



Ministère de l'Agriculture et de la Pêche Maritime

TRANSFERT DE TECHNOLOGIE EN AGRICULTURE

MAPM/DERD

. Octobre 2007 .

PNTTA

Valorisation de l'eau en agriculture

et ses applications à l'élevage bovin laitier

Introduction

L'eau et ses usages constituent un enjeu fondamental pour un pays comme le Maroc, marqué par la rareté de cette ressource vitale. En effet, avec moins de 1.000 m³ par habitant et par an, la faiblesse des disponibilités hydriques peut entraver l'essor économique du pays et compromettre les perspectives de croissance de nombreux secteurs d'activités, dont le tourisme, l'industrie et l'agriculture.

Avec plus de 80 % des volumes d'eau mobilisés par l'agriculture, il apparaît que ce secteur est de loin le plus important pour instaurer des chantiers de réflexion sur les économies de cette ressource et sur les possibilités de sa meilleure valorisation par les diverses filières en concurrence (céréales, lait, maraîchage, agrumes, ...).

Le Programme National d'Économie d'Eau en Irrigation a proposé plusieurs axes pour améliorer la valorisation de l'eau: rationalisation des utilisations, amélioration de la productivité, meilleure efficacité technique et économique, tout en protégeant l'environnement et en limitant la surexploitation des ressources en eau.

Pour ce faire, une réflexion sur les outils et instruments d'évaluation de la valorisation de l'eau par la production agricole doit être conduite. Or, la valorisation de l'eau en agriculture est un concept variable, selon le niveau d'étude (à l'échelle d'un pays, d'un bassin versant, d'un périmètre, d'une exploitation agricole, d'une parcelle, voire d'une plante).

Echelles d'analyse de la valorisation de l'eau

Si à l'échelle d'une exploitation agricole, la valorisation de l'eau implique d'améliorer la production agricole par m³ d'eau, la question se complique davantage à l'échelle d'un bassin versant ou d'un périmètre irrigué. Ainsi, améliorer l'efficacité de l'eau dans un réseau d'irrigation par le revêtement en béton des canaux peut aboutir à une simple redistribution de l'eau à l'échelle d'un bassin versant puisque l'eau qui réalimentait auparavant la nappe et qui était ensuite réutilisée par pompage par d'autres agriculteurs, est dorénavant utilisée dans son intégralité dans le périmètre irrigué.

Il apparaît aussi que d'un simple concept biotechnique, dont l'appréhension peut aller d'un objet aussi élémentaire qu'une plante seule à un objet plus complexe qui est la parcelle ou l'exploitation

agricole, la valorisation de l'eau a évolué en intégrant les aspects économiques. Ceci a aussi induit l'adoption d'échelle d'étude encore plus vaste, imposant la considération de la compétition entre filières agro-alimentaires pour les usages de l'eau, dont leurs fournisseurs sont demandeurs. Plus en aval, cela pose la question des avantages qu'ont les agriculteurs à mobiliser l'eau pour tel ou tel produit, sur la base de marges économiques dégagées par ces produits, leur stabilité, les perspectives de leur augmentation en récupérant des manques à gagner, ...

La question de la valorisation de l'eau se complique davantage lorsqu'elle est transposée aux filières d'élevage, qui transforment en produits animaux, avec différentes efficacités biotechniques, des produits intermédiaires divers (fourrages et aliments concentrés sous forme de grains et de sous-produits), ayant eux-mêmes nécessité des quantités d'eau variables. Cette chaîne de fonctions de production nécessite des analyses de diverses disciplines telles que l'hydraulique, l'agronomie, la zootechnie et l'économie.

Finalement, avec les pressions pour le maintien d'une agriculture durable sans compromettre les ressources naturelles qu'elle mobilise (dont l'eau et les sols principalement), les indicateurs environnementaux se sont invités aux débats sur la valorisation de l'eau en agriculture. Certes, pour l'instant, ces développements récents nécessitent des systèmes de production soucieux de la préservation de leurs ressources, et qui ont adopté des mécanismes de contrôle des niveaux de contamination de leurs eaux et sols du fait des activités agricoles. Ces mécanismes permettent ensuite aux gestionnaires des zones irriguées, moyennant de larges concertations avec l'ensemble des intéressés par la question (agriculteurs, pouvoirs publics, associations de défense de l'environnement, ...), de déterminer des indicateurs de valorisation de l'eau par les différentes productions qui tiennent compte de l'impact de chacune des spéculations sur les ressources naturelles. Cela évite de ne plus avoir que des indica-



SOMMAIRE

n° 157

Valorisation de l'eau

- Echelles d'analyse de la valorisation de l'eau... p.1
- De l'eau aux fourrages..... p.2
- Des fourrages au lait et à la viande.....p.3
- Conclusion..... p.4

teurs purement économiques pour juger de la compétitivité des filières en présence, mais aussi de prendre en considération leurs effets sur l'environnement physique. *De facto*, le concept de valorisation de l'eau s'en trouve promu à plus qu'un rôle économique.

Il est donc difficile d'appliquer le concept de la valorisation de l'eau à une analyse comparative entre différents secteurs d'usage de l'eau, différentes filières agro-alimentaires et différentes régions. Cependant, le concept reste intéressant pour explorer le potentiel d'amélioration de la valorisation de l'eau par une filière donnée ou en appui à des acteurs qui souhaitent s'engager dans cette voie.

Ce bulletin vise à éclairer le débat sur la problématique de la valorisation l'eau par l'agriculture au Maroc, en revenant sur une étude de cas, à savoir l'usage de l'eau par la filière laitière en périmètre irrigué.

La valorisation de l'eau par l'élevage de bovins laitier: cas du périmètre du Tadla

L'étude a été réalisée en conditions irriguées (en moyenne, 50 % de la production nationale annuelle de lait, sur moins de 12 % de la SAU), étant donné l'importance stratégique de l'eau pour la production de fourrages de qualité (luzerne, bersim et maïs), support indispensable à un élevage bovin laitier rentable.

Le périmètre irrigué du Tadla a été retenu, étant donné sa contribution significative à l'approvisionnement en lait du marché national (près de 18 % de la production annuelle). Ce travail a été réalisé sur une campagne agricole, du 1^{er} juillet 2005 au 30 juin 2006. Six exploitations ont été choisies parmi les 17.000 pratiquant l'élevage bovin dans le périmètre du Tadla, de manière à



représenter des situations différentes de production laitière, selon une typologie d'étables préalablement réalisée.

Au niveau méthodologique, ce travail a donc visé à cerner les performances systémiques d'une chaîne de fonctions de production qui vont de l'eau (dans la diversité de ses origines, de surface, souterraine, et précipitations) aux produits bovins (lait et viande) en passant par les fourrages. Cette chaîne est illustrée dans la figure 1.

Le suivi de 6 exploitations sur douze mois a visé à préciser les pratiques culturales et d'élevage adoptées et les effets de celles-ci sur les productions de la sole fourragère irriguée et les quantités de lait et de viande issues des troupeaux bovins. Les itinéraires techniques des cultures fourragères ont été relevés par parcelle (travail du sol, quantités de semences, engrais, lutte phytosanitaire, récolte). Une évaluation des productions de fourrages par parcelle a été menée, en suivant les quantités fauchées. Elles ont été validées par le suivi des rations distribuées aux bovins ainsi que leurs variations. Les productions de lait et de viande par exploitation ont été déterminées par les livraisons de lait auxquelles ont été rajoutées les consommations internes (tétée des veaux et lait autoconsommé) ainsi que par la quantification des mouvements d'animaux et leurs prix d'achat et de vente.

Les exploitations 1 à 4 sont de grande taille, dans le contexte du périmètre (15 à 240 ha), avec des troupeaux laitiers basés sur la race Holstein (Tableau 1). L'exploitation 1 s'est orientée vers un élevage laitier spécialisé (plus de 5 000 kg de lait par vache et par an), auquel l'exploitation 2 associe des activités de maraîchage, alors que les exploitations 3 et 4 affichent une stratégie d'élevage bovin avec une moindre productivité en lait par vache (moins de 3.500 kg de lait par vache et par an). Les exploitations 5 et 6 sont de petite taille (3,5 à 4 ha) et possèdent un élevage bovin mixte (lait et viande simultanément) avec des vaches de type croisé (Holstein x race locale).

La taille du troupeau varie de 7 à 20 vaches, avec des chargements compris entre 2,8 et 5,6 Unités Zootechniques par ha de fourrage. Ces valeurs sont largement supérieures aux recommandations nationales, à savoir un maximum de 2 UZ par ha de fourrages convenablement irrigués et à haut niveau de productivité pour satisfaire les besoins alimentaires totaux des vaches laitières et de leur suite, sans gaspillage de concentrés.

Les niveaux de valorisation de l'eau en fourrages et puis en lait et viande ont été déterminés, grâce à un suivi des utilisations de l'eau de toutes origines à l'échelle de chaque parcelle cultivée en fourrages. Les données relatives aux volumes d'eau utilisés par chaque exploitation ont été obtenues en cumulant (i) les quantités consommées via le réseau de surface (à partir des factures émises pour chaque exploitation par l'Office Régional de la Mise en Valeur Agricole du Tadla - ORMVAT), (ii) les précipitations relevées auprès des stations météorologiques, et (iii) les quantités prélevées dans les nappes par mesure des débits des pompes équipant les forages et par suivi de leurs durées de fonctionnement. Les

volumes d'eau réellement utilisés par les cultures, une fois déduites les pertes par ruissellement et percolation, liées aux méthodes exclusivement gravitaires d'irrigation à la parcelle dans toutes les exploitations, ont été déterminés en tenant d'un coefficient d'efficacité de 60 % des volumes appliqués (coefficient issu de travaux antérieurs conduits au Tadla sur l'efficacité de l'irrigation gravitaire).

Les valorisations de l'eau en fourrages, puis des fourrages en produits animaux ont été calculées, ainsi que les consommations d'eau pour produire un litre de lait et un kg de poids vif bovin. En outre, les coûts de revient des différents fourrages cultivés dans les exploitations étudiées et les coûts de l'Unité Fourragère Lait (UFL) qui en découle, ont été déterminés, en se basant sur les valeurs moyennes suivantes: luzerne verte: 0,19 UFL/kg; maïs ensilage: 0,23 UFL/kg; bersim: 0,11 UFL/kg. Par ailleurs, la marge brute de l'élevage bovin et ses composantes (parts du lait et de la viande dans les produits et parts des aliments, de la main-d'œuvre et des autres intrants dans les dépenses totales) ont été déterminées.

De l'eau aux fourrages

La part des fourrages dans la SAU totale des six exploitations étudiées varie de 6 à 46 %. Avec 60 à 96 % de la superficie fourragère totale (SFT), la luzerne constitue l'ossature du système fourrager. Cette culture, qui nécessite un grand nombre d'interventions culturales tout au long de l'année (Figure 2), fournit la base alimentaire des bovins. Les périodes de faible disponibilité de la luzerne, de décembre à mars, imposent le recours à des ressources alimentaires alternatives: bersim, ensilage de maïs et concentrés. Le maïs, destiné à l'ensilage, d'introduction récente sur le périmètre, est ainsi présent dans 4 exploitations où il constitue au maximum 25 % de la SFT. Le bersim ou trèfle d'Alexandrie complète cet assolement dans trois exploitations.

La luzerne est de loin la culture la plus consommatrice en eau (Tableau 2) en raison de la longueur de son cycle et de ses caractéristiques phénologiques. Sa production est en effet maximale en été, alors que les températures dépassent les 45°C à l'ombre. La consommation moyenne observée sur l'échantillon s'élève à 18.840 m³/ha; relativement homogène d'une exploitation à l'autre. En appliquant le même ratio de 40 % de perte à toutes les exploitations, la consommation effective par la plante serait d'environ 11.000 m³/ha. Cette valeur est légèrement inférieure aux 12.000 à 13.000 m³/ha considérés comme nécessaires à la couverture des besoins de la culture dans les conditions arides du Maroc.

Le cycle plus court du maïs (Figure 2) se traduit par une consommation en eau nettement inférieure. Mais il repose beaucoup plus sur les eaux souterraines, avec des dotations estivales du périmètre insuffisantes pour couvrir les besoins. En effet, toutes cultures confondues, le réseau collectif ne fournit en moyenne que 57 % des volumes totaux utilisés, les 43 % restant se répartissant, pour une année relativement pluvieuse comme 2005/2006 (310 mm), entre les

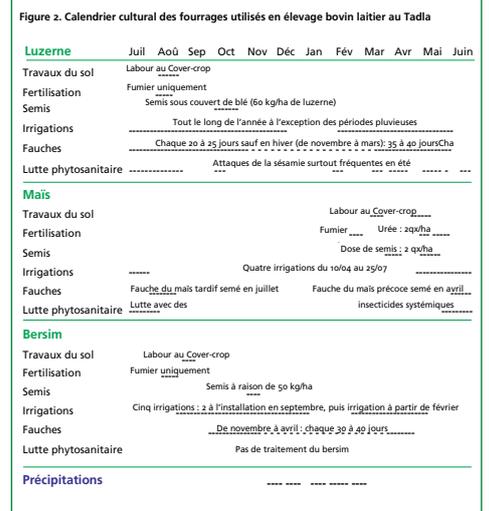
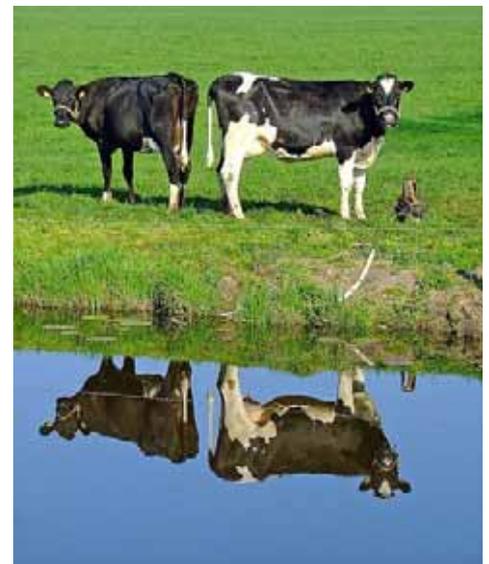
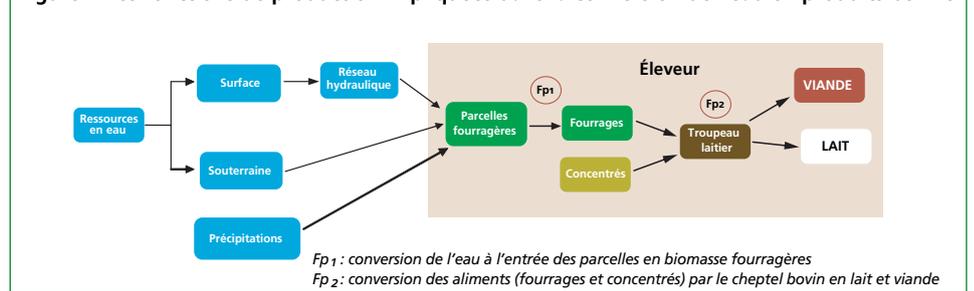


Tableau 1. Paramètres de structure, sole fourragère et effectifs de vaches laitières des exploitations

Ferme n°	SAU (ha)	SFT** en %	% SFT**			Facilités d'irrigation***	Vaches laitières	Charge (UZ*/ha)
			Bersim	Luzerne	Maïs ensilage			
1	15,5	46	8	87	5	F,R	18	3,2
2	240,0	26	-	96	4	F,P,R	20	2,0
3	71,0	6	13	60	-	F,P,R	15	5,9
4	17,0	39	-	75	25	F,R	20	2,0
5	3,5	46	-	88	12	P,R	7	4,5
6	4,0	25	56	60	-	R	8	4,8

UZ*: Unité Zootechnique, SFT**: Surface Fourragère Totale, Facilités d'irrigation***: Forage, F; Puits, P; Eau du réseau, R.

Figure 1. Les fonctions de production impliquées dans la conversion de l'eau en produits bovins



eaux souterraines (24 %) et les précipitations (19 %). La consommation moyenne du maïs observée sur l'échantillon s'établit à 5.270 m³/ha, soit 3.200 m³/ha théoriquement utilisés par les plantes. Cette valeur est inférieure aux 5.500 m³/ha représentant les besoins théoriques de la culture. Les résultats du suivi montrent une faible corrélation positive entre les volumes d'eau, à l'entrée des parcelles cultivées, et la biomasse fourragère de la luzerne. La corrélation est même négative pour le maïs. Ces observations traduisent plusieurs phénomènes que le protocole d'étude n'a pu préciser. D'une part, les consommations en eau demeurent dans un intervalle étroit et sous optimal, qui peut expliquer les différences entre les rendements moyens observés et potentiels, comme par exemple 26,8 tonnes de matière verte (TMV) par hectare pour la luzerne comparés aux 58 TMV/ha observés en conditions irriguées au Maroc. Cet intervalle ne permet pas d'exprimer des différences marquées de rendements, alors que la variable "consommation en eau" recouvre des pratiques et mécanismes plus fins liés à la fréquence et à la qualité des irrigations. La plus importante variabilité des rendements (respectivement 31,5 % et 28,2 % pour la luzerne et le maïs) confirmerait l'intervention d'autres facteurs, observés pour certains lors des suivis d'exploitations, tels que (i) des efficacités variables d'application de l'eau à la parcelle, (ii) des décalages entre les irrigations fixées par les tours d'eau et les besoins des cultures (par exemple après une fauche de luzerne), (iii) l'absence de fertilisation différenciée en fonction de la culture, et (iv) les dégâts variables causés par les attaques parasitaires.

Les choix stratégiques des exploitations ont également un impact marqué sur les volumes d'eau distribués, surtout pour la luzerne et le maïs. En revanche, le bersim, culture d'automne, conduite surtout en pluvial, repose beaucoup plus sur les précipitations, et reçoit de facto des quantités d'eau plus homogènes. Les petites exploitations 5 et 6 allouent un maximum d'eau à la luzerne à partir du réseau, et obtiennent les meilleurs rendements de biomasse à l'hectare dans l'échantillon. Leur assolement étant entièrement consacré aux céréales vivrières et aux fourrages, ces cultures y sont logiquement bien soignées. En revanche, les grandes exploitations 1 à 4, laitières ou diversifiées, accordent moins d'eau aux luzernières et y obtiennent des rendements en biomasse plus variables. Elles semblent néanmoins mieux maîtriser la production de maïs, avec les meilleurs rendements.

La valorisation moyenne de l'eau par le maïs est quasiment double de celle de la luzerne, avec respectivement 0,39 et 0,78 m³ d'eau "entrée parcelle" par kg de matière verte produite. Le maïs, comme toutes les plantes en C4, se caractérise par un meilleur rendement photosynthétique et une meilleure utilisation de l'eau que les plantes en C3, comme la luzerne.

Ces valeurs justifient le début d'engouement, que connaît l'intégralité du périmètre du Tadla, pour la culture du maïs fourrager, aussi bien au niveau des dotations hydriques de l'ORMVAT, où un surplus d'eau commence à lui être alloué ces dernières années (moins de 500 ha en 1999/2000 à 5.000 ha en 2006/2007), que dans les exploitations disposant d'équipements d'exhaure d'eau souterraine.

Cependant, le prix de revient de l'UFL est plus favorable à la luzerne avec 1,33 Dh comparé au 1,88 Dh du maïs (Tableau 3). Ceci est surtout issu de ses moindres coûts annuels d'installation (travail du sol, semences et fertilisation de fond), puisqu'il s'agit d'une culture pérenne, et dont l'exploitation (fauche manuelle) est bon marché,

alors que l'implantation de la culture de maïs et son chantier d'ensilage sont beaucoup plus onéreux. La luzerne fournit également pour ce prix un apport de protéines, ce qui en fait une excellente ressource alimentaire pour le cheptel laitier alors que le maïs représente un apport alimentaire essentiellement énergétique. Mais le prix de revient de la luzerne est très lié aux coûts de l'irrigation, qui représentent près de 70 % des charges totales. Ceci étant, luzerne et maïs s'avèrent très économiques par rapport aux aliments concentrés utilisés dans la région, surtout dans l'actuelle conjoncture de sécheresse couplée à l'envolée des cours mondiaux des matières premières alimentaires importées; l'UFL des pulpes sèches de betterave (PSB) revenant à près de 3,50 Dh (3,30 Dh/kg et 0,95 UFL/kg) et celle du son de blé à 4,10 Dh (3 Dh/kg et 0,71 UFL/kg). En revanche, le bersim affiche un prix de revient peu compétitif dans les exploitations étudiées, en raison de sa très faible productivité (moins de 20 TMV/ha).

Des fourrages aux productions de lait et de viande

Les faibles rendements des cultures fourragères, couplés aux chargements bovins élevés dans les exploitations étudiées, se répercutent négativement sur la valorisation des fourrages en produits animaux (Tableau 4). Les rations alimentaires sont dominées par la luzerne, en vert ou fanée. Dans les exploitations 3, 4, 5 et 6 à faible productivité laitière, la luzerne domine le bilan fourrager (jusqu'à 60 % de l'apport énergétique), surtout lors des périodes de grande disponibilité, qui coïncide avec la saison estivale (de mai à octobre). Toutefois, un manque quantitatif de fourrages par rapport à la capacité d'ingestion maximale des bovins est observé dans toutes les exploitations. En témoigne le faible encombrement des vaches, qui s'élève à peine à 4,5 kg de MS des fourrages consommés par vache et par jour en moyenne alors que des vaches Holstein peuvent ingérer jusqu'à 15 kg de MS d'un fourrage de bonne qualité comme la luzerne.

L'utilisation de la luzerne comme fourrage principal dans les rations entraîne un excès d'apports azotés dégradables (PDIN) par rapport aux apports énergétiques. Le ratio (PDIN-PDIE)/UFL est certes constamment inférieur à 10 dans toutes les exploitations, à l'exception de la troisième en été. Mais les aliments complémentaires les plus usuels (pulpes de betterave et son) et les quantités distribuées n'équilibrent pas les excédents de PDIN. Ceci peut induire des accidents de la reproduction, car l'usage de protéines dégradables comme source énergétique s'accompagne de résidus métaboliques comme l'ammoniac et l'urée qui ont des effets nocifs sur la fertilité des vaches. D'ailleurs, dans toutes les exploitations, la reproduction des vaches révèle des dysfonctionnements manifestes, avec un intervalle moyen entre vêlage et saillie fécondante dépassant 125 j.

L'énergie des concentrés est bien convertie en lait dans les exploitations 1 et 2, à haut niveau de productivité laitière par vache, puisqu'ils fournissent 0,42 UFL par kg de lait. Ceci montre que les règles du rationnement des vaches y sont bien appliquées, sans les effets négatifs des carences azotées ou minérales. L'énergie des fourrages est affectée à l'entretien des vaches et celle issue des concentrés, plus onéreuse, utilisée pour la production de lait. En revanche, ce constat n'est pas valable dans les exploitations à plus faible niveau de production. L'énergie des concentrés n'est pas entièrement convertie en lait du fait des erreurs de rationnement (insuffisance de l'ingestion énergétique et excès d'azote dégradable principalement) et de leurs répercussions sur la producti-

Tableau 2. Volumes d'eau utilisés, selon leurs origines (réseau, puits et forages, précipitations), par les cultures fourragères (m³/ha) dans les différentes exploitations

Exploitation	1	2	3	4	5	6	Moyenne
LUZERNE							
Eau du réseau	9.900	10.200	8.300	7.700	14.700	17.100	11.320
Eau des puits et forages	2.800	4.000	5.400	6.300	4.200	-	4.540
Précipitations	2.900	3.100	2.800	3.100	2.900	3.100	2.980
Total	15.600	17.300	16.500	17.100	21.800	20.200	18.840
MAÏS							
Eau du réseau	2.200	2.250	-	2.300	2.200	-	2.240
Eau des puits et forages	2.010	2.530	-	2.900	3.000	-	2.610
Précipitations	350	420	-	300	600	-	420
Total	4.560	5.200	-	5.500	5.800	-	5.270
BERSIM							
Eau du réseau	4.870	-	-	-	-	2.500	3.680
Eau des puits et forages	-	-	-	-	-	-	-
Précipitations	2.600	-	1.100	-	-	3.100	2.260
Total	7.470	-	1.100	-	-	5.600	5.900



Tableau 3. Budgets des différents fourrages irrigués (Dh/ha) dans le périmètre irrigué du Tadla et prix de revient de l'UFL (Dh)

Exploitation	1	2	3	4	5	6	Moyenne
LUZERNE							
Installation	771	882	1.222	734	770	1.274	942
Irrigation	3.196	4.192	4.210	4.202	8.570	2.890	4.543
Exploitation	1.433	276	1.018	1.000	-	-	622
Entretien	110	165	340	734	290	736	392
Dépenses totales	5.510	5.515	6.790	6.670	9.630	4.900	6.503
Tonnes de MV/ha	20,5	26,7	31,5	15,8	26,0	40,0	26,8
UFL/ha	4.110	5.300	6.062	3.161	5.350	8.032	5.336
DH/UFL	1,34	1,04	1,12	2,11	1,80	0,61	1,34
MAÏS							
Installation	2.848	3.910	-	2.987	4.505	-	3.560
Irrigation	1.212	2.514	-	2.358	2.867	-	2.238
Exploitation	2.000	2.886	-	2.515	2.460	-	2.465
Entretien	-	-	-	-	-	-	-
Dépenses totales	6.060	9.310	-	7.860	9.832	-	8.263
Tonnes de MV/ha	29,3	20,0	-	18,2	14,0	-	22,9
UFL/ha	6.730	5.310	-	4.200	3.220	-	-
DH/UFL	0,90	1,73	-	1,87	3,05	-	1,88
BERSIM							
Installation	2.980	-	1.956	-	-	2.820	2.585
Irrigation	1.680	-	322	-	-	1.460	1.155
Exploitation	760	-	402	-	-	-	580
Entretien	-	-	-	-	-	-	-
Dépenses totales	5.420	-	2.680	-	-	4.280	4.120
Tonnes de MV/ha	25,7	-	4,6	-	-	10,8	13,7
UFL/ha	2.060	-	415	-	-	862	1.112
DH/UFL	2,63	-	6,45	-	-	4,97	4,70

tivité par vache. Au final, le rendement laitier annuel moyen par vache présente est de 3.400 kg, variant de plus de 5.000 kg, dans les exploitations spécialisées (1 et 2), aux alentours de 3.000 kg dans les autres. Cette performance moyenne est très loin des potentialités génétiques des vaches exploitées.

La marge brute moyenne annuelle par vache présente (MBV) se monte à près de 5.400 Dh, hors amortissement des bâtiments et des équipements. Cette marge inclut les revenus tirés à la fois de la production de lait et de viande qui lui est concomitante. A l'exception des exploitations 1 et 2, le poids économique de la production de viande est équivalent (exploitations 5 et 6), voire supérieur (exploitations 3 et 4) à celui du lait, illustrant des stratégies de production bovine mixte où lait et viande cohabitent et peuvent même être en situation de concurrence vis-à-vis des ressources alimentaires de l'exploitation. La MBV surestime les performances économiques, surtout dans les exploitations 1 et 2, où des investissements conséquents ont été réalisés: bâtiments, traite mécanique, génisses importées. Mais seules les exploitations 1 et 2 dégagent des marges élevées de la production laitière, proche de 10.000 Dh/vache, alors qu'elles ne dépassent pas 3.000 Dh dans les autres cas. Ces résultats proviennent en grande partie des différences de rendement laitier, qui font que les exploitations à haut niveau annuel de productivité par vache (> 5.000 kg) équilibrent l'ensemble de leurs dépenses par les revenus du lait, en dépit d'une utilisation supérieure d'aliments, et disposent du croît de viande comme bénéfice. En revanche, les exploitations à productivité de lait limitée doivent vendre du bétail pour s'acquitter de l'ensemble de leurs dépenses de production.

La valorisation des eaux d'irrigation en lait ne montre pas de différence marquée entre les élevages, avec une valeur moyenne de 1,5 m³ d'eau par litre de lait, variant de 1,2 à 1,8 m³, conforme à d'autres études consacrées à l'élevage bovin laitier et à ses relations à la valorisation de l'eau en milieux agricoles caractérisés par des stress hydriques. La consommation d'eau par litre de lait est la plus élevée sur l'exploitation 4 où la luzerne affiche le rendement le plus faible (15,8 TMV/ha) conjugué à la moindre productivité de lait par vache (2.620 kg par an). En revanche, les exploitations 1 et 3 combinent une forte valorisation de l'eau en lait avec de faibles consommations d'eau à l'ha de luzerne (moins de 17.000 m³) et des productivités de lait par vache élevées (n°1) ou des rendements de luzerne (n°3) ou de maïs (n°1) importants. La valorisation de l'eau en viande montre qu'il faut en moyenne 42 m³ d'eau par kg de poids vif, avec une forte variabilité entre exploitations. Dans toutes les exploitations bovines étudiées, y compris celles ayant opté pour des stratégies laitières (1 et 2), les ventes d'animaux octroient une plus-value certaine à l'eau utilisée dans la production fourragère. L'activité "production de viande" redresse les déséquilibres économiques de l'élevage bovin dans les étables peu productives en lait et nécessitent des volumes variables d'eau selon les types d'animaux vendus (des vaches de réforme dans l'exploitation 1; des veaux à l'engraissement dans les exploitations 3, 4 et 6.)

Les fluctuations des rendements de fourrages et de leur conversion en produits bovins font que le m³ d'eau brute à l'entrée de la parcelle génère une marge économique variable de l'atelier bovin. Celle-ci est en moyenne de 1,10 Dh/m³ et varie de 0,57 à 2,85 Dh/m³. L'exploitation 1 affiche la valeur la plus élevée, en raison d'une productivité en lait élevée couplée à une intense réforme de vaches, ce qui a induit un très fort volume de ventes de viande. Elle a aussi maîtrisé les

consommations hydriques des fourrages et réalisé des rendements satisfaisants de biomasse à l'ha, surtout pour le maïs. Les autres exploitations ont des résultats proches de 0,6 à 1 Dh/m³, notamment pour des raisons de ventes d'animaux moindres. Globalement, la marge moyenne de l'usage du m³ d'eau en élevage (1,1 Dh/m³) est inférieure à la valeur moyenne de 1,70 Dh/m³ d'eau générée par les cultures irriguées au Maroc, laissant supposer que les termes économiques de la conversion de l'eau en produits animaux souffrent de diverses contre-performances des fonctions de production impliquées, de l'eau aux fourrages et des fourrages au lait et à la viande.

Ces résultats montrent aussi des marges palpables d'eau en produits bovins dans les exploitations qui réalisent les résultats les plus faibles. Cela passe par un ensemble d'interventions, aussi bien à l'échelle de la gestion de l'eau à la parcelle, que dans la maîtrise des itinéraires techniques des cultures fourragères. Finalement, en bout de chaîne, la conversion des nutriments des fourrages en produits bovins est aussi fondamentale, avec la mobilisation des outils classiques du rationnement des animaux selon leurs potentiels de production et de conception de systèmes fourragers économes en eau.

Conclusion

Ces réflexions sur le concept de valorisation de l'eau en agriculture et ses applications à l'élevage bovin laitier en périmètre irrigué montrent la très large variabilité des résultats obtenus. Ces fluctuations dépendent bien sûr de la combinaison entre rendement en lait par vache, productivité à l'hectare des fourrages et consommations en eau à la parcelle. Plusieurs éléments sont susceptibles d'expliquer cette variabilité.

Au plan agronomique, la gestion des irrigations et les interactions entre le facteur hydrique et les autres facteurs de production (fertilisation et lutte phytosanitaire) ne paraissent pas totalement maîtrisées par les agriculteurs mais ce point nécessite des investigations plus approfondies. Au niveau zootechnique, une importante charge animale, supérieure aux préconisations régionales, conjuguée à des rendements de biomasse fourragère limités, induit des ingestions éloignées des normes d'encombrement des vaches laitières. D'un point de vue qualitatif, les rations découlant de l'usage généralisé de la luzerne présentent un excès d'azote dégradable non valorisé en raison d'un déficit énergétique, ce qui concourt à des problèmes de reproduction et déprécie les performances des vaches.

Il est clair que l'amélioration des performances de la valorisation de l'eau par l'élevage laitier passe prioritairement par le changement de l'efficacité d'irrigation à la parcelle. En effet, dans le périmètre du Tadla, l'usage quasi exclusif de méthodes gravitaires induit une perte de plus de 40 % des volumes d'eau, même si cela permet de réalimenter la nappe souterraine, qui est ensuite utilisée à des fins d'irrigation d'appoint en périodes critiques. Le passage à des techniques d'irrigation plus économes à l'échelle de la parcelle peut être une solution, pour peu que des investissements conséquents soient consentis par les agriculteurs (bassins d'accumulation collectifs). Ceux-ci doivent aussi y être préalablement formés pour adapter en conséquent la conduite de leurs cultures.

L'amélioration de ces résultats passe aussi par une formation et un appui technique aux éleveurs prenant en compte l'ensemble de la chaîne de production allant de la fourniture d'eau aux exploitations à la production de lait et de viande. Cette dimension pourrait être progressivement prise en charge par les coopératives de collecte

laitière du Tadla, qui interviennent déjà auprès des éleveurs pour l'approvisionnement en aliments du bétail (principalement des concentrés et l'ensilage de maïs), la mise à disposition d'ensileuses, et la fourniture de petit matériel (pots trayeurs) ■.

SRAÏRI Mohamed Taher¹ et KUPER Marcel²

¹Professeur au Département des Productions et Biotechnologies Animales (DPBA)

²Chercheur au Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIAT)

Contact : mt.srairi@iav.ac.ma

Tableau 4. Performances technico-économiques et de conversion de l'eau en produits bovins dans les exploitations du périmètre irrigué du Tadla

Paramètres	Exploitations						
	1	2	3	4	5	6	
Effectif moyen	Vaches présentes	17,9	17,6	14,6	20,0	7,0	7,5
	ha année de fourrages/UZ	0,31	0,50	0,17	0,49	0,22	0,21
Reproduction	IV - IFI (j)	119	126	124	116	129	158
	Lait/Vache présente (kg)	5.075	5.560	3.090	2.620	3.460	2.740
Production laitière	UFLcc/kg de lait	0,41	0,42	0,65	0,51	0,57	0,58
	MS four./vache.j ² (kg)	4,5	4,7	3,6	5,0	5,0	5,0
	UFL four./besoins ³ (%)	55	41	49	67	36	31
Production de viande	Poids vif bovin commercialisé (en kg)	6.590*	2.230	1.660	2.620	680	765
	MB Lait seul (Dh/VP)	2.936	5.127	-1.400	-388	173	550
Rentabilité	Viande dans la MBV ⁴ (%)	41	44	162	110	95	86
	MBV ⁴ (Dh/VP)	10.120	9.190	2.285	3.850	3.294	3.817
	Dh/m ³ d'eau	2,85	0,95	0,63	0,80	0,57	1,04
Valorisation de l'eau en produits bovins	m ³ d'eau/kg de viande	16	76	32	37	59	36
	m ³ d'eau/kg de lait	1,16	1,73	1,18	1,85	1,65	1,34

¹IV-IF: Intervalle Vélage-Insemination Fécondante; ²MS four./vache.j: Matière Sèche des fourrages ingérées par vache et par jour; ³UFL four./besoins: Contribution des fourrages par rapport aux besoins énergétiques exprimés des vaches; ⁴MBV: Marge Brute par Vache; ⁵Le m³ d'eau à l'entrée de la parcelle; ⁶Etable ayant pratiqué une réforme massive de 10 vaches de type croisé pour les remplacer par des génisses Holstein importées



Récolte de luzerne

