

# Améliorer les performances de la filière bovine laitière en irrigué au Tadla: de l'analyse de la valorisation de l'eau à l'accompagnement des acteurs

Sraïri M.T.<sup>1</sup>, Le Gal P.-Y.<sup>2</sup>, Kuper M.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Institut Agronomique & Vétérinaire Hassan II, Département des Productions & Biotechnologies Animales, B.P. 6 202, Madinate Al Irfane, Rabat, 10 101, Maroc - mt.srairi@iav.ac.ma.

<sup>2</sup> CIRAD, UMR Innovation, Montpellier, F - 34 398 France - pierre-yves.le\_gal@cirad.fr

<sup>3</sup> CIRAD, UMR G - Eau, Montpellier, F-34 398, France, actuellement à l'Institut Agronomique & Vétérinaire Hassan II Hassan II, Département Eau, Environnement & Infrastructure, B.P. 6 202, Madinate Al Irfane, Rabat, 10 101, Maroc - marcel.kuper@cirad.fr

## Introduction

La filière laitière au Maroc connaît une histoire récente mouvementée. Dans la foulée de l'instauration d'une politique d'ajustement structurel au début de la décennie 1980, les développements récents convergent vers la libéralisation complète (El Ameli, 2005). En parallèle à ces changements de politique, la filière doit composer avec des entraves structurelles communes à de nombreux pays de la rive Sud de la Méditerranée: (i) une pluviométrie aléatoire caractérisée par une intense variabilité intra et inter annuelle, conjuguée à une disponibilité en eau per capita critique (moins de 750 m<sup>3</sup>/an), (ii) une offre composée de milliers d'éleveurs livrant des volumes de lait limités et de qualité variable, (iii) une hygiène défectueuse avec des répercussions marquées sur la santé des vaches, (iv) des performances de la reproduction décevantes, (v) l'illettrisme des éleveurs (Rekhis et al., 2007).

Cette situation et les négociations en cours vers un accord de libre-échange avec l'Union Européenne influencent les possibilités de croissance de la filière bovine laitière marocaine (Sraïri et Chohin Kuper, 2007). Celle-ci demeure fortement liée à l'irrigation (près de 60 % des volumes de lait proviennent de moins de 14 % de la Surface Agricole Utile irriguée) et à une majorité d'exploitations agricoles familiales de petite taille (moins de 5 vaches sur moins de 5 ha, qui représentent plus de 80 % des effectifs). Dans de nombreux périmètres de grande hydraulique des dotations en eau significatives (jusqu'à 25 % des volumes annuels) sont allouées aux fourrages, alors que les rythmes actuels de consommation des ressources hydriques ne semblent pas durables (Iglesias et al., 2007). Cette association entre eau et productions animales amène à considérer les performances des exploitations laitières à travers la valorisation de l'eau: combien d'eau pour produire du lait et de la viande avec des ressources hydriques rares ? Quelles marges économiques pour ces activités ? De plus, ces produits s'inscrivent dans une chaîne d'approvisionnement qui assure des revenus à de très nombreux intervenants (éleveurs, coopératives de collecte laitière, industriels de la transformation). Ceux-ci contribuent par leurs modalités de gestion à la création de richesses dans la chaîne et représentent autant de leviers d'action pour l'amélioration des performances (Le Gal et al., 2007a). Grâce à leur ancrage institutionnel local, les coopératives de collecte laitière, mènent aussi des actions significatives de développement local (Faysse et al., 2009).

Cet article présente les résultats d'une recherche-intervention conduite pendant trois ans dans

le cadre du projet Sirma (économie d'eau en Systèmes Irrigués au Maghreb) sur le périmètre irrigué du Tadla (100 000 ha au centre-est du Maroc), avec une chaîne laitière constituée d'une usine industrielle traitant 115 millions de litres de lait par an, approvisionnée par environ 17 000 éleveurs via plus de 80 coopératives de collecte. Trois axes de travail ont été mis en œuvre: (i) caractérisation à l'échelle de l'exploitation agricole des volumes d'eau effectifs pour la production de lait et de viande, (ii) mise en place de méthodes d'appui technique aux éleveurs à travers les coopératives de collecte de lait et (iii) réflexion à des modes de rémunération de la qualité des lots individuels de lait livrés.

## 1. Valorisation effective de l'eau d'irrigation par l'élevage bovin à double finalité

La valorisation de l'eau en produits bovins (lait et viande) demeure peu renseignée à l'échelle des périmètres irrigués, du fait (i) des inconnues sur les volumes et origines de l'eau utilisée (réseau, puits, forages et pluies), (ii) de la très grande variabilité des rendements de biomasse des fourrages, affectés par des pratiques culturales diverses et (iii) des termes effectifs de conversion des fourrages et des concentrés alimentaires en produits animaux. Cette question se complique en conditions marocaines, où de nombreuses exploitations d'élevage bovin consacrent leurs ressources alimentaires tant à la production de lait qu'à la croissance et l'engraissement des animaux constituant la suite des vaches (veaux, génisses et taurillons) (Sraïri et al., 2009a). De plus, pour être complète, l'étude de la valorisation de l'eau par l'élevage bovin doit prendre en considération les quantités d'eau virtuelle incluses dans les aliments provenant de l'extérieur de l'exploitation, correspondant aux volumes d'eau nécessaires à leur production (Allan, 1998).

Pour répondre à ces inconnues, six exploitations bovines du périmètre irrigué du Tadla ont été sélectionnées et suivies pendant une année (du 1er juillet 2007 au 30 juin 2008) moyennant 14 visites quasi mensuelles. Ces exploitations avaient une surface agricole moyenne de 3,8 ha dont 1,8 étaient réservés à la sole fourragère. Situées dans une section du périmètre n'ayant pas d'eau souterraine accessible, elles dépendaient uniquement des allocations d'eau du réseau d'irrigation collectif et des pluies. L'objectif était de caractériser les quantités d'eau utilisées et les coûts de production des fourrages (luzerne, maïs, orge et bersim selon les exploitations). Les volumes d'eau issus du réseau collectif ont été déterminés en consultant les factures émises à l'intention des agriculteurs par l'Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Tadla (ORMVAT), agence paraétatique chargée de l'irrigation dans le périmètre. Les volumes des précipitations ont été déduits des relevés météorologiques des stations de l'ORMVAT. Les quantités de biomasse des fourrages distribués ont été suivies grâce à des pesées systématiques à chaque fauche en ayant recours à la méthode des quadrats (1 m x 1 m). Les quantités d'aliments distribués pour les différents ateliers bovins (vaches laitières et animaux en croissance/engraissement) ont été périodiquement enregistrées, moyennant le suivi des rations (fourrages et concentrés) quotidiennes et leurs variations.

Les volumes d'eau virtuelle correspondant aux aliments achetés hors des exploitations ont été estimés à partir des références locales pour les fourrages achetés auprès d'exploitations voisines (Sraïri et al., 2008) ou de références internationales pour les concentrés, supposés importés (Chapagain et Hoekstra, 2004). Les productions de lait des exploitations étudiées ont été déterminées à partir des registres de livraisons individuelles aux coopératives de collecte auxquelles ont été rajoutées les autoconsommations de lait. Les volumes de lait tétés par les veaux n'ont pas été comptabilisés, supposés représenter une consommation intermédiaire pour le gain de poids des animaux. Ce dernier a été établi à partir du suivi des mensurations corporelles moyennant la mesure du tour de poitrine et son évolution au cours de la campagne agricole étudiée.

Sur ces bases, la valorisation de l'eau totale (réelle, utilisée pour l'irrigation des fourrages et virtuelle, incluse dans les achats d'aliments) en lait et viande a été calculée ainsi que les

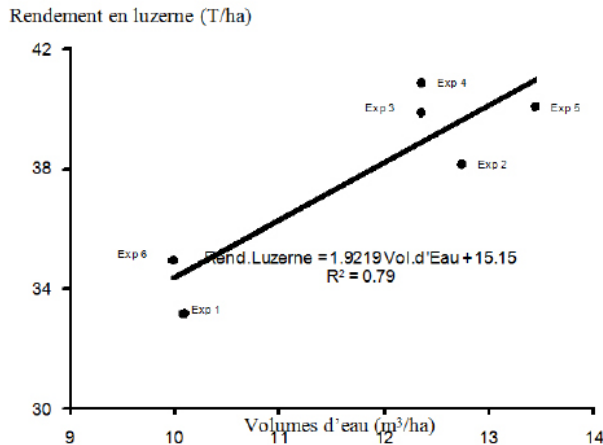
termes économiques de l'usage de l'eau par l'élevage bovin (marges brutes permises par m<sup>3</sup> d'eau impliqué dans la production de fourrages respectivement utilisés pour nourrir des vaches laitières ou des animaux en croissance et engraissement).

Les résultats ont montré que les volumes réels d'eau utilisés pour produire les fourrages étaient inférieurs aux quantités optimales recommandées pour chacune des espèces concernées. D'une part, l'eau distribuée par mode d'irrigation gravitaire dans le Tadla ne profite que pour 60 % des volumes aux plantes, le reste revenant aux nappes par percolation et ruissellement (Zaz, 1996). D'autre part, l'année d'étude ayant été sèche (à peine 210 mm de précipitations) et les exploitations n'ayant pas accès à l'eau souterraine, des restrictions hydriques manifestes ont caractérisé la croissance des fourrages. Par conséquent, les rendements obtenus ne représentaient que 66 % des potentiels de ces espèces (Baya, 1998; Birouk et al., 1998). La luzerne, en raison de son cycle long (une année entière) a été la culture à laquelle un maximum d'eau a été alloué (en moyenne 11 830 m<sup>3</sup>/ha), mais avec des rendements de biomasse très variables (de 33,2 à 40,9 T/ha) (Tableau 1).

**Tableau 1. Volumes d'eau et rendements de biomasse des fourrages dans les exploitations**

Culture fourragère	Exploitations	1	2	3	4	5	6	Moyenne
Luzerne	Volume d'eau (m <sup>3</sup> /ha)	10 090	12 740	12 350	12 360	13 440	9 990	11 830
	Biomasse (T/ha)	33,2	38,2	39,9	40,9	40,1	35,0	37,9
Orge	Volume d'eau (m <sup>3</sup> /ha)	-	4 070	-	-	-	-	-
	Biomasse (T/ha)	-	16,1	-	-	-	-	-
Bersim	Volume d'eau (m <sup>3</sup> /ha)	4 060	6 440	5 520	-	-	-	5 340
	Biomasse (T/ha)	23,1	13,3	33,7	-	-	-	23,4
Maïs	Volume d'eau (m <sup>3</sup> /ha)	5 500	-	-	-	-	-	-
	Biomasse (T/ha)	25,1	-	-	-	-	-	-

Les conditions de restriction hydrique prévalant dans ces exploitations ont induit une corrélation significative entre les rendements de biomasse de la luzerne et les volumes totaux d'eau utilisés (Figure 1). Cette tendance ne se vérifiait pas lors de travaux antérieurs conduits dans le même périmètre irrigué, mais avec des exploitations qui avaient accès à de l'eau souterraine (Sraïri et al., 2008).



**Figure 1. Corrélations entre volumes d'eau utilisés et rendements en biomasse de la luzerne**

En dépit de son coût d'irrigation réduit (plante à cycle court de 4 mois), le maïs était la culture la plus onéreuse à produire, suivie de la luzerne, du bersim et de l'orge (respectivement 6 030, 4 820, 3 200 et 2 150 DH/ha). En effet, l'achat de semences de maïs et des intrants qui lui sont associés (fertilisants et herbicides) ainsi que le chantier de récolte augmentent ses coûts de production. Les dépenses d'irrigation représentaient 26 (orge) 27 (maïs), 28 (bersim), et 70 % (luzerne) des coûts totaux. La situation particulière de la luzerne s'explique par son caractère pérenne, qui induit des coûts annuels d'installation modiques, et par des besoins en eau élevés, car son pic de production correspond aux périodes les plus chaudes de l'année, à des températures excédant 45°C.

Les performances animales relevées étaient relativement faibles: 2 170 kg de lait par vache et quelques 308 kg de gain de poids par les animaux constituant la suite d'une vache laitière. Ces résultats s'expliquent par la faible disponibilité en nutriments pour les bovins, due (i) à l'importante charge animale (plus de 2,4 vaches laitières et leur suite par ha de fourrage), (ii) aux restrictions hydriques sur les cultures fourragères et (iii) aux contraintes financières des exploitations conjuguées à la flambée des prix des aliments, entraînant de faibles achats (à peine 13 % de l'énergie ingérée). Les performances des bovins ont aussi été fréquemment limitées par les déséquilibres des rations alimentaires. C'était notamment le cas pour les rations à base de légumineuses (bersim et luzerne), qui affichaient un excès en protéines par rapport aux apports d'énergie. Les volumes d'eau virtuelle consommés par exploitation ont été très variables en fonction des achats d'aliments. En moyenne, une vache laitière a consommé l'équivalent de  $1\,276 \pm 779\text{ m}^3$  d'eau sous forme virtuelle tandis qu'un bovin en croissance a nécessité quelques  $1\,065 \pm 950\text{ m}^3$ .

Un volume moyen de  $1,7\text{ m}^3$  d'eau (variant de  $1,1$  à  $2,1\text{ m}^3$ ) a été nécessaire pour produire 1 kg de lait en prenant en considération les volumes d'eau virtuelle déterminés et les quantités d'eau pour l'irrigation des fourrages (y compris les précipitations). Cette valeur est largement supérieure à la référence publiée par Armstrong (2004) en Australie:  $1\text{ m}^3/\text{kg}$  de lait. Parallèlement  $9,1\text{ m}^3$  d'eau étaient nécessaires par kg (variant de  $5,6$  à  $12,0\text{ m}^3$ ) de gain de poids (Tableau 2). Ceci correspond à un volume d'eau de près de  $16,5\text{ m}^3$  d'eau par kg de carcasse, si on considère un rendement de carcasse de 55 % (Aass, 1996). Cette valeur est proche des  $15,5\text{ m}^3$  repris par Chapagain et Hoekstra (2004) comme indicateur de l'empreinte hydrique pour la production d'un kg de viande bovine. Toutefois, le résultat obtenu en conditions irriguées au Tadla est bien plus élevé que les  $3,7\text{ m}^3$  d'eau pour produire un kg de carcasse bovine rapportés par Beckett et Oltjen (1993) aux Etats Unis d'Amérique. Mais ces auteurs précisent que cette valeur correspond à des dépenses

hydriques en conditions modélisées où les variables qui influencent la production de viande (l'irrigation, la conduite technique des fourrages et le rationnement des bovins) sont optimisées. La valorisation économique de l'eau était en moyenne de 0,77 DH/m<sup>3</sup> par kg de lait et de 2,64 DH/m<sup>3</sup> par kg de gain de poids bovin. La production de viande permet ainsi d'obtenir trois fois plus de marge que le lait par m<sup>3</sup> d'eau mobilisé pour la production d'aliments de bétail. Cet important écart peut s'expliquer par la distribution de revenus permise par les deux chaînes considérées. En effet, le prix du lait à la production n'a quasiment pas changé depuis 1992 (Sraïri et Chohin Kuper, 2007), amenant de nombreux éleveurs à orienter leurs efforts vers la production de viande qui leur procure plus de bénéfices. Toutefois, les éleveurs conservent l'activité laitière comme support biologique indispensable à la production de viande, mais aussi pour ses rôles sociaux importants (accès aux services des coopératives de collecte, participation aux enjeux de la communauté, ...) et l'alimentation régulière de la trésorerie de l'exploitation. La production de viande assume une fonction plus stratégique, la vente de bovins permettant de couvrir des dépenses importantes et ponctuelles.

La valorisation économique globale de l'eau d'irrigation par l'élevage bovin (à la fois la viande et le lait) correspond en moyenne à 1,54 DH/m<sup>3</sup>. Cette valeur est très proche des 1,6 DH/m<sup>3</sup> d'eau rapportée par Moughli et Benjelloun Touimi (2000) pour les cultures en périmètres de grande hydraulique au Maroc. Elle illustre que la combinaison du lait et de la viande permet aux agriculteurs de tirer une marge substantielle de l'élevage bovin, en dépit des restrictions hydriques qu'ils affrontent, assurant au passage la résilience des étables face à la stagnation du prix du lait au départ de la ferme.

**Tableau 2. Valorisation volumique et économique de l'eau en produits bovins**

Fermes		1	2	3	4	5	6	Moy.
LAIT	Lait total (kg)	14 820	11 900	13 312	6 800	3 800	4 950	9 260
	m <sup>3</sup> d'eau totale utilisés	31 170	25 950	22 200	7 750	5 740	8 970	16 960
	Valorisation de l'eau réelle (m <sup>3</sup> /kg)	0,95	1,34	1,03	0,96	1,29	1,06	1,10
	Valorisation de l'eau totale (m <sup>3</sup> /kg)**	2,10	2,18	1,67	1,14	1,51	1,81	1,71
	Valorisation économique de l'eau par le lait (DH/m <sup>3</sup> )	0,22	0,33	0,88	1,54	0,99	0,99	0,77
VIANDE	Gain de poids total (kg)	2 100	1 740	1 769	430	712	1 290	1 340
	m <sup>3</sup> d'eau totale utilisés	19 710	22 500	9 980	3 820	6 720	10 800	12 250
	Valorisation de l'eau réelle (m <sup>3</sup> /kg)	3,49	6,62	3,48	8,88	8,88	4,86	6,04
	Valorisation de l'eau totale (m <sup>3</sup> /kg)*	9,39	12,93	5,64	8,88	9,44	8,37	9,10
	Valorisation économique de l'eau par la viande (DH/m <sup>3</sup> )	2,31	1,54	4,07	2,86	2,64	2,64	2,64
Valorisation économique globale de l'eau par l'élevage bovin (DH/m <sup>3</sup> )		0,99	0,99	0,88	1,87	1,98	1,87	1,54

\* Eau totale = eau réelle + eau virtuelle

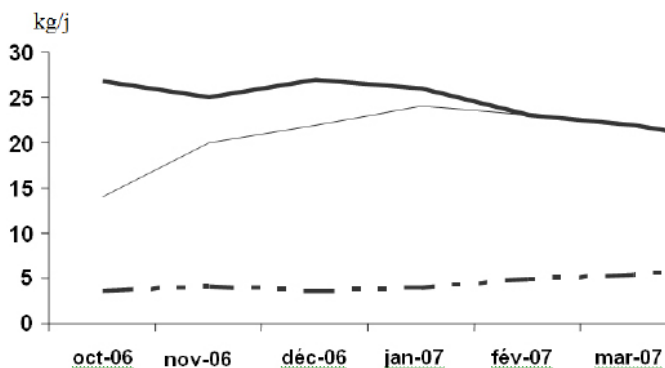
Ces résultats soulignent l'existence de marges substantielles d'amélioration des performances de ces exploitations d'élevage dans les conditions irriguées du Tadla. Une approche par simulation intégrant la combinaison de nouvelles technologies (notamment le triptyque constitué de l'irrigation en goutte-à-goutte, le maïs destiné à l'ensilage et des vaches de race Holstein) a ainsi montré qu'il était possible de diviser par près de trois le volume nécessaire pour obtenir

un kg de lait (Sraïri et al., 2009b). De plus, ce type d'approche suppose que les exploitations soient capables de maîtriser tout le package technologique nécessaire, des itinéraires culturaux (irrigation, fertilisation, lutte contre les adventices, etc.) aux soins à prodiguer aux vaches laitières (notamment le calcul en continu de rations équilibrées).

## 2. Appui technique aux élevages bovins: suivi zootechnique et simulations

Le rôle central joué par les coopératives de collecte laitière dans la structuration de la chaîne d'approvisionnement, nous a amenés à travailler avec quelques unes d'entre elles pour accompagner les éleveurs dans l'amélioration de leurs performances technico-économiques. Cet accompagnement a pris deux formes essentielles: un appui au pilotage de l'alimentation des animaux et une aide à la réflexion stratégique concernant le dimensionnement et la planification combinée des systèmes fourrager et d'élevage. Dans le premier cas, les actions conduites ont associé un suivi zootechnique rapproché à un travail sur simulation. Ainsi, quatre exploitations relevant de deux coopératives différentes et une exploitation livrant directement à la laiterie ont été sélectionnées et suivies de novembre 2007 à mai 2008. Leurs propriétaires souhaitent voir la productivité de leur cheptel améliorée moyennant un diagnostic en continu de l'état des livraisons de lait par rapport aux potentialités des vaches (issu de la conjonction de leur statut physiologique et de leur génotype).

Durant tout le suivi, des ajustements des rations distribuées (moyennant des calculs de leur contenu en nutriments et la complémentation éventuelle en concentrés) ont été proposés aux éleveurs en vue de caler la production effective du troupeau par rapport à son potentiel de production. Les résultats démontrent que dans quatre des cinq étables, la production réelle a rejoint la production potentielle, à des rythmes différents selon l'acceptation de la méthode et en fonction du génotype des vaches. Ainsi dans les étables exploitant des vaches de race Holstein (Figure 2), l'amélioration a été beaucoup plus rapide et spectaculaire que dans les étables avec des vaches de type croisé, car les premières sont nettement plus sensibles aux carences et déséquilibres alimentaires. En revanche, l'opération d'appui technique n'a pas été acceptée par un éleveur qui arguait de la cherté des rations proposées, et de facto il n'y a pas eu d'amélioration de la productivité des vaches.



**Figure 2. Exemple de calage progressif de la production laitière par rapport au potentiel (vaches de race Holstein)**

Ces résultats correspondent à ceux d'études antérieures qui ont comparé les aptitudes de récupération de manques à gagner dans des troupeaux constitués de races bovines de différentes potentialités laitières en conditions limitantes (Marichatou et al., 2005; Grimaud et al., 2007). Ils démontrent ainsi des possibilités importantes d'augmentation des volumes de lait collectés à l'échelle du bassin

d'approvisionnement constitué par le périmètre irrigué du Tadla, si ce genre d'intervention était étendu à l'ensemble des 17 000 exploitations d'élevage bovin de la région. Se pose alors la question de la faisabilité de la généralisation de cet appui technique de proximité et de ses modes de rémunération, dans le contexte actuel du désengagement des services étatiques dont relève l'élevage bovin. L'existence de coopératives de collecte proches de leurs adhérents en font à cet égard des intervenants privilégiés pour conduire une activité de conseil, dès lors qu'elles arrivent à mobiliser les ressources humaines et matérielles indispensables. A ce titre, une expérience a été conduite avec une coopérative ayant récemment recruté, à titre expérimental, un technicien. Un outil de simulation de rations a été conçu et utilisé en conseil individuel et en formation collective, afin d'initier les éleveurs aux concepts de rationnement des vaches laitières (Paul, 2008).

Dans ce même cadre, un conseil stratégique individuel a été fourni à quelques éleveurs, à partir d'un outil de simulation conçu spécifiquement dans le cadre de cette recherche-intervention. Cet outil permet d'évaluer ex-ante les performances techniques et économiques d'une exploitation laitière en confrontant la demande alimentaire du troupeau à l'offre fourragère de l'exploitation via un ensemble de rations par lot d'animaux (Le Gal et al., 2009). Il permet aussi de répondre aux questionnements des éleveurs désirant opérer des changements importants dans leurs orientations stratégiques. Le tableau 3 fournit un exemple d'utilisation de cette application pour un troupeau de 2 vaches laitières où, dans un premier temps (scénario 1) les vaches de type croisé sont remplacées par des bovins de race Holstein, puis, dans un deuxième temps (scénario 2) la luzerne est partiellement substituée par du maïs destiné à l'ensilage. Ces deux scénarios fournissent un gain financier important en lait et viande, mais la moindre consommation en eau et le meilleur équilibre des rations font du scénario 2 le plus intéressant aux plans tant de la marge brute que de la valorisation de l'eau, particulièrement dans les conditions actuelles de restriction hydrique que connaît le périmètre. Ces simulations peuvent servir à éclairer les choix des éleveurs et à les sensibiliser aux contraintes inhérentes à certaines options, lorsqu'une des variables en jeu (l'assise foncière, les volumes d'eau disponibles, les facilités de financement, etc.) s'avère limitante.

**Tableau 3. Effets de différents scénarios simulés sur les paramètres d'élevage laitier**

	Situation initiale	Scénario 1	Scénario 2
Surface fourragère (ha)			
Luzerne	1,4	1,4	0,8
Orge	0,5	0,5	0,3
Maïs	0,0	0,0	0,8
Troupeau de vaches laitières			
Nombre de vaches	2	2	2
Rendement laitier annuel (kg/vache.an)	2 820	5 040	5 240
Volumes d'eau nécessaires (m <sup>3</sup> /an)	38 500	37 500	25 850
Achat d'aliments (DH/an)	980	11 300	9 950
Volumes d'eau virtuelle utilisés (m <sup>3</sup> /an)	325	3 500	3 300
Produits bovins (DH/vache.an)			
lait	7 770	14 590	14 480
gain de poids	9 820	13 750	13 750
total	17 590	28 340	28 230
Marge brute annuelle (DH/vache)	9 380	14 430	23 720
Valorisation de l'eau (DH/m <sup>3</sup> )	0,24	0,66	1,65

*Scénario 1: plus de productivité laitière – même fourrages mais remplacement des vaches de type croisé par des vaches Holstein alimentées selon leur potentiel*

*Scénario 2: économie d'eau – substitution partielle de la sole luzernière par du maïs destiné à l'ensilage et remplacement des vaches croisées par des Holstein*

Sa dimension collective rend pertinente l'échelle de la coopérative de collecte laitière pour instituer une fonction de conseil. Mais cela implique que la gestion des affaires quotidiennes y soit assurée convenablement. Dans la majorité des 11 coopératives dont les modalités de fonctionnement ont été étudiées en 2006, les membres du bureau chargés de la gestion des affaires courantes (flux d'information issus de la livraison quotidienne de lait, de la vente de services et de produits aux dizaines, voire centaines d'adhérents) sont confrontés à de nombreux défis, en l'absence d'outils informatiques adaptés ou suffisamment maîtrisés lorsqu'ils existent (Le Gal et al., 2007b). Améliorer l'outil de gestion des coopératives constitue, en effet, un défi important pour ces coopératives.

La conduite courante des différentes activités assurées par les coopératives les amène à privilégier une gestion financière basée sur la trésorerie. Celle-ci est alimentée par des redevances par litre de lait livré auxquelles s'ajoutent les primes de qualité versées par l'industriel et non redistribuées aux éleveurs, faute d'évaluation individuelle. Ces fonds constituent un important levier d'intervention pour les coopératives, que ce soit dans la prestation de services à la filière d'élevage ou dans l'amélioration des conditions de vie de la communauté. Les coopératives mènent ainsi des actions quotidiennes pour garantir la qualité du lait. Cependant, leur action est limitée au contrôle du mouillage et à des aspects sommaires liés à l'hygiène (test visuel d'acidité). Dans ces conditions, caractériser la qualité du lait à la sortie des étables et réfléchir aux incitations individuelles pour l'améliorer représentent un axe supplémentaire d'investigation.

### **3. Réflexions sur la rémunération de la qualité du lait selon les pratiques d'élevage**

Pour des raisons de coût d'analyse, les livraisons individuelles de lait sont agrégées dans les centres de collecte sans mesure préalable de leur qualité chimique et hygiénique. Dans ces conditions les éleveurs sont faiblement incités à réaliser des efforts d'amélioration de la qualité, et les conséquences de leurs pratiques d'alimentation et de traite sur les caractéristiques qualitatives des lots livrés sont mal connues. Pour clarifier ces relations, un suivi annuel de 23 étables représentatives des exploitations laitières du Tadla a été mis en place en 2006. Douze échantillons mensuels de lait de mélange (l'ensemble des vaches en lactation) de la traite du matin ont été prélevés dans chaque exploitation. En parallèle, les pratiques d'élevage (caractéristiques de l'alimentation des vaches en lactation, évolution du statut reproducteur du cheptel) et d'hygiène à la traite ont été enregistrées durant toute la période de l'étude. Les 276 échantillons de lait collectés (23 exploitations x 12 mois) ont été transférés en conditions réfrigérées vers le laboratoire d'analyses. Les taux butyreux (TB) et protéique (TP) du lait ont été déterminés par spectrophotométrie (Milksocan Foss FT 2<sup>®</sup>, Foss Electric, Hillerod, Denmark). Les paramètres de qualité hygiénique du lait (Flore Mésophile Aérobique Totale, FMAT et Coliformes Totaux) ont été mesurés en ayant recours aux méthodes de référence établies par International Dairy Federation (IDF, 1987 & 1974).

Les résultats ont montré que les valeurs moyennes des indicateurs de la qualité chimique du lait étaient comprises dans les normes internationales: 37,9 g/kg pour le TB et 30,4 g/kg pour le TP (Tableau 4). Ceci s'explique par la relative abondance de la luzerne comme fourrage principal, qui garantit un minimum de fibres digestibles et d'azote dans les rations des vaches laitières. La variabilité de ces taux s'explique par le type génétique des vaches, leur stade physiologique de lactation et la quantité d'énergie issue des concentrés par kg de lait. Ces variables traduisent en partie un « effet dilution » qui induit dans les exploitations dont les vaches sont en début de lactation ou de génotype laitier spécialisé un TB du lait inférieur à celui observé dans les fermes avec des caractéristiques différentes (Walker et al., 2004).



**Tableau 4. Variabilité des paramètres chimiques et hygiéniques de la qualité du lait (n = 276)**

Variable	Minimum	Mean $\pm$ Std. deviation	Maximum
Taux Butyreux (g/kg)	27,9	37,9 $\pm$ 4,6	57,8
Taux protéique (g/kg)	25,2	30,4 $\pm$ 2,5	45,2
pH	6,63	6,72 $\pm$ 0,03	6,88
Log FMAT* (ufc/ml)**	4,00	5,87 $\pm$ 4,81	7,21
Log Coliformes (ufc/ml)**	0,00	4,70 $\pm$ 4,91	579

\* FMAT : Flore Mésophile Aérobie Totale

\*\* ufc : Unités Formant Colonies

Globalement, la qualité hygiénique du lait s'est avérée médiocre, avec une contamination près de 100 fois supérieure aux normes internationales. Ainsi, le degré de propreté à la traite est un paramètre fortement discriminant par rapport à la charge en micro-organismes du lait. Les résultats montrent par ailleurs que la qualité hygiénique du lait est significativement affectée par la période de production, avec des charges en microbes inférieures durant les mois les plus froids ou les plus secs (Octobre, Décembre, Janvier et Juin) (Sraïri et al., 2009 c). Au final, ces résultats confirment la très grande variabilité mensuelle des caractéristiques de qualité chimique du lait, tant en intra qu'entre exploitations agricoles, de même que l'effet marqué des pratiques d'élevage sur ces paramètres (par exemple, chute du TB en cas d'abus de concentrés ou lorsque le stade de lactation augmente). A l'opposé, les pratiques de traite (lavage des mains du trayeur, type de vaisselle, mode de traite, etc.) semblent plus stables au cours de l'année par étable, mais elles induisent des différences marquées entre exploitations de la contamination microbienne du lait.

Cette étude suggère que des marges significatives d'amélioration de la qualité du lait cru livré par les exploitations d'élevage bovin existent dans le bassin d'approvisionnement du Tadla. Pour concrétiser cette amélioration, un système de rémunération alternatif, incluant la prise en compte des paramètres de qualité, pourrait être instauré. A cet égard des cahiers de charges devraient être conçus, liant les pratiques d'élevage (alimentation des vaches, hygiène dans les étables, statut reproductif des troupeaux, etc.) dans les exploitations avec une qualité du lait escomptée, à l'image des relations établies dans ce travail. Ceci suppose que les coopératives de collecte laitière se dotent de systèmes d'informations et de modalités de gestion en interne plus performantes, à même d'assurer le suivi des troupeaux de leurs adhérents.

## Conclusions

Cet article présente une recherche-intervention visant à identifier puis à tester des améliorations possibles des composantes influant sur les revenus créés par une chaîne d'approvisionnement laitier évoluant en conditions irriguées, et basée sur une offre atomisée. La caractérisation de la valorisation de l'eau d'irrigation en produits bovins (lait et viande) à l'échelle des exploitations agricoles démontre une très large variabilité des résultats, issue des nombreuses combinaisons des variables impliquées (orientation stratégique des exploitations, choix des cultures fourragères, itinéraires techniques, conduite des troupeaux, poids du lait et de la viande, etc.). Elle montre d'importantes marges de manœuvre, que la simulation peut aider à mieux cerner, particulièrement concernant les assolements fourragers dans un contexte de restriction hydrique. Dans cet esprit, l'expérimentation de programmes d'appui technique en concertation avec des coopératives laitières pour une meilleure productivité des vaches s'est attachée à faire coïncider leurs performances avec leurs potentiels de production. Les résultats démontrent

que les déséquilibres alimentaires pourraient être corrigés, moyennant un suivi de proximité, des formations collectives et l'adhésion des éleveurs à ces programmes. Parallèlement, l'aide à la réflexion stratégique basée sur des outils de simulation permet de limiter les risques pris par des choix mal étayés en terme de dimensionnement et de planification des systèmes de production, dans un contexte mouvant tant au plan des innovations technologiques que des changements institutionnels.

Mais la généralisation d'une telle démarche à l'ensemble des 17 000 exploitations d'élevage du bassin d'approvisionnement pose problème dans le contexte actuel de désengagement des services techniques de l'Etat. Les coopératives de collecte laitière demeurent à cet égard des interlocuteurs incontournables en raison de leur proximité avec les éleveurs. Mais elles ne pourront pleinement tenir leur rôle sans ressources suffisantes en hommes et moyens, alors qu'en majorité elles maîtrisent difficilement la gestion de leurs affaires courantes. Nous proposons d'initier une réflexion à la rémunération à la qualité des lots livrés par les éleveurs. En effet, nos travaux montrent que la qualité du lait peut être indirectement déterminée en orientant ces dernières via des cahiers des charges.

Cette expérience conduite dans le périmètre du Tadla plaide pour une approche multidimensionnelle nécessitant la participation de tous les opérateurs de la chaîne laitière, pour améliorer les revenus à l'échelle de tout le bassin d'approvisionnement et de ses intervenants. Cela suppose l'émergence d'espaces de réflexion et de concertation collectives sur les enjeux de l'élevage bovin laitier et de la répartition équitable de ses revenus en zones irriguées, confrontées à des incertitudes sur la disponibilité des ressources hydriques.

### Remerciements

Les auteurs remercient l'ensemble des opérateurs impliqués par les activités de la chaîne d'approvisionnement laitier dans le périmètre irrigué du Tadla (agriculteurs, coopératives de collecte, industriel laitier et ORMVAT) pour leur collaboration à ce travail

### Références

- Aass L. 1996. Variation in carcass and meat quality traits and their relations to growth in dual purpose cattle. *Livestock Production Science*, 46: 1-12.
- Allan J.A., 1998. Virtual water: a strategic resource Global solutions to regional deficits. *Groundwater*, 36: 545-546.
- Armstrong D.P. 2004. Water-use efficiency and profitability on an irrigated dairy farm in Northern Victoria: a case study. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 44: 137-144.
- Baya B. 1997. Maïs fourrager (*Zea mays*). In: Production et utilisation des cultures fourragères au Maroc, Jaritz G. et Bounejmate M. (éds.). INRA, Rabat. Maroc
- Beckett J.L., Oltjen J.W. 1993. Estimation of the water requirements for beef production in the United States. *Journal of Animal Science*, 71: 818 - 826.
- Birouk A., Bouizgaren A., Baya B. 1997. Luzerne (*Medicago sativa*) In: Jaritz G., Bounejmate M. (eds). Production et utilisation des cultures fourragères au Maroc. INRA Éditions, Rabat, Morocco. pp. 129 - 136.
- Chapagain A.K., Hoekstra A.Y. 2004. Water footprints of nations, Value of Water Research Report Series No. 16, UNESCO-IHE, Delft, The Netherlands.
- El Ameli L. 2005. Les industries alimentaires au Maroc: dynamiques et perspectives de développement. Rabat, Maroc. Ministère de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur, de la formation des cadres et de la recherche scientifique. 464 p.
- Faysse N, M Errahj, M Kuper, M Mahdi. 2009. From beneficiary to partner? Evolving roles of family farmers in the coordination of large-scale irrigation schemes in Morocco. *Agriculture and Human Values*, forthcoming.

- Grimaud P., Mpairwe D., Chalimbaud J., Messad S., Faye B. 2007. The place of Sanga cattle in dairy production in Uganda. *Tropical Animal Health and Production*, 39: 217 - 227.
- IDF (International Dairy Federation) 1987. Milk coliforms count. IDF Standards 14/87. Brussels, p. 9.
- IDF (International Dairy Federation) 1974. Milk bacteria count. IDF Standards Standards 73/74. Brussels, p. 7.
- Iglesias A., Garrote L., Flores F., Moneo M. 2007. Challenges to manage the risk of water scarcity and climate change in the Mediterranean. *Water Resources Management*, 21: 775 - 788.
- Le Gal P.-Y., Kuper M., Moulin C.-H., Puillet L., Sraïri M.T. 2007a. Dispositifs de coordination ente industriel, éleveurs et périmètre irrigué dans un bassin de collecte laitier au Maroc. *Cahiers Agricultures*, 16: 265 - 271.
- Le Gal P.-Y., Oudin E., Kuper M., Moulin C.-H., Sraïri M.T., 2007b. Rôle des coopératives dans le fonctionnement du bassin de collecte laitier du Tadla (Maroc). Communication à l'atelier Sirma, 2-3 juin 2007, Nabeul, Tunisie. 16 p. <http://hal.cirad.fr/cirad-00261987/fr/>
- Le Gal P.-Y., Kuper M., Moulin C.-H., Sraïri M.T., Rhouma A., 2009. Linking water saving and productivity to agro-food supply chains: a synthesis from two north-African cases. *Irrigation and Drainage*, submitted.
- Marichatou H., Gouro A. S., Kanwe B. A. 2005. Production laitière de la race Gudhali et croissance des jeunes purs et croisés, en zone périurbaine de Bobo-Dioulasso (Burkina Faso). *Cahiers Agricultures*, 14: 291-297.
- Moughli E., Benjelloun Touimi M. 2000. Valorisation de l'eau d'irrigation par les productions végétales dans les grands périmètres irrigués. *Hommes, Terre & Eau*, 30: 30-38.
- Paul L. 2008. Expérimentation d'une démarche de conseil technico-économique dans des exploitations laitières familiales au Maghreb: cas du périmètre irrigué du Tadla (Maroc). Mémoire de fin d'études AgroParisTech - Cirad, Montpellier, France.
- Rekhis, J., Saaidane, F., Laamouri, M., Ben Hamida, K., Mabrouk, W. D Slimane, N. 2007. Participatory rural appraisal in smallholder dairy systems in Tunisia. *Tropical Animal Health and Production*, 39: 619 - 626.
- Sraïri M.T., Chohin Kuper A. 2007. Conséquences de la libéralisation des marchés sur les opérateurs de la filière laitière au Maroc. *Revue d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux*. 60, Sous presse.
- Sraïri M.T., Kiade N., Lyoubi R., Messad S., Faye B. 2009a. A comparison of dairy cattle systems in an irrigated perimeter and in a suburban region: case study from Morocco. *Tropical Animal Health and Production*, In press.
- Sraïri M.T., Rjafallah M., Kuper M., Le Gal P.-Y. 2009b. Water productivity through dual purpose (milk and meat) herds in the Tadla irrigation scheme, Morocco. *Irrigation and Drainage*, submitted.
- Sraïri M.T., Benhouda H., Kuper M., Le Gal P.-Y. 2009c. Effect of cattle management practices on raw milk quality on farms in a two stage dairy chain. *Tropical Animal Health and Production*, 42: 259 - 272.
- Sraïri M.T., Touzani I., Kuper M., Le Gal P.-Y. 2008. Valorisation de l'eau d'irrigation par la production bovine laitière dans un périmètre de grande hydraulique au Maroc. *Cahiers Agricultures*, 17: 271 - 279.
- Walker, G.P., Dunshea, F.R. and Doyle, P.T. 2004. Effects of nutrition and management on the production and composition of milk fat and protein: a review. *Australian Journal of Agricultural Research*, 55: 1 009 - 1 028.
- Zaz H. 1996. Bilan de la gestion des ressources en eau dans le périmètre irrigué du Tadla. Rapport de l'Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Tadla (ORMVAT). Fquih Ben Salah, Maroc.