

La valorisation de l'eau d'irrigation par les productions végétales dans le périmètre irrigué de Doukkala

Souad Amghar^a et Jamaledine Jellal^b

Dans un pays comme le Maroc, où les ressources en eau sont potentiellement limitées, l'un des enjeux majeurs pour le développement national est de concilier production agricole et préservation de l'eau potable. L'un des axes d'action consiste à améliorer la valorisation agronomique, économique et sociale de l'eau d'irrigation. Dans cet article, les auteurs nous restituent les résultats d'une étude qu'ils ont menée sur le périmètre irrigué de Doukkala, en comparant la productivité des cultures irriguées selon que l'irrigation y est conduite par aspersion ou par gravité. Dans leur analyse de cette productivité et des liens avec le développement local, ils nous présentent une synthèse sur la valorisation de l'eau d'irrigation et des propositions de mise en place de cultures plus économes en eau.

Avec une superficie de 71 millions d'hectares, le Maroc ne compte environ que 9 millions d'hectares offrant des sols et des conditions hygrométriques adaptés aux cultures. Depuis toujours, les conditions climatiques du Maroc ont fait de l'irrigation un impératif incontournable, mais les sécheresses successives qui ont sévi durant ces dernières années, amènent à considérer de plus en plus ce fléau comme une contrainte structurelle à laquelle doit faire face l'agriculture. Dans ce contexte, l'irrigation a acquis au fil des années des dimensions économiques et sociales indéniables (El Gharbaoui, 1987). Elle s'impose comme une voie privilégiée du développement agricole et bénéficie de ce fait d'une attention particulière des pouvoirs publics (MAMVA¹, 1997).

Si on prend comme référence la fin de l'année 1998, l'agriculture irriguée s'étend sur près d'un million d'hectares, soit environ 10 % des terres cultivées, et représente en année moyenne 45 % du produit intérieur brut agricole. Cette valeur peut atteindre 75 % en année sèche. En termes de production, l'agriculture irriguée représente en masse 30 % de la production nationale, 75 % des exportations agricoles et un tiers des emplois en milieu rural. En moyenne, la part du secteur agricole dans le produit intérieur brut du pays, fluctue entre 10 et 20 % environ, selon l'hydraulicité de l'année (El Guedari, 2001).

Au Maroc, les ressources en eau sont potentiellement limitées. Le secteur agricole, grand consommateur avec 92 % des eaux mobilisées, est ainsi appelé à utiliser à bon escient l'eau d'irrigation à travers une meilleure valorisation technique, économique et sociale de cette ressource, l'enjeu étant de concilier production agricole et préservation de l'eau potable pour les usages vitaux et de santé publique pour les générations actuelles et futures. Parmi les stratégies possibles, l'amélioration de la valorisation de l'eau d'irrigation, notamment par les productions végétales, constitue une voie concrète qu'il convient d'analyser, afin de tirer les enseignements utiles et permettre une redéfinition de la politique agricole dans le sous-secteur de l'irrigué (Mogli *et al.*, 2000).

Notre travail s'inscrit dans cette politique d'amélioration de la valorisation de l'eau d'irrigation par les productions végétales. Pour cela, nous avons étudié le périmètre irrigué bas-service de Doukkala (PIBSD), entre 1990/1991 et 1999/2000. Pour évaluer l'économie d'eau que pourrait permettre l'irrigation par aspersion, nous avons étudié les rendements de cultures irriguées en comparant le mode gravitaire et le mode par aspersion. Les valeurs de production (VP) et valeurs ajoutées (VA) que génèrent ces cultures, ont été étudiées pour voir si ces cultures participent effectivement au développement de la région.

1. Ministère de l'Agriculture et de la Mise en valeur agricole.

Les contacts

^a Faculté des sciences et techniques de Settat, département des sciences de la vie, laboratoire de biotechnologie, Km 3, route de casa, BP 577, Settat, Maroc

^b École Mohammedia des Ingénieurs, département de génie civil, laboratoire de l'eau, avenue Ibn Sina, BP 765, Rabat, Maroc

Enfin, nous avons essayé de faire une synthèse sur la valorisation de l'eau d'irrigation, par la VP et la VA, pour vérifier si l'irrigation de ces cultures, dans cette zone, était justifiée, vu la rareté de l'eau et le coût de sa mobilisation.

La zone d'étude

Le grand périmètre irrigué de Doukkala (GPID), géré par l'office régional de mise en valeur agricole (ORMVA) sera, quand il aura atteint son plein développement, l'un des plus vastes périmètres irrigués du Maroc, avec 125 000 ha nets irrigués en grande hydraulique (GH). Vu sa situation géographique, le climat de cette région est de type semi-aride, à hiver tempéré et doux, et à été généralement chaud et sec, avec une pluviométrie moyenne annuelle de 324 mm. Ce périmètre ne dispose d'aucune source en eau pérenne de surface, et les eaux souterraines, peu abondantes et très profondes, sont très peu exploitées. Le périmètre est donc desservi en eau d'irrigation à partir de l'oued Oum Er-Rbia par le biais de deux barrages : le barrage d'Al Massira d'une capacité de stockage de 2 800 millions de m³ et le barrage de dérivation d'Im'Fout avec une capacité de stockage de 85 millions de m³. Le potentiel irrigable du périmètre (ANAFID *et al.*, 2000 ; Berraha *et al.*, 1990 ; ORMVAD, 2002) s'élève à 128 800 ha, qui se répartissent ainsi :

- 125 000 ha irrigable en grande hydraulique, subdivisé en deux périmètres :
 - le périmètre bas-service : 61 000 ha, plutôt dominé par l'irrigation gravitaire à partir du barrage Im'Fout sur l'Oum Er-Rbia ;
 - le périmètre haut-service : 64 000 ha, ne pouvant être alimenté à partir du barrage Im'Fout que par une station de pompage.
- 3 800 ha irrigués par la petite et moyenne hydraulique (PMH) (pompage privé).

Le GPID se situe dans la zone d'action de l'agence du bassin de l'Oum ErRbia, qui est le gestionnaire de la ressource en eau au niveau du bassin versant. La détermination du volume d'eau disponible pour l'irrigation se fait dans le cadre de réunions mixtes, entre les représentants de l'office régional et de l'agence du bassin. Dans les conditions normales, la dotation réservée pour l'irrigation est de 1 100 Mm³, réparties équitablement entre le bas et le haut-service

(ORMVAD, 1996). Cette dotation dépend du niveau de la réserve du barrage Al Massira. En effet, si la réserve d'eau du barrage accusait un déficit, la dotation en eau allouée pour l'irrigation subirait impérativement des restrictions (ORMVAD, 2002).

Pendant la campagne 2001-2002 et en zone d'action de l'ORMVAD, les principales cultures mises en place dans les Doukkala, qui représentent 95,1 %, sont la betterave à sucre, les blés, le maïs grain, la luzerne et le bersim (appelé aussi trèfle d'Alexandrie), la pomme de terre et la tomate qui représentent 95,1 % de la superficie totale cultivée.

Méthodes d'étude

Tous les paramètres d'études – rendement des cultures, valeur de production VP, valeur ajoutée VA et valorisations – ont été d'une part calculés pour chaque culture, en valeur moyenne annuelle sur une durée de 10 ans, et d'autre part, en valeur moyenne des 10 années (X10).

Le rendement est la quantité de la récolte, exprimé en quintaux/hectare (qx/ha), mais en plus de ce rendement principal (RP), nous affecterons au blé et à la betterave à sucre un rendement secondaire (RS) qui représente la production de paille pour le blé (exprimée en bottes de paille/ha) et les feuilles, collets et pulpe sèche pour la betterave (exprimés en qx/ha). Ces productions secondaires sont très importantes comme variantes pour la détermination des valeurs de production VP.

La valeur de production

La valeur de production principale d'une culture est le rendement principal (RP) multiplié par le prix unitaire, exprimée en DH/ha². La valeur de production secondaire d'une culture est le rendement secondaire (RS) multiplié par le prix unitaire, exprimée en DH/ha. La valeur de production (VP) d'une culture est la somme de la valeur de la production principale (VPP) et de la valeur de la production secondaire (VPS), si elle existe, exprimée en DH/ha.

La valeur ajoutée

La valeur ajoutée (VA) est la somme de la marge brute et de la main-d'œuvre (le prix de la main-d'œuvre est le produit du prix d'une journée de travail par le nombre de jours d'irrigation).

2. Dirhams par hectare.

La marge brute est la valeur de production moins les charges variables (travaux à façon, main-d'œuvre, intrants et eau). Elle est exprimée en DH/ha.

$$VA = (\text{main-d'œuvre} + VP) - \text{charges variables (DH/ha)}$$

La valorisation de l'eau d'irrigation par les cultures

Deux indicateurs ont été étudiés pour estimer la valorisation de l'eau d'irrigation par la production végétale : la valeur de production et la valeur ajoutée :

– la valorisation de l'eau d'irrigation par la valeur de production (VP) est définie comme le ratio entre la valeur de production et le volume d'eau d'irrigation consommé. Elle est exprimée en DH de VP/m³ d'eau consommée ;

– la synthèse de la valorisation de l'eau d'irrigation par la valeur ajoutée (VA) est le rapport entre la VA et le volume d'eau d'irrigation consommé. Elle est exprimée en DH de VA/m³.

Le volume d'eau consommé par les cultures

Le volume d'eau consommée par les cultures par hectare est calculé en comptant la dose d'eau en m³/heure, le nombre d'heures d'irrigation et le nombre d'irrigations.

Prenons deux exemples :

– pour le blé en aspersion, la dose est de 60 m³/heure/ha, le nombre d'heures est de 7 et le nombre d'irrigations est de 5. Le volume d'eau consommée est donc : 60 × 7 × 5 = 2 100 m³/ha ;

– pour le blé en gravitaire, la dose est de 108 m³/heure/ha, le nombre d'heures est de 6 et le nombre d'irrigations est de 4. Le volume d'eau consommée est donc : 108 × 6 × 4 = 2 592 m³/ha.

Analyse de l'efficacité de l'utilisation de l'eau au niveau du PIBSD entre les années 1990/1991 et 1999/2000

La productivité

LES RENDEMENTS DES CULTURES

Les principales cultures cultivées dans le PIBSD, entre 1990/1991 et 1999/2000 sont la betterave à sucre, le blé, le maïs grain, la luzerne, le bersim, la pomme de terre et la tomate. Le RP est exprimé en qx/ha. Le RP moyen de dix ans de chaque culture en gravitaire (G), en aspersion (A), et la moyenne de G et A, entre 90/91 et 99/00 sont représentés dans le tableau 1.

Le RP moyen varie entre 35,5 qx/ha (quintaux/hectare) pour le maïs grain et 773,5 qx/ha pour le bersim. Le RP le plus élevé est celui du bersim, suivi de la luzerne, la betterave à sucre, la tomate, la pomme de terre, les blés et enfin le maïs grain.

Cultures	Rendement principal moyen RP en qx/ha			Rendement secondaire moyen en qx/ha ou bottes/ha		
	Gravitaire (G)	Aspersion (A)	Moyenne G et A	Gravitaire (G)	Aspersion (A)	Moyenne G et A
Bersim	751	796	773,5	-	-	-
Luzerne	702	726	714,0	-	-	-
Betterave à sucre	623	610	616,5	37	36	36,5
Tomate	311	326	318,5	-	-	-
Pomme de terre	239	240	239,5	-	-	-
Blés	38	40	39,0	236	252	244
Maïs grain	35	36	35,5	221	228	224,5
Moyenne	386	396	391	165	172	168

▲ Tableau 1 – Rendements principaux RP et rendements secondaires RS moyens de dix années, des principales cultures pratiquées dans le PIBSD, entre 90/91 et 99/00 ; en gravitaire G et aspersion A, et en moyenne G et A (en bottes/ha pour les pailles et en qx/ha pour les produits dérivés des betteraves).

En comparant le RP pour chaque culture, en gravitaire et en aspersion, on constate que :

- le RP des fourrages (luzerne et bersim) et de la tomate est plus élevé en aspersion ;
- pour les céréales (blés et maïs) et la pomme de terre, le RP est sensiblement le même en aspersion et en gravitaire ;
- seul le RP de la betterave à sucre est plus élevé en gravitaire.

En comparant les cultures par espèce, les moyennes des RP en dix ans montrent que :

- pour les céréales, le RP moyen du blé est supérieur à celui du maïs ;
- pour les fourrages, le bersim a un RP plus élevé que la luzerne ;
- pour les cultures maraîchères, c'est la tomate qui a un RP supérieur à la pomme de terre.

Pour le blé, le maïs et la betterave à sucre, le RS moyen de dix ans, entre 90/91 et 99/00, reste sensiblement identique en aspersion et en gravitaire (tableau 1, p. 41).

LA VALEUR DE PRODUCTION

Pour chaque culture, les VPP et VPS ont été calculées durant chacune des 10 années allant de 90/91 à 99/00, puis on a établi la moyenne de 10 ans en G, A, et la moyenne G + A. Les VP moyennes de dix ans des principales cultures pratiquées dans le PIBSD entre 90/91 et 99/00, en aspersion et en gravitaire, sont présentées dans le tableau 2.

L'étude de ces valeurs montre que :

- les VP varient largement entre 35 939 DH/ha pour la pomme de terre et 9 993 DH/ha pour le maïs grain ;
- en comparant la VP de chaque espèce, on constate que ce sont les maraîchages qui ont la VP la plus élevée (pomme de terre, ensuite la tomate), suivis de la betterave, les fourrages (luzerne, ensuite le bersim), et enfin les céréales (blés, ensuite le maïs grain) ;
- la VP générée par chaque culture est plus élevée en aspersion qu'en gravitaire, sauf pour la betterave à sucre, dont la VP en gravitaire est supérieure à celle en aspersion ;
- en comparant les VP pour chaque type de culture, on remarque que :
 - pour les céréales, les blés ont une VP supérieure à celle du maïs grain ;
 - pour les fourrages, la luzerne a une VP supérieure à celle du bersim ;
 - pour les cultures maraîchères, la VP de la pomme de terre est sensiblement identique à celle de la tomate.

On calcule la moyenne G + A pour la comparer aux résultats donnés dans la littérature, qui donnent les valeurs moyennes sans donner les valeurs selon le mode A ou G.

LA VALEUR AJOUTÉE

Pour chaque culture, la VA annuelle a été évaluée durant chacune des 10 années allant de 90/91

Cultures	VP moyen X10 en G (DH/ha)	VP moyen X10 en A (DH/ha)	VP moyen X10 en G et A (DH/ha)
Pomme de terre	35 775	36 103	35 939
Tomate	34 138	36 064	35 101
Betterave à sucre	21 903	21 259	21 581
Luzerne	15 471	15 941	15 706
Bersim	13 284	14 079	13 681
Blés	12 049	12 845	12 447
Maïs grain	9 870	10 115	9 993
Moyenne	20 356	20 915	20 635

▲ Tableau 2 – Valeur de production moyenne de dix années des principales cultures pratiquées dans le PIBSD, en gravitaire (G), en aspersion (A) et la moyenne G et A, entre 90/91 et 99/00.

à 99/00, puis on a établi la VA moyenne de ces 10 ans (X10) ; ces valeurs sont présentées dans le tableau 3.

L'analyse de chaque culture selon le mode d'irrigation, gravitaire ou aspersion, montre que :

– la betterave à sucre, le maïs, la luzerne et la pomme de terre, génèrent une VA plus élevée en gravitaire qu'en aspersion ;

– les blés, le bersim et la tomate génèrent une VA plus élevée en aspersion qu'en gravitaire.

En comparant la VA de chaque espèce de cultures, on constate que :

– pour les céréales, la VA générée par les blés est supérieure à celle du maïs ;

– pour les fourrages, la VA de la luzerne est légèrement inférieure à celle du bersim ;

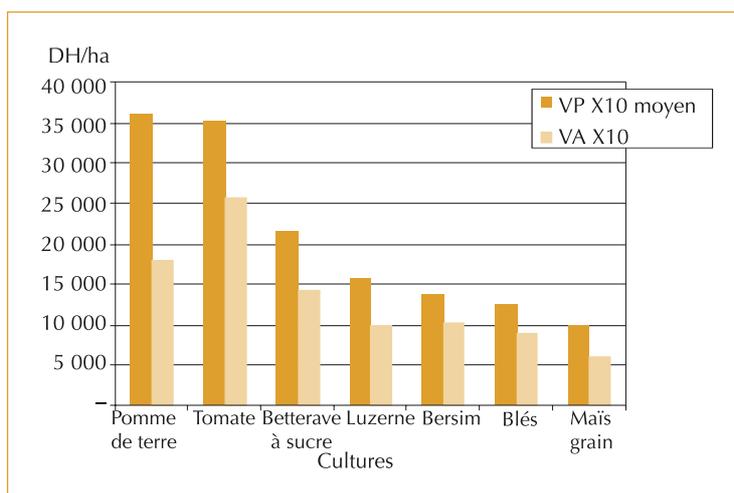
– pour les cultures maraîchères, la tomate a une VA supérieure à celle de la pomme de terre.

ÉVALUATION DE LA PRODUCTIVITÉ

En comparant les VP et VA (moyennes des 10 ans) générées par les principales cultures pratiquées dans le PIBSD entre 90/91 et 99/00 (figure 1), on remarque que :

– c'est la tomate et le bersim qui ont des VA avec les pourcentages les plus élevés, de 74 % de leur VP ;

– la pomme de terre est la culture qui génère la VP la plus élevée, mais avec une VA qui représente seulement 50 % de la VP, soit le pourcentage le plus faible ;



– la tomate avec une VP légèrement inférieure à celle de la pomme de terre, génère une VA qui représente 74 % de VP, soit le pourcentage le plus élevé ;

– la luzerne, bien qu'elle génère une VP supérieure à celle du bersim, sa VA ne représente que 63 % de sa VP, alors que le bersim a une VA qui représente 74 % de sa VP.

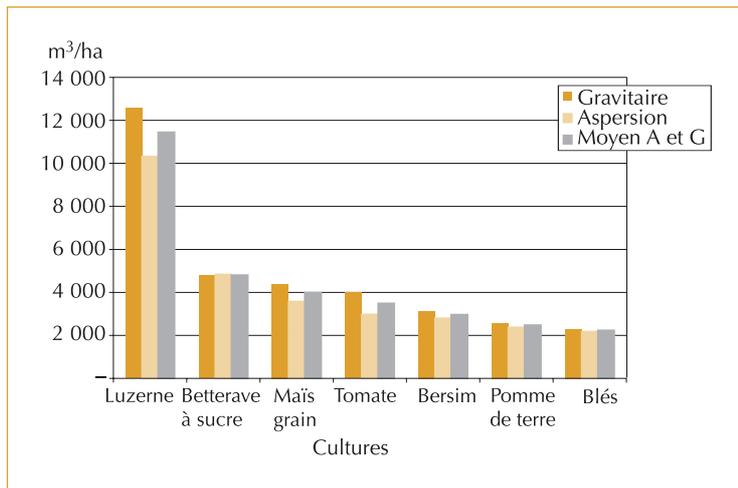
▲ Figure 1 – Valeurs moyennes de VP et VA de dix années des principales cultures pratiquées dans le PIBSD, en moyenne G et A, entre 90/91 et 99.

Volume d'eau d'irrigation consommé

Pour chaque culture, le volume annuel d'eau d'irrigation consommée a été évalué durant chacune des 10 années allant de 90/91 à 99/00, puis on a établi le volume d'eau moyen de ces 10 ans (X10) ; ces valeurs sont présentées dans le tableau 4 et illustrées sur la figure 2 (p. 44).

Cultures	Valeur ajoutée moyenne X10 en G (DH/ha)	Valeur ajoutée moyenne X10 en A (DH/ha)	Valeur ajoutée moyenne X10 en G et A (DH/ha)
Tomate	24 912	26 661	25 787
Pomme de terre	18 507	17 321	17 914
Betterave à sucre	14 975	13 503	14 239
Bersim	9 923	10 307	10 115
Luzerne	10 336	9 583	9 959
Blés	8 562	9 113	8 837
Maïs grain	6 058	5 756	5 907
Moyenne	13 325	13 178	13 251

▲ Tableau 3 – Valeur ajoutée moyenne de dix années des principales cultures pratiquées dans le PIBSD, en gravitaire (G), en aspersion (A) et la moyenne G et A, entre 90/91 et 99.



▲ Figure 2 – Volume d'eau d'irrigation moyen X10 consommé par les différentes cultures pratiquées dans le PIBSD, entre 90/91 et 99/00, en m³/ha.

L'analyse de ces résultats montre que :

- en comparant ces cultures entre elles, on constate que c'est la luzerne qui est la plus consommatrice en eau, suivie de la betterave à sucre, du maïs grain, de la tomate, du bersim, de la pomme de terre et enfin des blés ;
- le niveau de consommation de l'eau d'irrigation en moyenne (A et G) varie entre 2 233 m³/ha pour les blés et 11 446 m³/ha pour la luzerne ;
- en comparant la consommation en eau de ces cultures suivant le mode d'irrigation, on remarque qu'en aspersion, il y a une économie d'eau de 13,9 % en moyenne. Cette économie varie entre 5 % pour les blés et 25,7 % pour la tomate. Cependant, pour la betterave à sucre, la consommation en eau est plus élevée en aspersion ;

• en comparant entre elles les espèces de chaque type de cultures, on remarque que :

- pour les fourrages, le bersim consomme quatre fois moins d'eau que la luzerne, en économisant 8 478 m³/ha d'eau, ce qui correspond à 74 % d'économie par rapport à la luzerne ;
- pour les céréales, les blés consomment moins d'eau que le maïs grain, en économisant 1 753 m³/ha d'eau, soit 44 % d'économie par rapport au maïs grain ;
- enfin pour les cultures maraîchères, la pomme de terre consomme moins d'eau que la tomate, en économisant 29 % d'eau. Cette économie est plus marquée en gravitaire où elle atteint 35,7 % contre 20 % en aspersion.

Valorisation de l'eau d'irrigation

Deux indicateurs ont été étudiés pour estimer la valorisation de l'eau d'irrigation par la production végétale : la valeur de production et la valeur ajoutée.

LA VALORISATION PAR LA VALEUR DE PRODUCTION
Les valeurs moyennes X10 de cette valorisation dans le PIBSD durant les dix années allant de 90/91 à 99/00, sont illustrées sur la figure 3. L'analyse de ces résultats montre :

- une meilleure valorisation en aspersion pour toutes les cultures, sauf pour la betterave, qui valorise mieux l'eau d'irrigation en gravitaire ;
- la valorisation par la VP est très variable d'une culture à l'autre, elle varie entre 1,37 DH/m³ pour la luzerne et 14,52 DH/m³ pour la pomme de terre ;

Cultures	Volume consommé X10 en G (m³/ha)	Volume consommé X10 en A (m³/ha)	X10 en M (m³/ha)	Volume économisé en A et G (m³/ha)	% d'eau économisée en A et G
Luzerne	12 571	10 321	11 446	2 250	17,9 %
Betterave à sucre	4 772	4 835	4 804	- 63	0 %
Maïs grain	4 392	3 579	3 985	813	18,5 %
Tomate	4 008	2 978	3 493	1 030	25,7 %
Bersim	3 137	2 798	2 968	339	10,8 %
Pomme de terre	2 576	2 375	2 475	201	7,8 %
Blés	2 291	2 175	2 233	116	5,0 %
Moyenne	4 821	4 151	4 486	670	13,9 %

▲ Tableau 4 – Volume d'eau d'irrigation, moyenne de dix années X10, consommé par chaque culture, entre 90/91 et 99/00, en gravitaire (G), en aspersion (A) et la moyenne G et A (M), avec les volumes d'eau économisés en A/G.

– pour les espèces, les blés ont une valorisation deux fois supérieure à celle du maïs grain, le bersim trois fois plus que la luzerne, alors que celle de la pomme de terre est plus élevée que celle de la tomate.

LA VALORISATION PAR LA VALEUR AJOUTÉE

Les valeurs moyennes X10 de cette valorisation dans le PIBSD durant les dix années allant de 90/91 à 99/00 sont présentées dans la figure 4.

L'analyse de ces données montre :

– comme pour la valorisation par la VP, une meilleure valorisation en aspersion pour toutes les cultures, sauf pour la betterave, qui valorise mieux l'eau d'irrigation en gravitaire ;

– la valorisation par la VA est très variable d'une culture à l'autre, elle varie entre 0,87 DH/m³ pour la luzerne et 7,38 DH/m³ pour la tomate ;

– pour les espèces, les blés ont une valorisation trois fois supérieure à celle du maïs grain, le bersim quatre fois plus que la luzerne, alors que celle de la tomate est presque la même que celle de la pomme de terre.

Synthèse sur la valorisation de l'eau d'irrigation par la production végétale

Deux indicateurs ont été étudiés pour estimer la valorisation de l'eau d'irrigation par la production végétale. Les résultats de cette étude qui concerne les valeurs moyennes des cultures en gravitaire et en aspersion ainsi que les moyennes calculées sur dix ans entre 90/91 et 99/00 dans le PIBSD sont résumés sur la figure 5.

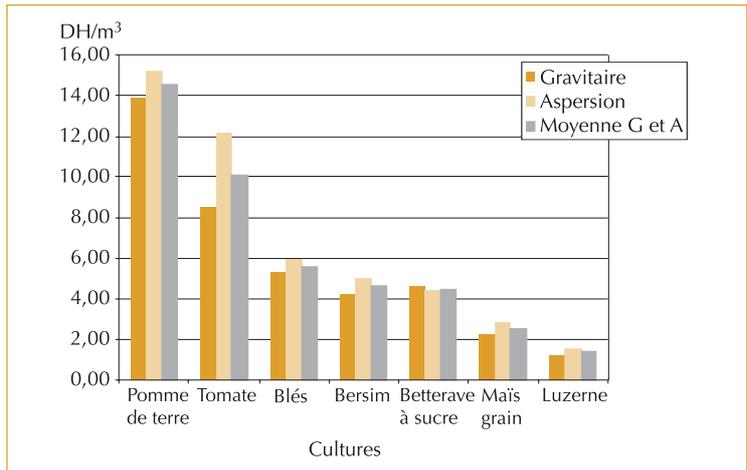
L'analyse de ces données nous montre que les productions végétales valorisent différemment le m³ d'eau d'irrigation :

– la pomme de terre est la plus valorisante avec une VP de 14,52 DH/m³, dont une VA de 7,24 DH/m³ et 7,28 DH/m³ de consommations intermédiaires ;

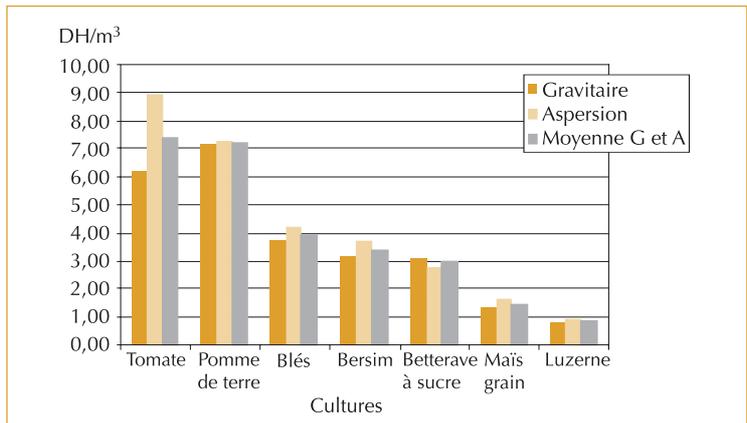
– la tomate valorise l'eau avec une VP de 10,05 DH/m³ dont une VA de 7,38 DH/m³ ;

– les autres cultures ne dépassent guère une VP de 5,57 DH/m³ ou une VA de 3,96 DH/m³ ;

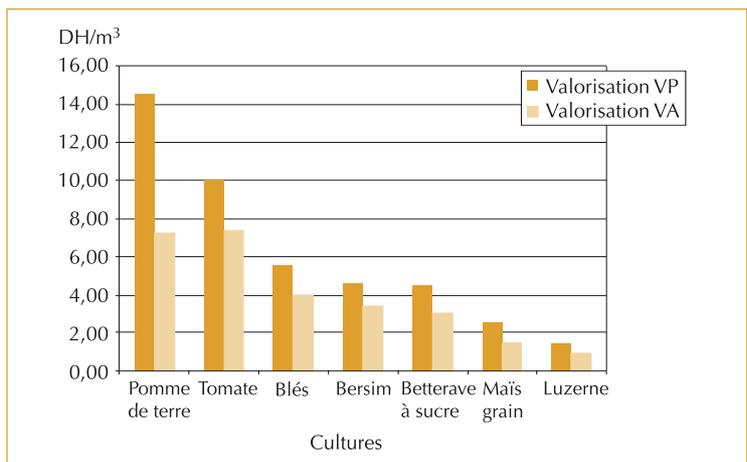
– la luzerne est la culture qui valorise le moins l'eau d'irrigation avec seulement une VP de 1,37 DH/m³, dont une VA de 0,87 DH/m³, c'est-à-dire avec une VP plus de trois fois inférieure à celle du bersim, et une VA quatre fois moindre ;



▲ Figure 3 – Valorisation par la VP moyenne de dix ans X10 des principales cultures pratiquées dans le PIBSD, en gravitaire (G), en aspersion (A) et la moyenne G et A, entre 90/91 et 99/00, en (DH/m³).



▲ Figure 4 – Valorisation de l'eau d'irrigation par la VA moyenne de dix ans X10 des principales cultures pratiquées dans le PIBSD, en G, A, et moyen, en (DH/m³).



▲ Figure 5 – Valorisation de l'eau d'irrigation par la VP et la VA moyenne de dix ans X10 des principales cultures pratiquées dans le PIBSD, (moyenne en G et A), en (DH/m³).

– les blés valorisent deux fois plus l'eau d'irrigation que le maïs grain, avec une VP de 5,57 DH/m³, dont une VA de 3,96 DH/m³.

Discussion des résultats

La productivité

Le RP moyen des principales cultures cultivées dans le PIBSD entre 90/91 et 99/00 est plus élevé en mode gravitaire qu'en aspersion, sauf pour la betterave à sucre. Ce RP moyen varie largement, entre 35,5 qx/ha pour le maïs grain et 773,5 qx/ha pour le bersim. En comparant ce RP moyen dans le PIBSD avec la moyenne de ceux obtenus dans les neuf offices régionaux (ORMVA) qui couvrent l'ensemble des grands périmètres irrigués du pays (GPI), on voit que dans le PIBSD, le RP est nettement supérieur à cette moyenne, que ce soit en gravitaire ou en aspersion (tableau 5).

Les niveaux des rendements réalisés dans les différents GPI sont relativement faibles et très variables d'un périmètre à l'autre, à l'intérieur du même périmètre et entre les exploitations agricoles dont les niveaux de technicité sont très différents. La grande variabilité des rendements réalisés pour chaque culture montre (Mogli *et al.*, 2000) des niveaux très différents d'extériorisation du potentiel productif, entre les 9 secteurs de grands périmètres irrigués (tableau 5)

Le constat actuel des performances réalisées en irrigué, en matière de productivité, permet de faire les observations suivantes :

– les niveaux des rendements, sont tellement variables entre les différents périmètres irrigués, qu'on peut aller du simple au double.

À titre d'exemple, le rendement de betterave est de 350 qx/ha dans le Gharb et de 600 qx/ha dans les Doukkala. Ceci pose la problématique du développement régional d'une part, et des opportunités de spécialisation, dans les domaines d'excellence par périmètre (ou par région), d'autre part (Mogli *et al.*, 2000) ;

– on constate à l'intérieur d'un même périmètre, des niveaux de rendements encore très contrastés. On peut citer l'exemple du rendement du blé tendre, qui peut passer de 20 à 70 qx/ha. La représentation de chaque classe de rendement reflète généralement une courbe en cloche, indiquant une concentration des rendements intermédiaires (entre 30 et 40 qx/ha dans ce cas). Ceci veut dire qu'il existe des potentialités très importantes qui ne sont pas exploitées ; en d'autres termes, on peut, moyennant l'optimisation des facteurs de production, déplacer le niveau moyen des rendements vers des valeurs nettement supérieures (Mogli *et al.*, 2000).

Les niveaux de rendement constatés sont très liés à la qualité du service de l'eau. Dans les périmètres disposant de ressources limitées et/ou offrant une gestion peu performante de ces ressources (lourd système de gestion, problèmes de concordance entre l'offre et la demande, problèmes de coût et de tarification), on enregistre les performances les plus faibles (Mogli *et al.*, 2000).

La betterave à sucre réalise dans les Doukkala des performances à l'échelle nationale et internationale. En effet, le niveau de productivité dépasse d'environ 40 % la moyenne enregistrée à l'échelle nationale (rendement dans le Gharb de 350 qx/ha, la moyenne des ORMVA est

Cultures	RP moyen à l'ORMVAD de 90/91 à 99/00 (qx/ha)	RP moyen des neuf ORMVA en qx/ha (Mogli <i>et al.</i> , 2000)	
	Moyenne en G et A	Mini - Maxi	Moyenne
Bersim	773,5	400 - 660	600
Luzerne	714,0	400 - 660	600
Betterave à sucre	616,5	360 - 630	500
Tomate	318,5	120 - 310	200
Pomme de terre	239,5	120 - 310	200
Blés	39,0	25 - 44	32
Maïs grain	35,5	25 - 44	32

▲ Tableau 5 – RP moyen de dix années des principales cultures pratiquées dans le PIBSD entre 90/91 et 99/00 et rendement moyen dans les neuf ORMVA (qx/ha).

de 500 qx/ha), et de 26 % celle des 15 pays de l'Union européenne. Ce niveau est par ailleurs quasiment identique à celui atteint dans les deux pays les plus performants (France et Autriche) de l'UE en matière de production de sucre de betterave (Mogli *et al.*, 2000).

Dans les Doukkala, la culture de la betterave à sucre assure en milieu rural plus de 2 millions de journées de travail, met à la disposition des éleveurs plus de 600 000 qx de pulpe sèche et permet aux producteurs de la région de réaliser un chiffre d'affaires global d'environ 370 milliards DH (ORMVAD, 2002).

Au niveau national, la production betteravière du périmètre irrigué des Doukkala assure 38 et 39 % de la production nationale, respectivement en betterave sucrière et en sucre de betterave.

Cette évolution positive est due à l'action permanente de tous les intervenants, en particulier l'ORMVAD et les usines de transformation, ainsi qu'à celle des agriculteurs qui maîtrisent de plus en plus les techniques culturales leur permettant d'améliorer leur productivité. D'autre part, les pouvoirs publics sont intervenus en fixant les prix de la betterave à des niveaux de plus en plus élevés, tenant compte de l'évolution du coût de production. Ainsi le prix de la betterave est passé de 6 DH/qx à 32,5 DH/qx entre 1963 et 1996. Cependant, depuis cette date, il y a eu une stagnation des prix malgré l'augmentation du coût de production (Ketani, 2002).

La consommation en eau d'irrigation

Dans le PIBSD, le niveau de consommation de l'eau d'irrigation en moyenne (A et G), entre 90/91 et 99/00, varie largement entre 2 233 m³/ha pour les blés et 11 446 m³/ha pour la luzerne, avec une moyenne de 4 486 m³/ha. En comparant la consommation en eau de ces cultures suivant le mode d'irrigation, on remarque qu'en aspersion, il y a une économie d'eau de 13,9 % en moyenne par rapport au gravitaire, soit 670 m³/ha d'eau économisée. Cependant, pour la betterave à sucre, la consommation en eau est plus élevée en aspersion.

En comparant entre elles les espèces de chaque type de cultures, on voit que le bersim consomme quatre fois moins d'eau que la luzerne, en économisant 8 478 m³/ha d'eau, ce qui correspond à 74 % d'économie par rapport à la luzerne. Les blés consomment moins d'eau que le maïs grain, en économisant 1 753 m³/ha d'eau, soit

44 % d'économie par rapport au maïs grain. Enfin, la pomme de terre consomme moins d'eau que la tomate, en économisant 29 % d'eau. Cette économie est plus marquée en gravitaire où elle atteint 35,7 % contre 20 % en aspersion.

Toutefois cette consommation en eau reste inférieure à celle enregistrée dans les GPI. En effet, dans les GPI, la consommation en eau, en tête de la parcelle par hectare, est assez élevée ; elle se situe autour de 5 500 m³/ha en moyenne, et varie entre 3 200 m³/ha dans le périmètre du Haouz et 9 000 m³/ha dans le périmètre du Loukkos. Ceci montre une répartition inégale de la ressource (l'eau), et reflète dans une certaine mesure, les performances réalisées dans les différents GPI. Cette consommation varie aussi en fonction des cultures pratiquées, de 3 000 m³/ha pour le blé à 16 000 m³/ha pour la luzerne. Cette variation importante amène à poser des questions fondamentales quant aux choix des cultures dans les GPI, et les mesures prises dans le cadre de l'adéquation entre les ressources disponibles et le raisonnement de l'assolement dans ces périmètres (Mogli *et al.*, 2000).

La valorisation de l'eau d'irrigation

Notre étude au niveau du PIBSD a montré que les productions végétales valorisent différemment le m³ d'eau d'irrigation. La pomme de terre est la plus valorisante avec une VP de 14,52 DH/m³, dont une VA de 7,24 DH/m³ et 7,28 DH/m³ de consommations intermédiaires. La luzerne est la culture qui valorise le moins l'eau d'irrigation avec seulement une VP de 1,37 DH/m³, dont une VA de 0,87 DH/m³. Les autres cultures ne dépassent guère une VP de 5,57 DH/m³ ou une VA de 3,96 DH/m³. La valeur moyenne du périmètre est une VP de 6,16 DH/m³ et une VA de 3,93 DH/m³. Ces valeurs sont nettement plus élevées que celles des moyennes des GPI.

En effet, au niveau des GPI, la valorisation de l'eau d'irrigation est généralement faible et très variable, selon les périmètres et selon la culture considérée. La VP/m³ d'eau d'irrigation consommée est de 22 DH/m³ dans le périmètre du Souss-Massa, et n'est que de 1,7 DH/m³ dans le Loukkos. La moyenne des GPI est de 2,8 DH/m³. La VA est de 2,4 DH/m³ dans le Souss-Massa et de 1 DH/m³ dans le Loukkos. La moyenne des GPI est de 1,7 DH/m³ (Mogli *et al.*, 2000). Les productions végétales valorisent différemment le mètre cube d'eau d'irrigation. Les primeurs sont les productions les plus valorisantes, avec une valeur de

production de 22 DH/m³, dont 10,6 DH/m³ de VA et 11,4 DH/m³ de consommations intermédiaires. Toutes les autres cultures ne dépassent guère 3 DH de VP/m³ ou 1,7 DH de VA/m³. En matière de création d'emploi, les productions végétales permettent de créer en moyenne 13 journées de travail par 1 000 m³ d'eau d'irrigation consommée (Mogli *et al.*, 2000).

En matière d'amélioration des niveaux de valorisation de l'eau d'irrigation, il est possible de dépasser le seuil de VA de 2 DH/m³ pour la majorité des cultures. La valorisation de l'eau d'irrigation par le blé serait aussi importante que celle des cultures de maraîchage de saison et s'établirait à 2,7 DH de VP/m³. Il est à noter que le niveau de valorisation de l'eau d'irrigation par la luzerne ne dépasserait pas 1 DH de VP/m³, même avec un rendement moyen de 800 qx/ha de matière fraîche, ce qui montre la nécessité de remplacer cette culture par d'autres cultures fourragères, moins consommatrices en eau, telles que le maïs fourrager par exemple (Mogli *et al.*, 2000).

Conclusions et perspectives

L'irrigation en aspersion permet une économie d'eau de 20 % par rapport au mode gravitaire. Or, d'après les résultats obtenus dans le PIBSD entre 90/91 et 99/00, elle ne permet d'économiser en moyenne que 13,9 %, avec des pourcentages très faibles pour les blés et la pomme de terre. Ceci montre que ce mode d'irrigation n'est pas pratiqué correctement, surtout pour la betterave à sucre où ce mode doit être abandonné, puisqu'il y a une consommation en eau supérieure à celle obtenue en gravitaire.

La luzerne est la culture qui valorise le moins l'eau d'irrigation, avec seulement une VP de 1,37 DH/m³, dont une VA de 0,87 DH/m³, même avec un rendement moyen de 714 qx/ha. Cette culture doit être remplacée par d'autres cultures fourragères qui valorisent mieux l'eau d'irrigation, comme par exemple le bersim.

La pomme de terre et la tomate valorisent bien l'eau d'irrigation, avec des VP et VA assez élevées, ce qui encourage l'irrigation de ces cultures, surtout dans les zones où la mobilisation de l'eau coûte très chère.

En ce qui concerne la betterave à sucre, même avec ses rendements très performants à l'échelle nationale et internationale, son irrigation en aspersion doit être perfectionnée pour réduire sa consommation et augmenter sa valorisation de l'eau d'irrigation.

Les blés sont des cultures peu consommatrices en eau d'irrigation, mais leurs contributions aux VP et VA annuelles sont faibles par rapport à la grande superficie qu'ils occupent (43,2 % de la surface totale cultivée).

Ceci pose la question de la pratique de ces cultures, surtout en périodes de sécheresse, où l'eau devient une denrée rare et son utilisation par d'autres utilisateurs, tels que l'industrie et l'eau potable, sera plus rentable.

Le maïs grain est une culture consommatrice en eau d'irrigation, et sa contribution aux VP et VA est faible. Sa culture en irrigué doit donc être abandonnée en périodes de pénurie d'eau. Cette mesure se fait au PIBSD, quand il y a restriction au niveau des dotations en eau d'irrigation. □

Remerciements

Nous tenons à remercier vivement le directeur de l'ORMVAD qui nous a permis de réaliser cette étude dans sa zone d'action. Nos remerciements sont aussi adressés à tous les personnels de l'ORMVAD, pour leur aide, leur accueil et leur coopération.

Résumé

Les ressources en eau au Maroc sont potentiellement limitées. Le secteur agricole, grand consommateur, avec 92 % des eaux mobilisées, est ainsi appelé à utiliser à bon escient l'eau d'irrigation, à travers une meilleure valorisation technique, économique et sociale de cette ressource.

Notre travail s'inscrit dans cette politique de valorisation de l'eau d'irrigation par les productions végétales, dans le périmètre bas-service de Doukkala entre 90/91 et 99/00. L'étude a concerné les principales cultures qui y sont irriguées. Les résultats ont montré que l'irrigation par aspersion ne permettait que 13 % d'économie d'eau et que son application devait être révisée.

La luzerne est la culture qui valorise le moins l'eau d'irrigation avec seulement 1,37 DH de VP/m³. Son remplacement par d'autres cultures fourragères comme le bersim est souhaitable. La pomme de terre et la tomate valorisent bien l'eau d'irrigation, ce qui encourage l'irrigation de ces cultures, surtout dans les zones où la mobilisation de l'eau coûte très cher. La culture du maïs grain, forte consommatrice en eau d'irrigation, devrait être évitée en période de pénurie d'eau.

Abstract

Water resources in Morocco are potentially limited. Therefore, the agricultural sector, a high water consumer – up to 92% – should use irrigation water through a better technical, economical and social development of the water resource.

Our work was integrated in the development policy of water irrigation by crops, in the perimeter of Doukkala between 1990/91 and 1999/2000. The survey concerned the main irrigated crops. The results showed that sprinkler irrigation only saves 13% of water ; therefore its use should be reviewed.

The alfalfa is the crop that less uses irrigation water with only 1.37 DH of VP/m³. It should be substituted by other fodder crops such as the bersim. As the potatoe and tomato crops use better the irrigation water, they will be developed, mainly in areas where the water costs are very expensive. As grain maize is a high water demanding crop, its irrigation should be avoided when there is a water shortage.

Bibliographie

ANAFID et AIGR, 2000, Visite technique à l'ORMVA de Doukkala le 24 juin 2000, *Homme Terre et Eau*, vol. 30, n° 116, p. 48-51.

BERRAHA, M. ; RAHALI, A ; EZZERROUTI, A ; AMINE, M, 1990, Projet haut-service des Abda-Doukkala, *Homme Terre et Eau*, vol. 20, n° 81, p. 41-53.

EL GHARBAOUI, A., 1987, Les climats du Maroc, in *Encyclopédie du Maroc*, volume Géographie Physique, p. 14-31.

EL GUEDDARI, 2001, L'irrigation au Maroc, *Homme Terre et Eau*, vol. 31, n° 120, p. 21-26.

KETANI, A., 2002, *Les vrais problèmes de l'agriculture marocaine*, 237 p., 1^{re} édition.

Ministère de l'Agriculture et de la Mise en valeur agricole, 1997, *L'irrigation au Maroc*, Royaume du Maroc, Administration du Génie Rural, 55 p.

MOGHLI, E ; BENJELOUN, T.-M., 2000, Valorisation de l'eau d'irrigation par les productions végétales dans les grands périmètres irrigués au Maroc, *Homme Terre et Eau*, vol. 30, n° 116, p. 30-38.

ORMVAD (Office régional de mise en valeur agricole de Doukkala), 2002, rapport annuel 2002.

ORMVAD (Office régional de mise en valeur agricole de Doukkala), 1996, *Étude de l'amélioration de l'exploitation des réseaux d'irrigation et de drainage du périmètre bas-service des Doukkala, Première phase*, Rapport typologique, 4/11/1996, 30 p.