3
rendement		96	82	55	70	34	30	38	55	
Charges variables										
main d'œuvre castration	3 700									
semences	1 500	950	950	850	850	800	800	750	450	0
fertilisation	1 150	1 200	1 200	1 150	1 150	500	500	450	600	1 200
phytosanitaires	800	500	500	550	500	600	600	670	600	1 900
récolte	650	600	600	550	550	600	600	800	600	0
assurance	800	150	150	0	0	150	150	140	100	1 200
transport, séchage, taxes (F/q)		10.84	10.84	10.84	10.84	9.20	9.20		3.84	
transport, séchage, taxes (F/ha)		1 041	889	596	759	312	280		211	800
consommation en eau (m3/ha)	1 367	1 519	760			1 370	685	282		1 315
redevance agence (F/m3)	0.024	0.024	0.024			0.024	0.024	0.024		0.024
coût énergie (F/m3)	0.300	0.300	0.300			0.300	0.300	0.300		0.300
charges variables irrigation (F/ha)	443	492	246			444	222	91		426
total charges variables	9 043	4 933	4 535	3 696	3 809	3 406	3 152	2 901	2 561	5 526

Adour sous-bassin coteaux- Charges variables des productions végétales destinées à la vente

cultures	maïs semence	maïs grain irrigué à l'ETM	maïs grain irrigué à 50%de l'ETM	maïs sec sur sols superficiels	maïs sec sur sols de vallée	soja à l'ETM isolement	soja à 50% de l'ETM isolement	pois protéagineux irrigué	blé tendre sec	petits pois + haricots verts
type	3, 5, 6	tous	tous	tous	tous	3, 6, 7	1, 3, 5, 6, 7	3, 4, 6, 7	1, 4, 6, 7	3, 6, 7
rendement		110	91	55	70	34	30	38	55	
Charges variables										
main d'œuvre castration	3 700									
semences	1 500	950	950	850	850	800	800	750	450	0
fertilisation	1 150	1 200	1 200	1 150	1 150	500	500	450	600	1 200
phytosanitaires	800	500	500	500	500	600	600	670	600	1 900
récolte	650	600	600	550	550	600	600	800	600	0
assurance	800	150	150	0	0	150	150	140	100	1 200
transport, séchage, taxes (F/q)		10.84	10.84	10.84	10.84	9.20	9.20		3.84	
transport, séchage, taxes (F/ha)		1 197	985	596	759	309	274		211	800
consommation en eau (m3/ha)	1 524	1 693	847			1 542	771	322		1 496
redevance agence (F/m3)	0.024	0.024	0.024			0.024	0.024	0.024		0.024
coût énergie (F/m3)	0.300	0.300	0.300			0.300	0.300	0.300		0.300
charges variables irrigation (F/ha)	494	549	274			500	250	104		485
total charges variables	9 094	5 146	4 659	3 646	3 809	3 459	3 174	2 914	2 561	5 585

Adour sous-bassin aval - Charges variables des productions végétales destinées à la vente

cultures	maïs semence	maïs grain irrigué à l'ETM	maïs grain irrigué à 50%de l'ETM	maïs sec sur sols superficiels	soja à l'ETM isolement	soja à 50% de l'ETM isolement	pois protéagineux irrigué	blé tendre sec	petits pois + haricots verts
type d'exploitations concernés	5, 6, 3	1, 4, 5, 6, 7	1, 4, 5, 6, 7	1, 2, 4	3, 6, 7	1, 3, 5, 6, 7	4, 6, 7	4, 5, 6, 7	6, 7, 3
rendement (q/ha)		110.40	87.40	55.00	33.60	29.05	38.00	50.00	
charges variables (F/ha)									
main d'œuvre castration	3 700								
semences	1 500	950	950	850	800	800	750	450	0
fertilisation	1 150	1 200	1 200	1 150	500	500	450	600	1 200
phytosanitaires	800	500	500	500	600	600	670	600	1 900
récolte	650	600	600	550	600	600	800	600	0
assurance	800	150	150	0	150	150	140	100	1 200
transport, séchage, taxes (F/q)		10.84	10.84	10.84	9.20	9.20		3.84	
transport, séchage, taxes (F/ha))		1 197	947	596	309	267		192	800
consommation en eau (m3/ha)	1 626	1 807	904		1 656	828	390		1 617
redevance agence (F/m3)	0.024	0.024	0.024		0.024	0.024	0.024		0.024
coût énergie (F/m3)	0.300	0.300	0.300		0.300	0.300	0.300		0.300
charges variables irrigation (F/ha)	527	586	293		537	268	126		524
total charges variables (F/ha)	9 127	5 182	4 640	3 646	3 496	3 186	2 936	2 542	5 624

7.3.e. Adour - Marges brutes des productions animales

- **L'activité vache laitière.**

Caractéristiques de l'unité technique de production vache laitière.

La production laitière est de 6000 litres par vache et par lactation.

Cette unité technique comprend une vache laitière et sa suite. Le taux de réforme est de 30 % de l'effectif des laitières, afin d'atteindre un objectif de 4 lactations par vache compte tenu des accidents de reproduction. Les vaches sont réformées à la fin de la quatrième lactation, leur état est satisfaisant pour la boucherie et il n'y a pas de période d'engraissement. Les veaux femelles nécessaires au renouvellement sont conservés, les autres sont vendus à 8 jours.

La structure du troupeau est la suivante pour une vache laitière :

- 1 vache laitière,
- 0,3 génisse de 24 à 28 mois,
- 0,3 génisse de 12 à 24 mois,
- 0,3 élève de moins d'un an.

Système fourrager

L'alimentation en fourrages grossiers est à base d'ensilage de maïs qui couvre 63 % des besoins en matière sèche de la vache laitière et de sa suite. Le rendement de matière sèche du maïs ensilage est évalué à 1,6 fois le rendement en grain. Le reste des besoins est assuré par des prairies temporaires de luzerne - dactyle et du ray grass d'Italie. La luzerne dactyle est implantée pour 4 ans, elle est exploitée sous forme d'ensilage et en pâturage ; sa production moyenne de matière sèche est de 6,8 t/ha. Le ray grass est implanté après un blé, puis ensilé au printemps suivant, avant le semis d'un maïs; sa production de matière sèche est de 5,5 t/ha.

Dans les modèles les contraintes de rationnement fixent la part des besoins en matière sèche couverts par du maïs ensilage à 80 % pour la vache laitière. Les besoins des génisses sont couverts par de l'ensilage d'herbe à hauteur de 26 % pour les génisses de 24 à 28 mois et de 30 % pour les génisses de 12 à 24 mois. Les jeunes de moins d'un an ne consomment pas d'ensilage. Les génisses de 12 à 24 mois peuvent être mises en pension lorsque la surface en prairie temporaire est insuffisante.

Une vache laitière avec sa suite valorise 0.7 à 0.88 ha de terres arables.

Marge brute

Le produit des ventes de l'unité technique de production est le suivant :

	quantité produite	prix unitaire		produit / VL	
		S0	autres scénarios	S0	autres scénarios
lait	6000 l	2.08 F/l		12480 F	12480 F
veau	0,6 unité	1000 F/unité	700 F/unité	600 F	420 F
réforme	0,3 unité	5500 F/unité	3850 F/unité	1650 F	1155 F
total				14730 F	14055 F

Les charges opérationnelles de l'unité technique de production regroupent les frais vétérinaires, les frais d'aliments concentrés et de céréales achetés, les frais de mise en pension et les frais liés aux productions fourragères.

	quantité/ unité zootechnique	prix unitaire	charges / unité zootechnique
frais vétérinaires et insémination			900 F
frais divers			800 F
aliments concentrés	1320 kg	1.68 F/kg	2218 F
céréales	1.8 T	95 F/T	171 F
paille	0.5 T	160 F/T	80 F
maïs ensilage (exemple du bassin amont)	4 T soit 0.27 à 0.45 ha de maïs selon la dose d'eau	3100 à 3856 F/ha	1057 à 1409 F
foin	2.45 T soit 0.36 ha	1675 F/ha	603 F
ensilage d'herbe	0.4 T soit 0.07 ha	2050 F/ha	149 F
Total			5978 à 6330 F

NB : dans le calcul ci-dessus, on suppose que les céréales et la paille sont achetés, mais le modèle permet d'utiliser les produits de l'exploitation

Cette activité ne bénéficie pas d'aide, par contre le maïs ensilé donne droit aux aides maïs pluvial et maïs irrigué. La marge brute pour une vache laitière et sa suite se calcule par différence entre les produits et les charges. La marge d'un hectare de terre valorisé par les vaches se calcule à partir de la marge de l'unité zootechnique et de la surface nécessaire à son alimentation.

marge brute	scénario 0	autres scénarios
vache laitière et sa suite	8400 à 8752 F	7725 à 8077 F
hectare de terre valorisé par les vaches laitières	9545 à 12503 F	8778 à 11539 F

• *L'activité vache allaitante*

Caractéristiques de l'unité technique de production vache allaitante.

Cette unité technique comprend une vache allaitante et sa suite. Le taux de productivité (nombre de jeunes par vache) est de 0,85. Le taux de réforme est de 25 % de l'effectif de vaches allaitantes et les veaux nécessaires au renouvellement sont conservés.

La structure du troupeau est la suivante pour une vache allaitante :

- 1 vache allaitante,
- 0,25 génisse de 24 à 28 mois,
- 0,25 génisse de 12 à 24 mois,
- 0,25 élève de moins d'un ans.

Système fourrager

La production des prairies assure environ 70 % des besoins du troupeau, le reste est couvert avec du maïs ensilage. La moitié des besoins sont prélevés directement par les animaux au pâturage. Les prairies comprennent des surfaces toujours en herbe (4,5 t/ha de matière sèche) et des luzernes - dactyle de 5 à 8 ans (7 t/ha de matière sèche) qui sont exclusivement pâturées, des luzernes - dactyle de moins de 5 ans (6,8 t/ha de matière sèche) qui sont principalement exploitées en foin.

Une vache allaitante avec sa suite valorise 0,91 ha de terres arables.

Marge brute

Le produit des ventes de l'unité technique de production est le suivant :

	quantité produite	prix unitaire		produit / unité zootechnique	
		S0	autres scénarios	S0	autres scénarios
broutard	0,6 unité	4000 F	2000 F	2400 F	1200.00 F
réforme	0,3 unité	7500 F	6375 F	2250 F	1912.50 F
prime		1200 F	1771 F	1200 F	1771.00 F
total				5850 F	4883.50 F

Cette activité bénéficie d'une aide par vache à condition de respecter une contrainte de chargement. Le maïs ensilé donne droit aux aides pour les céréales tant que le chargement sur les surfaces en prairies est inférieur à 2.

Les charges opérationnelles de l'unité technique de production regroupent les frais vétérinaires, les frais de mise en pension et les frais liés aux productions fourragères. Elles sont calculées dans le tableau ci-dessous.

	quantité/ unité zootechnique	prix unitaire	charges / unité zootechnique
frais vétérinaires et insémination			350 F
frais divers			150 F
aliments grossiers (exemple du sous-bassin coteaux)	3.6 T dont 1.9 sous forme de maïs soit 0.38 ha de prairie temporaire et 0.11 à 0.22 ha de maïs	prairie temporaire : 1625 F/ha maïs : 3050 à 3908 F/ha	1047 à 1289 F
céréales	2 T	95 F/T	190 F
paille	0.5 T	160 F/T	80 F
pâture printemps	2.1 TMS soit 0.45 ha de prairie temporaire ou 0.7 ha de STH	prairie temporaire : 1100 F/ha	814 F
pâture été	1.7 TMS soit 0.74 ha de prairie temporaire ou 1.13 ha de STH	STH : 500 F/ha	ou 565 F
Total			2382 à 2873 F

La marge brute pour une vache allaitante et sa suite est de 2977 F à 3468 F dans le scénario 0, 2011 à 2502 F dans les autres scénarios. La marge brute de l'hectare de terre valorisée avec des vaches allaitantes varie de 1880 F à 2600 F selon le choix d'assolement fourrager.

- ***L'activité porc charcutier***

Caractéristiques de l'unité technique de production de porc charcutier.

Cette unité technique comprend une truie et sa suite (0,086 verrat et 0,37 jeunes pour le renouvellement des truies et verrat). La productivité est de 20 porcs par an. Le taux de réforme est de 35 %.

Besoins alimentaires

Les besoins alimentaires pour l'unité technique décrite et l'engraissement des porcs sont de 16,9 q d'aliments composés achetés et de 48,93 q de maïs soit prélevé sur l'exploitation soit acheté au prix de 130 F/q.

Marges

La production d'une truie est de 20 porcs charcutiers, d'un poids moyen de carcasse de 88 kg. Le produit des ventes est de 17600 F.

Les charges opérationnelles regroupent les frais vétérinaires, le solde négatif réforme renouvellement, les aliments composés et le maïs, ce dernier peut être compté au prix d'achat ou au prix producteur agricole. Elles s'élèvent donc à 14017 F lorsque tous les aliments sont achetés ou à 11187 F lorsque le maïs est prélevé sur l'exploitation et compté au prix de vente net (72 F dans le scénario 0).

La marge brute par truie est de 3583 F ou de 6413 F selon que les céréales sont achetées ou prélevées sur la production de l'exploitation.

Dans les scénarios avec diminution du prix de vente du maïs, le prix de l'aliment acheté est maintenu à son niveau initial, ce qui a pour effet d'accroître le différentiel de prix entre le maïs acheté et celui produit par l'exploitation à l'avantage de ce dernier.

- ***L'activité poulets fermiers sous label***

Caractéristiques de l'unité technique de production

Elles sont définies par l'interprofession regroupant les producteurs, les fabricants d'aliments, les abattoirs et les accoueurs, qui veille au respect des règles prévues par le label. Un bâtiment de 400 m² avec un parcours de 1 hectare permet de produire une bande de 4400 poulets à partir de poussins d'un jour. La durée d'élevage est de 81 jours. Le taux de mortalité est de 2 %. Un vide sanitaire de 15 jours à un mois est nécessaire entre deux bandes.

L'alimentation

Pour une bande il faut 117 quintaux d'aliments composés achetés et 166 quintaux de maïs produits sur l'exploitation.

Marges

La production est de 4300 poulets vendus d'un poids unitaire de 2,2 kg. Le produit de la vente s'élève à 77572 F.

Les charges variables comprennent l'achat des poussins, les frais vétérinaires, l'énergie, les frais de gestion du label et de commercialisation et les frais d'aliments du commerce et prélevés sur l'exploitation. Elles s'élèvent à 45348 F par bande (avec un prix de maïs produit sur l'exploitation de 72 F/q dans le scénario 0, respectivement 43356 F dans les scénarios avec baisse du prix du maïs de 15%).

La marge brute est de 32224 F par bande de poulets dans le scénario 0, et de 34216 F dans les scénarios avec baisse de prix de 15%.

Cette unité de production peut produire 3 bandes par an.

7.3.f. Adour – Marges brutes des productions végétales destinées à la vente

Adour sous-bassin amont - Marges brutes unitaires des productions végétales destinées à la vente selon les scénarios de politique agricole

cultures	maïs semence	maïs grain irrigué à l'ETM	maïs grain irrigué à 50%de l'ETM	maïs sec sur sols superficiels	maïs sec sur sols de vallée	soja à l'ETM isolement	soja à 50% de l'ETM isolement	pois protéagineux irrigué	blé tendre sec	petits pois + haricots verts	gel des terres
types d'exploitations concernés	5, 6	1, 4, 5, 6, 8	1, 4, 5, 6, 8	tous	tous	3, 6	1, 3, 5, 6, 8	4, 6, 8	1, 4, 5, 6, 8	6	tous
rendement		96.00	82.00	55.00	70.00	33.95	30.45	38.00	55.00		
total charges variables	9 043	4 933	4 535	3 696	3 809	3 406	3 152	2 901	2 561	5 526	
scénario S0											
prix brut		83.00	83.00	83.00	83.00	125.00	125.00	100.00	80.00		
produit brut	23 500	7 968	6 806	4 565	5 810	4 244	3 806	3 800	4 400	13 750	
primes	3 106	3 106	3 106	2 352	2 352	4 510	4 510	2 396	1 634		2 766
marge brute	17 563	6 141	5 377	3 221	4 353	5 347	5 164	3 295	3 473	8 224	2 766
scénario S1, S5a, S3 : baisse des prix de 15%, compensation à 50%											
prix brut		71.00	71.00	71.00	71.00	106.00	106.00	85	68.00		
produit brut	23 500	6 816	5 822	3 905	4 970	3 599	3 228	3 230	3 740	13 750	
primes	3 601	3 601	3 601	2 727	2 727	1 923	1 923	2 783	1 894		2 389
marge brute	18 058	5 484	4 888	2 936	3 888	2 115	1 999	3 112	3 073	8 224	2 389
scénario S2b : baisse des prix de 10%											
prix brut		74.70	74.70	74.70	74.70	112.50	112.50	90.00	72.00		
produit brut	23 500	7 171	6 125	175 694	5 229	3 819	3 426	3 420	3 960	13 750	
primes	3 601	3 601	3 601	2 727	2 727	1 923	1 923	2 783	1 894		2 389
marge brute	18 058	5 839	5 191	174 725	4 147	2 336	2 197	3 302	3 293	8 224	2 389
scénario S2c : baisse des prix de 20%											
prix brut		66.40	66.40	66.40	66.40	100.00	100.00	80.00	64.00		
produit brut	23 500	6 374	5 445	181 073	4 648	3 395	3 045	3 040	3 520	13 750	
primes	3 601	3 601	3 601	2 727	2 727	1 923	1 923	2 783	1 894		2 389
marge brute	18 058	5 042	4 511	180 104	3 566	1 912	1 816	2 922	2 853	8 224	2 389

Adour sous-bassin amont - Marges brutes unitaires des productions végétales destinées à la vente selon les scénarios de politique agricole (suite)

cultures	maïs semence	maïs grain irrigué à l'ETM	maïs grain irrigué à 50%de l'ETM	maïs sec sur sols superficiels	maïs sec sur sols de vallée	soja à l'ETM isolement	soja à 50% de l'ETM isolement	pois protéagineux irrigué	blé tendre sec	petits pois + haricots verts	gel des terres
types d'exploitations concernés	5, 6	1, 4, 5, 6, 8	1, 4, 5, 6, 8	tous	tous	3, 6	1, 3, 5, 6, 8	4, 6, 8	1, 4, 5, 6, 8	6	tous
rendement		96.00	82.00	55.00	70.00	33.95	30.45	38.00	55.00		
total charges variables	9 043	4 933	4 535	3 696	3 809	3 406	3 152	2 901	2 561	5 526	
scénario S5b : suppression des bases maïs et irriguée, rendement de référence national											
prix brut		71.00	71.00	71.00	71.00	106.00	106.00	85.00	68.00		
produit brut	23 500	6 816	5 822	3 905	4 970	3 599	3 228	3 230	3 740	13 750	
primes	2 467	2 467	2 467	2 467	2 467	2 467	2 467	2 839	2 467		2 467
marge brute	16 924	4 350	3 754	2 676	3 628	2 659	2 543	3 168	3 646	8 224	2 467
scénario S5b' : suppression des bases maïs et irriguée, rendements de référence départementaux											
prix brut		71	71	71	71	106	106	85	68		
produit brut	23 500	6 816	5 822	3 905	4 970	3 599	3 228	3 230	3 740	13 750	
primes	2 532	2 532	2 532	2 532	2 532	2 532	2 532	2 914	2 532		2 532
marge brute	16 989	4 415	3 819	2 741	3 693	2 724	2 608	3 243	3 711	8 224	2 532
scénario S5c : base maïs, rendements de référence nationaux											
prix brut		71.00	71.00	71.00	71.00	106.00	106.00	85.00	68.00		
produit brut	23 500	6 816	5 822	3 905	4 970	3 599	3 228	3 230	3 740	13 750	
primes	2 975	2 975	2 975	2 975	2 975	2 418	2 418	3 039	2 418		2 641
marge brute	17 432	4 858	4 262	3 184	4 136	2 610	2 494	3 368	3 597	8 224	2 641
scénario S5c' : base maïs, rendements de référence départementaux											
prix brut		71	71	71	71	106	106	85	68		
produit brut	23 500	6 816	5 822	3 905	4 970	3 599	3 228	3 230	3 740	13 750	
primes	3 027	3 027	3 027	3 027	3 027	1 893	1 893	3 111	1 893		2 703
marge brute	17 484	4 910	4 314	3 236	4 188	2 085	1 969	3 440	3 072	8 224	2 703
scénario S6											
prix brut		66	66	66	66	100	100	80	64		
produit brut	23 500	6 374	5 445	3 652	4 648	3 395	3 045	3 040	3 520	13 750	
primes	3 772	3 772	3 772	2 857	2 857	2 015	2 015	2 783	1 984		2 503
marge brute	18 229	5 213	4 682	2 813	3 696	2 004	1 908	2 922	2 943	8 224	2 503

Adour sous-bassin aval - Marges brutes unitaires des productions végétales destinées à la vente selon les scénarios de politique agricole

cultures	maïs semence	maïs grain irrigué à l'ETM	maïs grain irrigué à 65% de l'ETM	maïs grain irrigué à 50% de l'ETM	maïs sec sur sols superficiels	soja à l'ETM isolement	soja à 50% de l'ETM isolement	pois protéagineu x irrigué	blé tendre sec	petits pois + haricots verts	gel des terres
types d'exploitations concernés	5, 6	1, 4, 5, 6, 7	1, 4, 5, 6, 7	1, 4, 5, 6, 7	1, 2, 4	3, 6, 7	1, 3, 5, 6, 7	4, 6, 7	4, 5, 6, 7	6, 7	
rendement (q/ha)		110.40	96.60	87.40	55.00	33.60	29.05	38.00	50.00		
charges variables (F/ha)	9 127	5 182	4 828	4 640	3 646	3 496	3 186	2 936	2 542	5 624	
scénario S0											
prix brut (F/q)		83.00	83.00	83.00	83.00	125.00	125.00	100.00	80.00		
produit brut (F/ha)	23 500	9 163	8 018	7 254	4 565	4 200	3 631	3 800	4 000	14 500	
aides (F/ha)	3 002	3 002	3 002	3 002	2 268	4 510	4 510	3 073	1 788		2 932
marge brute (F/ha)	17 375	6 983	6 192	5 616	3 187	5 214	4 956	3 937	3 246	8 876	2 932
scénarios S1, S5a, S3 : baisse de prix de 15 %, compensation à 50%											
prix brut (F/q)		71.00	71.00	71.00	71.00	106.00	106.00	85	68.00		
produit brut (F/ha)	23 500	7 838	6 859	6 205	3 905	3 562	3 079	3 230	3 400	14 500	
aides (F/ha)	3 480	3 480	3 480	3 480	2 629	2 466	2 466	3 414	2 073		2 573
marge brute (F/ha)	17 853	6 136	5 511	5 045	2 888	2 516	2 359	3 708	2 931	8 876	2 573
scénario S2b : baisse des prix de 10%											
prix brut (F/q)		74.70	74.70	74.70	74.70	112.50	112.50	90	72.00		
produit brut (F/ha)	23 500	8 247	7 216	6 529	0	3 780	3 268	3 420	3 600	14 500	
aides (F/ha)	3 480	3 480	3 480	3 480	2 629	2 466	2 466	3 414	2 073		2 573
marge brute (F/ha)	17 853	6 544	5 868	5 368	-1 936	2 750	2 548	3 898	3 131	8 876	2 573
scénario S2c : baisse des prix de 20%											
prix brut (F/q)		66.40	66	66.40	66.40	100.00	100.00	80	64.00		
produit brut (F/ha)	23 500	7 331	6 414	5 803	242 108	3 360	2 905	3 040	3 200	14 500	
aides (F/ha)	3 480	3 480	3 480	3 480	2 629	2 466	2 466	3 414	2 073		2 573
marge brute (F/ha)	17 853	5 628	5 066	4 643	242 108	2 330	2 185	3 518	2 731	8 876	2 573

Adour sous-bassin aval - Marges brutes unitaires des productions végétales destinées à la vente selon les scénarios de politique agricole (suite)

cultures	maïs semence	maïs grain irrigué à l'ETM	maïs grain irrigué à 65% de l'ETM	maïs grain irrigué à 50% de l'ETM	maïs sec sur sols superficiels	soja à l'ETM isolement	soja à 50% de l'ETM isolement	pois protéagineux irrigué	blé tendre sec	petits pois + haricots verts	gel des terres
types d'exploitations concernés	5, 6	1, 4, 5, 6, 7	1, 4, 5, 6, 7	1, 4, 5, 6, 7	1, 2, 4	3, 6, 7	1, 3, 5, 6, 7	4, 6, 7	4, 5, 6, 7	6, 7	
rendement		110.40	96.60	87.40	55.00	33.60	29.05	38.00	50.00		
charges variables	9 127	5 182	4 828	4 640	3 646	3 496	3 186	2 936	2 542	5 624	
scénario S5b : suppression de la base maïs et de la base irriguée, rendement national											
prix brut (F/q)		71.00	71.00	71.00	71.00	106.00	106.00	85.00	68.00		
produit brut (F/ha)	23 500	7 838	6 859	6 205	3 905	3 562	3 079	3 230	3 400	14 500	
aides (F/ha)	2 467	2 467	2 467	2 467	2 467	2 467	2 467	2 839	2 467		2 467
marge brute (F/ha)	25 967	10 305	9 326	8 672	6 372	6 029	5 546	6 069	5 867	14 500	2 467
scénario S5b' : suppression de la base maïs et de la base irriguée, rendements départementaux											
prix brut (F/q)		71.00	71.00	71.00	71.00	106.00	106.00	85.00	68.00		
produit brut (F/ha)	23 500	7 838	6 859	6 205	3 905	3 562	3 079	3 230	3 400	14 500	
aides (F/ha)	2 684	2 684	2 684	2 684	2 684	2 684	2 684	3 089	2 684		2 684
marge brute (F/ha)	17 057	5 340	4 715	4 249	2 943	2 750	2 578	3 383	3 542	8 876	2 684
scénario S5c : base maïs, rendement national											
prix brut (F/q)		71.00	71.00	71.00	71.00	106.00	106.00	85.00	68.00		
produit brut (F/ha)	23 500	7 838	6 859	6 205	3 905	3 562	3 079	3 230	3 400	14 500	
aides (F/ha)	2 975	2 975	2 975	2 975	2 975	2 418	2 418	3 039	2 418		2 641
marge brute (F/ha)	26 475	10 813	9 834	9 180	6 880	5 980	5 497	3 333	5 818	14 500	2 641
scénario S5c' : base maïs, rendements départementaux											
prix brut (F/q)		71.00	71.00	71.00	71.00	106.00	106.00	85.00	68.00		
produit brut (F/ha)	23 500	7 838	6 859	6 205	3 905	3 562	3 079	3 230	3 400	14 500	
aides (F/ha)	3 045	3 045	3 045	3 045	3 045	2 102	2 102	3 294	2 102		2 862
marge brute (F/ha)	17 418	5 701	5 076	4 610	3 304	2 168	1 996	3 588	2 960	8 876	2 862
scénario S6											
prix brut (F/q)		66.4	66.4	66.4	66.4	100	100	80	64		
produit brut (F/ha)	23 500	7 331	6 414	5 803	3 652	3 360	2 905	3 040	3 200	14 500	
aides (F/ha)	3 646	3 646	3 646	3 646	2 754	2 584	2 584	3 414	2 172		2 695
marge brute (F/ha)	18 019	5 794	5 232	4 809	2 760	2 448	2 303	3 518	2 830	8 876	2 695

Adour sous-bassin coteaux - Marges brutes unitaires des productions végétales destinées à la vente selon les scénarios de politique agricole

cultures	maïs semence	maïs grain irrigué à l'ETM	maïs grain irrigué à 50%de l'ETM	maïs sec sur sols superficiels	maïs sec sur sols de vallée	soja à l'ETM isolement	soja à 50% de l'ETM isolement	pois protéagineux irrigué	blé tendre sec	petits pois + haricots verts	gel des terres
types d'exploitations concernés	3, 5, 6	tous	tous	tous	tous	3, 6, 7	1, 3, 5, 6, 7	3, 4, 6, 7	1, 4, 6, 7	3, 6, 7	tous
rendement		110.40	90.85	55.00	70.00	33.60	29.80	38.00	55.00		
total charges variables	9 094	5 146	4 659	3 646	3 809	3 459	3 174	2 914	2 561	5 585	
scénario S0											
prix brut		83.00	83.00	83.00	83.00	125.00	125.00	100.00	80.00		
produit brut	23 500	9 163	7 541	4 565	5 810	4 200	3 725	3 800	4 400	14 500	
primes	3 088	3 088	3 088	2 434	2 434	4 510	4 510	2 769	1 792		2 937
marge brute	17 494	7 106	5 969	3 353	4 435	5 251	5 061	3 655	3 631	8 915	2 937
scénario S1, S5a, S3 : baisse des prix de 15%, compensation à 50%											
prix brut		71.00	71.00	71.00	71.00	106.00	106.00	85	68.00		
produit brut	23 500	7 838	6 450	3 905	4 970	3 562	3 159	3 230	3 740	14 500	
primes	3 580	3 580	3 580	2 822	2 822	2 222	2 222	2 557	2 077		2 734
marge brute	17 986	6 273	5 371	3 081	3 983	2 325	2 207	2 873	3 256	8 915	2 734
scénario S2b : baisse des prix de 10%											
prix brut		74.70	74.70	74.70	74.70	112.50	112.50	90.00	72.00		
produit brut	23 500	8 247	6 786	4 109	5 229	3 780	3 353	3 420	3 960	14 500	
primes	3 580	3 580	3 580	2 822	2 822	2 222	2 222	2 557	2 077		2 734
marge brute	17 986	6 681	5 707	3 284	4 242	2 543	2 401	3 063	3 476	8 915	2 734
scénario S2c: baisse des prix de 20%											
prix brut		66.40	66.40	66.40	66.40	100.00	100.00	80.00	64.00		
produit brut	23 500	7 331	6 032	3 652	4 648	3 360	2 980	3 040	3 520	14 500	
primes	3 580	3 580	3 580	2 822	2 822	2 222	2 222	2 557	2 077		2 734
marge brute	17 986	5 765	4 953	2 828	3 661	2 123	2 028	2 683	3 036	8 915	2 734

Adour sous-bassin coteaux - Marges brutes unitaires des productions végétales destinées à la vente selon les scénarios de politique agricole (suite)

cultures	maïs semence	maïs grain irrigué à l'ETM	maïs grain irrigué à 50%de l'ETM	maïs sec sur sols superficiels	maïs sec sur sols de vallée	soja à l'ETM isolement	soja à 50% de l'ETM isolement	pois protéagineux irrigué	blé tendre sec	petits pois + haricots verts	gel des terres
types d'exploitations concernés	3, 5, 6	tous	tous	tous	tous	3, 6, 7	1, 3, 5, 6, 7	3, 4, 6, 7	1, 4, 6, 7	3, 6, 7	tous
rendement		110.40	90.85	55.00	70.00	33.60	29.80	38.00	55.00		
total charges variables	9 094	5 146	4 659	3 646	3 809	3 459	3 174	2 914	2 561	5 585	
scénario S5b : suppression des bases maïs et irriguée, rendement de référence national											
prix brut		71.00	71.00	71.00	71.00	106.00	106.00	85.00	68.00		
produit brut	23 500	7 838	6 450	3 905	4 970	3 562	3 159	3 230	3 740	14 500	
primes	2 467	2 467	2 467	2 467	2 467	2 467	2 467	2 839	2 467		2 467
marge brute	16 873	5 160	4 258	2 726	3 628	2 570	2 452	3 155	3 646	8 915	2 467
scénario S5b' : suppression des bases maïs et irriguée, rendements de référence départementaux											
prix brut		71.00	71.00	71.00	71.00	106.00	106.00	85.00	68.00		
produit brut	23 500	7 838	6 450	3 905	4 970	3 562	3 159	3 230	3 740	14 500	
primes	2 688	2 688	2 688	2 688	2 688	2 688	2 688	3 094	2 688		2 688
marge brute	17 094	5 381	4 479	2 947	3 849	2 791	2 673	3 410	3 867	8 915	2 688
scénario S5c : base maïs, rendements de référence nationaux											
prix brut		71.00	71.00	71.00	71.00	106.00	106.00	85	68.00		
produit brut	23 500	7 838	6 450	3 905	4 970	3 562	3 159	3 230	3 740	14 500	
primes	2 975	2 975	2 975	2 975	2 975	2 418	2 418	3 039	2 418		2 641
marge brute	17 381	5 668	4 766	3 234	4 136	2 521	2 403	3 355	3 597	8 915	2 641
scénario S5c' : base maïs, rendements de référence départementaux											
prix brut		71.00	71.00	71.00	71.00	106.00	106.00	85	68.00		
produit brut	23 500	7 838	6 450	3 905	4 970	3 562	3 159	3 230	3 740	14 500	
primes	3 025	3 025	3 025	3 025	3 025	2 083	2 083	3 334	2 083		2 897
marge brute	17 431	5 718	4 816	3 284	4 186	2 186	2 068	3 650	3 262	8 915	2 897
scénario S6											
prix brut		66.40	66.40	66.40	66.40	100.00	100.00	80.00	64.00		
produit brut	23 500	7 331	6 032	3 652	4 648	3 360	2 980	3 040	3 520	14 500	
primes	3 750	3 750	3 750	2 956	2 956	2 328	2 328	3 313	2 176		2 864
marge brute	18 156	5 935	5 123	2 962	3 795	2 229	2 134	3 439	3 135	8 915	2 864

7.4. Résultats

7.4.a. Adour : Valeur moyenne de l'eau selon le type d'exploitation, le sous-bassin et le scénario PAC

S0

types	1	2	4	3	5	6	7	8	ensemble
Valeur moyenne de l'eau sans prendre en compte les charges fixes (VM sans CF, F/m3)									
amont	1.99	2.60	1.52	1.87	1.98	2.37	0.00	2.03	1.89
aval	2.60	2.31	2.44	2.10	2.28	2.40	2.47	0.00	2.38
coteaux	1.93	2.27	2.16	2.08	2.31	2.76	2.10	0.00	2.19
Valeur moyenne de l'eau en prenant en compte les charges fixes (VM avec CF, F/m3)									
amont	1.07	1.69	0.41	1.07	1.07	1.45	0.00	1.12	0.93
aval	1.94	1.65	1.77	1.39	1.65	1.54	1.60	0.00	1.63
coteaux	1.04	1.26	1.28	1.02	1.25	1.70	1.30	0.00	1.25
consommation en eau totale (m3)									
amont	861 459	504 126	4 003 774	988 850	1 832 793	490 684	0	4 932 053	13 613 739
aval	1 110 664	1 427 180	6 611 590	3 384 648	3 045 478	4 995 202	6 179 998	0	26 754 760
coteaux	1 970 227	1 106 122	4 287 876	1 961 868	3 487 989	1 044 044	3 688 912	0	17 547 038
ensemble	3 942 350	3 037 428	14 903 240	6 335 366	8 366 260	6 529 930	9 868 910	4 932 053	57 915 537
VM sans CF	2.13	2.35	2.11	2.06	2.23	2.46	2.33	2.03	2.21
VM avec CF	1.30	1.51	1.27	1.22	1.36	1.56	1.49	1.12	1.35

S1 Valeur moyenne de l'eau selon le type d'exploitation et le sous-bassin et le scénario PAC

types	1	2	4	3	5	6	7	8	ensemble
Valeur moyenne de l'eau sans prendre en compte les charges fixes (VM sans CF, F/m3)									
amont	1.86	2.48	1.46	1.72	1.84	2.19	0.00	1.95	1.79
aval	2.24	2.01	2.12	1.86	1.95	2.12	2.18	0.00	2.08
coteaux	1.73	2.03	1.90	1.86	2.09	2.50	1.83	0.00	1.95
Valeur moyenne de l'eau en prenant en compte les charges fixes (VM avec CF, F/m3)									
amont	0.94	1.52	0.34	0.88	0.92	1.28	0.00	1.02	0.81
aval	1.57	1.35	1.45	1.10	1.32	1.27	1.31	0.00	1.33
coteaux	0.84	1.02	1.02	0.80	1.03	1.44	1.03	0.00	1.00
consommation en eau totale (m3)									
amont	861 459	504 126	4 420 627	986 393	1 832 797	492 802	0	4 916 650	14 014 854
aval	1 110 664	1 427 180	6 611 590	3 382 858	3 045 478	4 968 279	6 179 998	0	26 726 047
coteaux	1 970 227	1 106 122	4 287 876	1 961 868	3 487 989	1 044 044	3 688 912	0	17 547 038
ensemble	3 942 350	3 037 428	15 320 093	6 331 119	8 366 264	6 505 125	9 868 910	4 916 650	58 287 939
VM sans CF	1.90	2.10	1.87	1.84	1.98	2.19	2.05	1.95	1.97
VM avec CF	1.07	1.26	1.01	0.97	1.11	1.30	1.21	1.02	1.10

S5b' Valeur moyenne de l'eau selon le type d'exploitation et le sous-bassin et le scénario PAC

types	1	2	4	3	5	6	7	8	ensemble
Valeur moyenne de l'eau sans prendre en compte les charges fixes (VM sans CF, F/m3)									
amont	0.52	0.61	0.52	0.49	0.50	0.52	0.00	0.52	0.52
aval	1.28	0.96	1.08	0.99	1.06	1.08	1.08	0.00	1.07
coteaux	0.92	1.04	0.97	0.79	0.92	0.97	0.97	0.00	0.94
Valeur moyenne de l'eau en prenant en compte les charges fixes (VM avec CF, F/m3)									
amont	-0.27	0.02	-0.27	-0.30	-0.34	-0.27	0.00	-0.27	-0.27
aval	0.62	0.34	0.41	0.33	0.44	0.41	0.41	0.00	0.41
coteaux	0.21	0.33	0.26	-0.07	0.21	0.26	0.26	0.00	0.21
consommation en eau totale (m3)									
amont	3 429 280	2 030 430	14 558 158	3 534 772	6 938 007	1 691 392	0	15 917 817	48 099 856
aval	1 110 664	1 427 180	6 611 590	3 347 449	3 045 478	4 995 203	6 179 998	0	26 717 562
coteaux	1 970 228	1 106 123	4 287 879	1 961 918	3 487 940	1 044 045	3 688 914	0	17 547 047
ensemble	6 510 172	4 563 733	25 457 627	8 844 139	13 471 425	7 730 640	9 868 912	15 917 817	92 364 465
VM sans CF	0.77	0.82	0.74	0.75	0.74	0.94	1.04	0.52	0.76
VM avec CF	0.03	0.20	-0.01	-0.01	-0.02	0.24	0.36	-0.27	0.02

S5c' Valeur moyenne de l'eau selon le type d'exploitation et le sous-bassin et le scénario PAC

types	1	2	4	3	5	6	7	8	ensemble
Valeur moyenne de l'eau sans prendre en compte les charges fixes (VM sans CF, F/m3)									
amont	1.15	1.17	0.48	0.88	1.10	1.44	0.00	0.48	0.69
aval	1.52	1.38	1.52	1.19	1.28	1.39	1.45	0.00	1.41
coteaux	1.34	1.25	1.24	0.99	1.26	1.81	1.21	0.00	1.26
Valeur moyenne de l'eau en prenant en compte les charges fixes (VM avec CF, F/m3)									
amont	0.23	0.38	-0.43	0.03	0.19	0.53	0.00	-0.43	-0.21
aval	0.86	0.72	0.86	0.52	0.66	0.72	0.79	0.00	0.75
coteaux	0.63	0.24	0.36	-0.07	0.20	0.75	0.41	0.00	0.34
consommation en eau totale (m3)									
amont	861 459	504 126	4 268 238	993 368	1 831 843	504 603	0	5 085 206	14 048 843
aval	1 110 664	1 427 180	7 136 545	3 347 449	3 045 478	4 995 203	6 179 998	0	27 242 517
coteaux	1 970 228	1 106 122	4 287 876	1 961 856	3 487 989	1 044 056	3 688 912	0	17 547 039
ensemble	3 942 351	3 037 428	15 692 659	6 302 673	8 365 310	6 543 862	9 868 910	5 085 206	58 838 399
VM sans CF	1.35	1.30	1.16	1.08	1.23	1.46	1.36	0.48	1.19
VM avec CF	0.61	0.49	0.37	0.26	0.36	0.71	0.65	-0.43	0.39

TABLE DES MATIÈRES

1.	CADRE DE L'ÉTUDE	1
1.1.	<i>Objectifs.....</i>	1
1.2.	<i>Evolution des superficies irriguées depuis la mise en place de la réforme de 1992, au niveau national et départemental.....</i>	2
1.2.a.	Evolution globale	2
1.2.b.	Evolution par cultures	2
1.2.c.	Evolution par région.....	4
1.2.d.	Comparaison de la SI totale et de la SI bénéficiant d'aides compensatoires de la PAC.....	5
1.2.e.	Comparaison des superficies irriguées aidées en 1997 et des SI historiques et plafonds définies en 1992.	6
2.	MÉTHODE	10
2.1.	<i>Exposé d'ensemble</i>	10
2.2.	<i>Identification de la population d'exploitations concernées par l'étude</i>	10
2.2.a.	Typologie des exploitations irrigantes en Charente	11
2.2.b.	Typologie des exploitations irrigantes en Adour.....	12
2.3.	<i>Construction des modèles</i>	15
2.3.a.	Principes généraux de modélisation	15
2.3.b.	Éléments des modèles et origine des données utilisées	16
2.3.c.	Calage des modèles	16
2.3.d.	Formalisation mathématique	16
3.	SCÉNARIOS DE RÉFORME.....	17
4.	DONNÉES ET HYPOTHÈSES DE MODÉLISATION	19
4.1.	<i>Charente</i>	19
4.1.a.	Disponibilités en eau	19
4.1.b.	Besoins en eau des cultures	20
4.1.c.	Marges unitaires des cultures	20
4.2.	<i>Adour.....</i>	22
4.2.a.	Disponibilités en eau pour l'irrigation	22
4.2.b.	Besoins en eau des cultures	23
4.2.c.	Volume de cultures sous contrat.....	24
4.2.d.	Prix des productions	25
4.2.e.	Aides compensatoires.....	26
4.2.f.	Charges variables	27
4.2.g.	Marges unitaires des productions	27

5.	RÉSULTATS	28
5.1.	<i>Charente</i>	28
5.1.a.	Assolement	28
5.1.b.	Consommation en eau et superficies irriguées	29
⇒	Evolution des consommations en eau et de la superficie irriguée selon le scénario	29
⇒	Productivité marginale de la superficie irrigable et incitation à augmenter les superficies irriguées	31
5.1.c.	Résultats économiques	33
⇒	Evolution de la marge brute et du revenu anticipés globaux selon le scénario de PAC	34
⇒	Revenus anticipés par type d'exploitation, sans hypothèse d'adaptation des exploitations	35
⇒	Hypothèses d'adaptation des exploitants	35
5.1.d.	Sensibilité de la demande en eau au prix de l'eau	37
⇒	Description	37
⇒	Interprétation	38
⇒	Explication	41
⇒	Les fonctions de demande en eau et les revenus	42
5.1.e.	Conclusion sur le bassin de la Charente	42
5.2.	<i>Adour</i>	44
5.2.a.	Assolement	44
5.2.b.	Consommation en eau et superficies irriguées	46
⇒	Evolution des consommations en eau et de la superficie irriguée selon le scénario PAC	46
⇒	Consommation en eau a posteriori en fonction du climat	47
⇒	Valorisation économique de l'eau	49
⇒	Productivité moyenne de l'eau	51
⇒	Etat de la contrainte de superficie irrigable	52
5.2.c.	Résultats économiques	52
⇒	Evolution de la marge brute et du revenu anticipés selon le scénario PAC	52
⇒	Revenus anticipés par types d'exploitation sans hypothèses d'adaptation	54
⇒	Hypothèses d'adaptation des agriculteurs	55
5.2.d.	Sensibilité de la demande en eau au prix de l'eau	56
⇒	Description des fonctions de demande en eau	56
⇒	Impact du prix de l'eau sur les résultats économiques des exploitations	58
5.2.e.	Conclusion sur le bassin de l'Adour	58
6.	CONCLUSION GÉNÉRALE	61
7.	ANNEXES	63
7.1.	<i>Evolution de l'irrigation en France depuis 1988</i>	64
7.1.a.	Evolution des superficies irriguées et des effectifs d'exploitations irriguées en France depuis 1988	64
7.1.b.	Evolution des superficies irriguées par cultures en France depuis 1988	64
7.1.c.	Evolution des superficies irriguées par région en France entre 1988 et 1997	65
7.1.d.	Evolution des superficies irriguées par cultures et par région entre 1993 et 1997	66
7.1.e.	Comparaison de la COP irriguée selon l'enquête Structures et le dispositif de paiements compensatoires de la PAC	67
⇒	Définitions	67
⇒	Données	68

7.1.f.	Comparaison de la superficie irriguée aidée en 1997 avec la SI historique et la SI plafond de 1994	70
7.2.	Typologie des exploitations irrigantes	71
7.2.a.	Adour : Structures des exploitations irrigantes en 1994.....	71
7.3.	Hypothèses de modélisation	72
7.3.a.	Charente - Calcul des marges brutes des cultures selon le scénario PAC	72
7.3.b.	Adour - Calcul des disponibilités en eau pour l'irrigation.....	77
7.3.c.	Adour - Aides compensatoires par département selon le scénario PAC	78
7.3.d.	Adour - Charges variables des productions végétales	80
7.3.e.	Adour - Marges brutes des productions animales	83
7.3.f.	Adour – Marges brutes des productions végétales destinées à la vente	87
7.4.	Résultats	93
7.4.a.	Adour : Valeur moyenne de l'eau selon le type d'exploitation, le sous-bassin et le scénario PAC	93

Liste des tableaux

Tableau 1 : Evolution comparée des superficies irriguées avant et après la réforme de la PAC pour quelques cultures	3
Tableau 2 : Répartition des 31 départements les plus irrigués selon l'écart entre la superficie irriguée aidée en 1997 et d'une part la superficie irriguée historique et d'autre part la superficie irriguée plafond.....	7
Tableau 3 : Bassin de la Charente à l'amont d'Angoulême - Répartition des exploitations, de la SAU et de la SI selon le type d'exploitation (source : Aristide 1997).....	11
Tableau 4 : Répartition des types d'exploitation de l'Adour dans chaque sous bassin (source : Aristide 1997).....	14
Tableau 5 : Scénarios de réforme testés	18
Tableau 6 : Bassin de la Charente à l'amont d'Angoulême Volume moyen disponible pour l'irrigation au mois d'août.....	19
Tableau 7 : Bassin de la Charente à l'amont d'Angoulême Besoins en eau du maïs en août	20
Tableau 8 : Charente - marges unitaires des cultures selon le scénario PAC (avec les rendements et charges variables constatées en 1998) (Francs / hectare).....	21
Tableau 9 : Charente - Redevance versée à l'Institution Charente selon la culture irriguée	21
Tableau 10 : Débits actuels de référence de l'Adour aux points nodaux	22
Tableau 11 : Adour - Ressources en eau disponibles pour l'irrigation du 10 juillet au 20 août (chronique 1969-90).....	23
Tableau 12 : Besoins en eau d'irrigation des cultures dans le bassin de l'Adour (m3/ha).....	24
Tableau 13 : Adour - Surfaces de contrats de maïs semence et légumes de plein champ selon le sous-bassin.....	24
Tableau 14 : Adour - prix des produits végétaux (référence 1997) - scénario 0	25
Tableau 15 : Adour - prix bruts des produits végétaux selon les scénarios.....	25
Tableau 16 : Adour - Prix des productions animales selon les scénarios.....	25
Tableau 17 : Adour - Aides compensatoires par sous-bassin selon le scénario (F/ha).....	26
Tableau 18 : Charente - Evolution de l'assolement selon le scénario PAC	28
Tableau 19 : Charente - Consommation en eau anticipée et superficies irriguées selon le scénario PAC29	
Tableau 20 : Charente - Dose d'eau apportée sur le maïs et consommation en eau a posteriori au mois d'août en fonction de l'année climatique.....	31
Tableau 21 : Charente - Productivité marginale de la superficie équipée selon le type d'exploitation et le scénario (Francs /ha).....	32
Tableau 22 : Charente - Augmentation de la surface équipée telle que la productivité marginale couvre les coûts fixes et la main-d'œuvre supplémentaire	33
Tableau 23 : Charente - Evolution de la marge brute et du revenu anticipés selon le scénario de PAC - sans hypothèse d'adaptation des agriculteurs	34
Tableau 24 : Charente - Charges fixes des exploitations par type.....	34
Tableau 25 : Charente - Revenu anticipé moyen par exploitation selon le type d'exploitation et le scénario de PAC (Francs).....	35
Tableau 26 : Charente - Revenus anticipés selon le scénario PAC avec hypothèse 1 d'augmentation de la productivité (millions de Francs).....	36

Tableau 27 : Charente - Revenus anticipés selon le scénario PAC avec hypothèse 2 d'augmentation de la productivité (millions de Francs).....	37
Tableau 28 : Adour - Evolution de l'assolement selon le scénario PAC	45
Tableau 29 : Adour - Evolution de l'irrigation selon le scénario PAC	46
Tableau 30 : Adour - Consommation moyenne a priori et a posteriori entre le 10/07 et le 20/08 pour chaque scénario PAC et par sous-bassin	48
Tableau 31 : Adour - Valeur marginale de l'eau selon le scénario (en F/m3)	49
Tableau 32 : Adour - Comparaison des besoins en eau pour un maïs à l'ETM et des volumes disponibles pour la période du 10 juillet au 20 août.....	51
Tableau 33 : Adour - Productivité moyenne de l'eau selon le sous-bassin et le scénario PAC	52
Tableau 34 : Adour - Marge brute totale et revenu total anticipés selon le scénario (millions de Francs).....	53
Tableau 35 : Adour - Charges fixes hors irrigation selon le type d'exploitations	53
Tableau 36 : Adour - Revenu anticipé moyen par exploitation selon le scénario et le type d'exploitation avec les rendements et charges actuelles (Francs).....	54
Tableau 37 : Adour aval : Comparaison des revenus anticipés avec ou sans augmentation de la productivité pour différents scénarios PAC (Francs)	55

Liste des figures

Figure 1 : Evolution des superficies irriguées et des effectifs d'exploitations irriguées en France de 1988 à 1997	2
Figure 2 : Evolution des superficies irriguées par cultures en France entre 1988 et 1997	3
Figure 3 : Evolution des superficies irriguées par région entre 1988 et 1997	5
Figure 4 : Bassin de l'Adour à l'amont d'Audon - Critères de répartition des exploitations selon les types	13
Figure 5 : Charente - Evolution de la productivité marginale de la surface équipée lorsque celle-ci augmente - exemple du type 5, scénario 0	33
Figure 6 : Charente - Evolution de la demande en eau et des revenus en fonction du prix de l'eau pour différents scénarios PAC	39
Figure 7 : Charente - Marge unitaire du maïs hors prix de l'eau en fonction de la dose d'eau	41
Figure 8 : Charente - Marge hors prix de l'eau du maïs irrigué selon la dose d'eau pour différents scénarios de PAC	43
Figure 9 : Adour - Marge brute du maïs en fonction de la dose d'eau dans le scénario 0 pour les différents sous-bassins	50
Figure 10 : Adour - Marge du maïs en fonction de la dose d'eau dans le sous-bassin amont pour différents scénarios PAC	50
Figure 11 : Adour aval - Consommation en eau en fonction du prix de l'eau Comparaison de différents scénarios PAC	56
Figure 12 : Adour aval - Consommation en eau en fonction du prix de l'eau dans le scénario 0 - Comparaison de deux types d'exploitations	57
Figure 13 : Adour aval - Marge brute totale en fonction du prix de l'eau - Comparaison de différents scénarios PAC	60

Résumé : Ce rapport a pour objectif d'évaluer les impacts de la réforme de la PAC (Agenda 2000) sur la demande en eau d'irrigation dans deux bassins représentatifs de situation de déséquilibre entre l'offre et la demande en eau : le bassin de l'Adour à l'amont d'Audon et le bassin de la Charente à l'amont d'Angoulême. Il a été réalisé à la demande du Ministère de l'Environnement et des Agences de l'Eau. Un modèle de programmation linéaire stochastique, agrégé à l'échelle du bassin, a été construit pour chaque zone. Il permet de simuler différentes combinaisons de prix de marché, de taux de gel et de modalités d'attribution des aides compensatoires. Ces scénarios sont comparés en termes d'impacts sur la consommation en eau et les revenus des irrigants, de valorisation économique de l'irrigation et de sensibilité de la demande en eau à son prix.

Mots-clé : Politique Agricole Commune, irrigation, modélisation économique

Abstract : This report aims at assessing the impact of the CAP reform (Agenda 2000) on farmers water use in two basins, Charente basin and Adour basin, with an imbalance between water supply and demand. This study has been realised upon the request of French Ministry of Environment and Water Agencies. A stochastic linear programming model, aggregated at the basin level, has been built for each zone. It allows to simulate different scenarios of market prices, fallow rates and ways of allocating subsidies. Reform alternatives are compared in terms of impact on agricultural water consumption and incomes, economic valuation of irrigation and water demand sensitivity to its price.

Key Words : Common Agricultural Policy, irrigation, economic modelling