

## **ETUDE DU COMPORTEMENT DE LA VARIÉTÉ DE BLE DUR AMÉLIORÉE TASSILI CONDUITE EN SEC ET EN IRRIGUÉ VIS À VIS DE LA VARIABILITÉ DE LA PLUVIOMETRIE INTERANNUELLE ET L'EFFICACITÉ D'UTILISATION DE L'EAU**

Dr MERABET B. A.<sup>(1)</sup> et BOUTIBA A.<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Institut National Agronomique, El-Harrach, Alger, Algérie

<sup>(2)</sup> Université Hassiba Ben Bouali Chlef, Algérie.

### **RÉSUMÉ**

Durant trois années successives, la variété de blé dur améliorée Tassili a été soumise à différents régimes hydriques par le biais de l'irrigation. Nous avons utilisé la méthode du bilan hydrique *in situ* pour quantifier la consommation en eau (ETR) et traduire par la suite les efficacités d'utilisation de l'eau grâce aux mesures de biomasse au niveau des différents traitements.

La conduite pluviale aboutit à de faibles rendements en grains et à une forte variabilité interannuelle des rendements qui varient entre 15 et 30 q/ha.

Avec un accroissement de l'EUE de l'ordre de 30 à 50% en irrigué par rapport au pluvial, la valorisation de l'eau par l'irrigation de complément est importante.

Avec un matériel végétal adapté, l'irrigation de complément dans cette région a permis d'améliorer fortement les niveaux de rendements obtenus et de réduire la variabilité interannuelle des rendements.

## SUMMARY

During three years successive, the variety of durum wheat improved Tassili was subjected to various hydrous modes by the means of the irrigation. We used the method of the hydrous assessment in situ to quantify water consumption (ETR) and to translate thereafter efficiencies of the use of water thanks to measurements of biomass on the level of the various treatments.

Rain control leads to poor yield in grains and a strong interannual variability of the outputs which vary between 15 and 30 q/ha.

With an increase in efficiency of water (EUE) about 30 to 50% in irrigated compared to rain, the valorization of water by the complementary irrigation is significant.

With an adapted vegetable material, the complementary irrigation in this area made it possible to strongly improve the levels of outputs obtained and to reduce the interannual variability of the outputs

## INTRODUCTION

Pour la production végétale algérienne, l'eau constitue une contrainte pour 76% de la SAU. La céréaliculture est concentrée dans les régions comprises entre les isohyètes 300 et 600 mm. Le rendement moyen annuel des céréales calculé pour une séquence de 5 ans et pour deux périodes séparées de plus d'un siècle (1871-1875 et 1991-1995) est toujours compris entre 6 et 8 q/ha (SLATYER, 1974; MA, 1996). L'Algérie subit le même problème que les autres pays de l'Afrique du Nord qui l'oblige, lors des années de sécheresse, à importer de grandes quantités de céréales (MORANCHO, 2000). Cette situation fait de l'Algérie le huitième importateur de céréales dans le monde et le premier importateur en blé dur (SEMIANI, 1997).

En régions à climats méditerranéens, les blés sont cultivés le plus souvent de la fin de l'automne (selon la date du début des pluies) à la fin du printemps, de la fin avril à la mi-juillet selon la latitude et l'aridité du climat (BALDY, 1986).

Pour le blé, le déficit hydrique climatique, qui est généralement de l'ordre de 200 à 300 mm entre mars et avril, se situe entre le stade montaison et le stade grain laiteux, il affecte l'élaboration du rendement de la culture (FELIACHI *et al.*, 2001).

L'irrigation de complément permet de se prémunir des aléas climatiques, et d'obtenir des rendements relativement stables dans le temps, avec des produits présentant une qualité appréciable et constante (BALDY, 1986b).

La valorisation des eaux de pluie par des irrigations de complément est souvent importante (le rendement moyen peut augmenter de 12 à 35 q/ha), mais il est nécessaire d'utiliser des variétés adaptées. En effet, des variétés qui ont une résistance remarquable à la sécheresse ont souvent un potentiel de rendement faible, l'irrigation de complément n'améliore pas substantiellement leur performance. Inversement des blés créés pour être cultivés à l'irrigation souffriront considérablement d'un épisode de sécheresse et ne peuvent donc bien valoriser l'irrigation de complément (BALDY, 1986b).

Pour apprécier la productivité de l'eau d'irrigation, il est nécessaire de mesurer l'efficacité d'utilisation de l'eau (EUE) qui est le rapport entre la production à l'eau consommée durant le cycle cultural (ETR) (BOSS, 1980; VILAIN, 1997).

Le recours au bilan hydrique pédologique du sol permet l'estimation de l'évapotranspiration réelle (ETR) qui, par définition, dépend du niveau d'évapotranspiration potentielle (ETP), de l'humidité du sol, et de la régulation stomatique (TUZET et PERRIER, 1998).

L'objectif de ce travail est de présenter les résultats obtenus pendant trois campagnes de mesures successives (1989/92) sur le comportement de la variété de blé dur améliorée Tassili vis à vis de la variabilité pluviométrique interannuelle d'une part et vis à vis de l'irrigation par l'intermédiaire de l'efficience d'utilisation de l'eau (EUE), d'autre part.

## MATERIEL ET METHODES

Les essais sont réalisés en plein champ dans la plaine alluviale semi-aride du Cheliff (longitude Greenwich 1° 20' E, latitude N 36 ° 12', altitude 102 m).

Le matériel végétal utilisé est la variété améliorée Tassili (ex. Mexicali), connue pour son haut potentiel de rendement en irrigué, c'est une variété à paille courte sensible aux gelées.

Les essais se sont déroulés sur une période de trois années (1989 – 1990, 1990 – 1991 et 1991-92) sur une parcelle relativement homogène de 2000 m<sup>2</sup>. Les analyses de l'échantillon moyen (mélange de 9 sondages répartis selon les diagonales) représentatif de l'horizon de surface (horizon 0–40 cm) sont effectuées selon la méthode internationale pour la granulométrie, la méthode au cylindre pour la densité apparente, la méthode des puits pour la conductivité hydraulique, et l'extrait de pâte saturée pour la conductivité électrique.

Les résultats obtenus montrent que la texture est limono - argileuse ( 35 % d'argile, 44 % de limon et 21 % de sable), la densité apparente est de 1.3, la conductivité hydraulique saturée est de 2.5 cm/h, la conductivité électrique est de 2 dS/m. Ce sol est peu évolué d'apport alluvial (LEGOUPIL, 197).

Le dispositif utilisé est le bloc aléatoire complet avec 04 traitements hydriques et 03 répétitions. La parcelle élémentaire est de 40 m<sup>2</sup>, les parcelles élémentaires sont séparées de 1m, et les blocs sont séparés de 2 m.

Les semis ont été réalisés à la mi-décembre avec une densité de 120 kg/ha. Les apports d'engrais ont été de 150 kg/ha d'azote, 40 kg /ha de phosphore et 35 kg /ha de potasse. Le travail du sol a consisté en un

déchaumage en été, un labour profond en septembre, et un recroisement avec un cover crop 16/32 en octobre. Le lit de semence est réalisé par un cultivateur à dents associé à une barre niveleuse. Trois désherbages, dont un chimique, ont été effectués au cours du cycle de la culture.

Les traitements adoptés sont le traitement pluvial (TO), le traitement avec un apport unique de 50 mm à l'épiaison (TE), le traitement avec deux apports de deux doses de 50 mm respectivement à l'épiaison et à la floraison (TF), et le traitement correspondant à une conduite en régime hydrique potentiel (TM). La dose de 50 mm a été retenue sur la base de la réserve facilement utilisable (RFU) de ce type de sol (LEGOUPIL, 1970).

Les apports d'eau sont effectués par aspersion à l'aide d'une canalisation mobile alimentée par un forage de 10 l/s sous une pression moyenne de 3 HPa. L'eau d'irrigation utilisée présente une conductivité électrique (C.E.) de 2,1 dS/m et un taux d'adsorption du sodium (SAR) de 2,0. Selon l'U.S.S.L. (1954) cette eau est de qualité moyenne, elle peut être utilisée pour l'irrigation à condition qu'il y ait un drainage naturel.

Un arrosage a été donné au semis sur l'ensemble de l'essai pour établir la culture sur un sol au voisinage de la capacité au champ et favoriser la germination.

Un tube d'accès à la sonde à neutrons (sonde à neutrons 503 hydroprobe, tubes verticaux de 1m de longueur, avec étalonnage gravimétrique et comptage standard dans l'eau avant chaque usage) est installé par parcelle élémentaire pour mesurer la teneur en eau et établir le profil hydrique périodiquement, en particulier avant et après une irrigation.

Les paramètres climatiques sont mesurés pendant la durée des essais au niveau de la station climatique de la zone d'étude. L'évapotranspiration réelle (ETR) ou consommation en eau de la culture est déduite de l'équation simplifiée du bilan hydrique suivante :

$$ETR = P + I - \Delta Q$$

avec :

$\Delta Q$  : variation de stock d'eau dans le sol pour un intervalle de temps donné,

P : pluies cumulées pour le même intervalle de temps

I : apports par irrigation

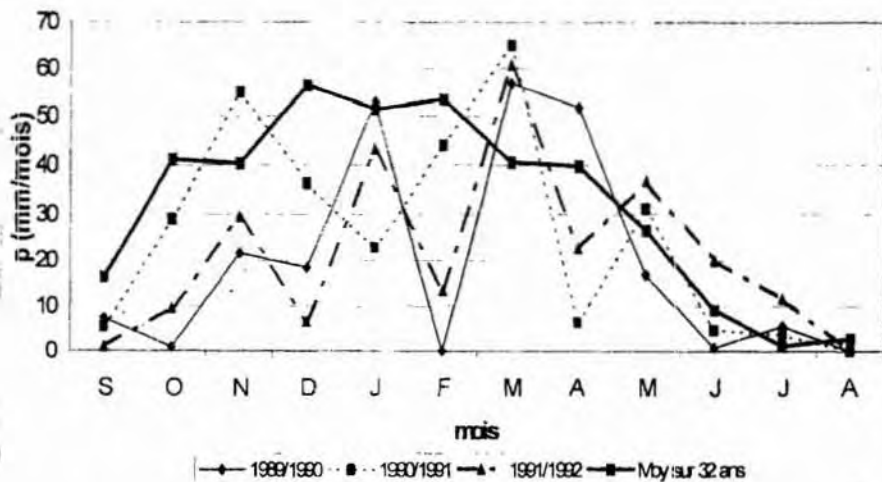
La demande climatique en eau (ETP) est calculée par la méthode de Penman modifiée (FAO) qui fournit les résultats les plus satisfaisants pour estimer l'effet du climat sur les besoins en eau des cultures (DOORENBOS et PRUIT, 1975).

Les mesures de rendement en grain et en paille ont été effectuées à partir de 03 placettes de 1 m<sup>2</sup> représentatives de chaque parcelle élémentaire.

## RESULTATS ET DISCUSSION

### 1. Situation pluviométrique durant les campagnes étudiées

La figure 1 présente les données pluviométriques mensuelles pour les trois années d'étude.



**Figure 1 :** pluviométrie des trois campagnes de mesure et la moyenne sur 32 ans

La région de Chlef est caractérisée par un climat semi-aride, un régime irrégulier caractérise les précipitations. Les mois les plus froids sont janvier et février avec des relevés extrême de 0.8°C, il gèle en moyenne 27 jours par année, et on note en moyenne annuelle 38 jours de sirocco.

L'analyse effectuée durant chaque campagne révèle que les précipitations annuelles enregistrées demeurent inférieures à la moyenne calculée sur 32 ans et qui est de 380 mm. La variabilité interannuelle est très remarquable, les analyses fréquentielle montrent que les précipitations enregistrées ont des périodes de retour de 9 ans sur 10 pour 1989-1990 (233 mm), et d'une année sur deux pour 1990-1991 (303 mm).

## 2. Bilan offre – demande en eau

L'évaluation des déficits climatiques absolus (ETM - ETR) ainsi que l'indice de satisfaction (ETR/ETM) enregistrés selon les régimes hydriques sur les deux campagnes sont indiqués dans le tableau 1.

Sur l'ensemble du cycle, les besoins en eau (ETM) des cultivars de blé sont indiqués par les valeurs des ETR, mesurées *in situ*, du traitement TM. Ces besoins se situent entre 341 et 408 mm.

Quelle que soit l'année, les besoins en eau exprimés par la variété cultivée sont nettement supérieurs aux totaux pluviométriques enregistrés sur l'ensemble du cycle végétatif.

En conduite pluviale (TO), les écarts ETM-ETR sont très élevés et les manques équivalent toujours à plus de 60% des pluies enregistrées lors du cycle végétatif de la culture. Par ailleurs, la pluviométrie efficace ou la quantité d'eau effectivement stockée dans la zone racinaire et qui a servi à l'ETR, ne représente en réalité que 60 à 70% des totaux enregistrés.

L'indice de satisfaction des besoins en eau (ETR/ETM) assuré par les pluies varie selon la variété entre 42 et 45 %. A Meknes (MAROC), qui est une région relativement plus favorisée par les pluies (531 mm en moyenne), l'ETR moyenne estimée sur une séquence de 30 ans (1951-1989) ne représente que 55.1% de l'ETM du blé en pluvial (FILALI, 1991).

Les irrigations effectuées sous esclave (TE qui correspond à un apport de 50 mm à l'épiaison, et TF qui correspond à deux apports avec 50 mm à l'épiaison et 50 mm à la floraison) améliorent très sensiblement l'indice de satisfaction des besoins, en effet, pour le traitement TF il avoisine les 68 %.

**Tableau 1** : Evolution du déficit climatique absolu (ETM- ETR) et de l'indice de consommation (ETR/ETM) par régime hydrique durant trois campagnes

<b>Campagne 1989/90</b>				
<b>Traitements</b>	<b>T0</b>	<b>TE</b>	<b>TF</b>	<b>TM</b>
<b>Apports (mm)</b>	0	50	100	160
<b>ETR (mm)</b>	143	185	233	341
<b>ETM- ETR (mm)</b>	198	156	108	0
<b>ETR/ETM</b>	0,42	0,54	0,68	1
<b>Campagne 1990/91</b>				
<b>Traitements</b>	<b>T0</b>	<b>TE</b>	<b>TF</b>	<b>TM</b>
<b>Apports (mm)</b>	0	50	100	120
<b>ETR (mm)</b>	175	207	256	409
<b>ETM- ETR (mm)</b>	233	202	153	0
<b>ETR/ETM</b>	0,43	0,51	0,63	1
<b>campagne1991/92</b>				
<b>Traitements</b>	<b>T0</b>	<b>TE</b>	<b>TF</b>	<b>TM</b>
<b>Apports (mm)</b>	0	50	100	140
<b>ETR (mm)</b>	146	184	223	367
<b>ETM- ETR (mm)</b>	221	183	144	0
<b>ETR/ETM</b>	0,4	0,5	0,61	1

### 3. L'influence de la variabilité climatique interannuelle

Pour étudier l'influence de la variabilité climatique interannuelle, une analyse des résultats obtenus avec la variété Tassili durant les trois campagnes de mesures est réalisée (1989-90, 1990-91, 1991-92). Le tableau 2 résume les principaux résultats obtenus.

En culture pluviale, la variabilité des rendements sur trois années est très élevée, elle est de l'ordre de 42 % à 49% pour la production de grains, et de 35% à 52 % pour la production de paille.



**Tableau 2 :** Les résultats relatifs aux rendements et aux EUE en paille et en grains pendant les trois campagnes

Campagne	1989/90				1980/91				1991/92			
P (mm)	233				303				256			
Traitements	T0	TE	TF	TM	T0	TE	TF	TM	T0	TE	TF	TM
Rdt en paille (q/ha)	16,1	29,2	36,1	47,8	24,6	42,6	51	56,8	11,9	28,3	37,2	51,2
Rdt en grains (q/ha)	17,3	28,9	40,1	57,1	29,8	37,3	48,5	59	15	22,5	37,4	47,2
EUEp (kg/m)	1,1	1,6	1,6	1,4	1,4	2,1	2	1,4	0,8	1,5	1,7	1,4
EUEg (kg/m)	1,2 a	1,6 b	1,7 b	1,7 b	1,7 a	1,8 a	1,9 a	1,4 b	1 a	1,2 b	1,7 c	1,3 b

*Les valeurs d'une même colonne portant la même lettre ne sont pas significativement différentes à un seuil de 5%*

Avec l'application des stratégies d'irrigation mise en place et l'effet d'augmentation des rendements qui s'en suit, la variabilité interannuelle de la production diminue, elle est de l'ordre de 22 % pour la production des grains.

Les rendements en paille obtenus sont plus faibles en conduite pluviale. Le rendement le plus élevé est produit lors de la campagne agricole 1990-91, qui est relativement plus humide que les deux autres campagnes qui produisent des rendements en paille comparables.

Les rendements en grains varient en fonction des traitements et des campagnes. La campagne 1990-91 produit également le rendement le plus élevé ; la conduite pluviale lors de cette campagne donne un rendement sensiblement plus élevé que celui obtenu avec une irrigation de complément de 50 mm lors de la campagne 1991-92. Pendant les 3 campagnes, le traitement TF correspondant à deux apports de 50 mm chacun aboutit à des rendements plus élevés que ceux obtenus avec le traitement TE correspondant à un apport unique de 50 mm. La conduite en régime hydrique potentiel produit des rendements plus importants que ceux obtenus avec la conduite pluviale et avec les conduites intermédiaires TE et TF.

#### **4. les efficacités d'utilisation de l'eau**

Concernant les efficacités de l'utilisation de l'eau, elles varient selon les traitements et les campagnes agricoles. Les meilleures efficacités sont obtenues lors de la campagne agricole 1990-91. Pour la production des grains, le traitement TF aboutit aux meilleures efficacités de l'utilisation de l'eau. Par contre, pour la production de paille, les traitements TF et TE aboutissent à des résultats comparables.

### **CONCLUSION**

En conduite pluviale en zone semi-aride, le caractère aléatoire du rendement en blé a été observé durant trois années consécutives

Ce suivi montre que la conduite pluviale aboutit à de faibles rendements en grains et à une forte variabilité interannuelle des rendements qui varient entre 15 et 30 q/ha. L'apport d'une dose unique de 50 mm à l'épiaison augmente le rendement mais ne réduit pas sensiblement la variabilité interannuelle, les rendements en grains obtenus sont compris entre 22 et 37 q/ha. L'irrigation de complément réalisée sur la base de 2 apports de 50 mm chacun, l'un à l'épiaison et l'autre à la floraison, augmente le rendement et réduit la variabilité interannuelle, les rendements en grains obtenus sont compris entre 37 et 48 q/ha. La conduite en régime hydrique potentielle aboutit à des rendements élevés, avec une moindre variabilité interannuelle, les rendements en grains obtenus sont compris entre 47 et 59 q/ha.

En conduite pluviale, l'efficacité d'utilisation de l'eau est très dépendante des événements pluvieux. L'efficacité d'utilisation de l'eau s'améliore au fur et à mesure qu'on comble par l'irrigation le déficit hydrique potentiel. Cette variété répond donc favorablement à tout apport d'eau. Avec un accroissement de l'EUE de l'ordre de 30 à 50% en irrigué par rapport au pluvial, la valorisation de l'eau par l'irrigation de complément est importante.

Avec un matériel végétal adapté, la conduite de l'irrigation sous esquisse constitue une alternative pour améliorer les rendements du blé dur dans des régions caractérisées par des déficits hydriques, en particulier printaniers. En effet, pendant 3 campagnes agricoles l'irrigation de complément dans cette région a permis d'améliorer fortement les niveaux de rendements obtenus et de réduire la variabilité interannuelle des rendements.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BALDY Ch., 1986.-** L'agrométéorologie et le développement agricole des régions arides et semi-arides. INRA Ed. coll. Agrométéorologie: 76-80.
- BALDY Ch., 1986.-** Comportement des blés dans les climats méditerranéens. *Ecologia Mediterranea*; tome III. Fas 3-4 :73-88
- BOS M.G., 1980.-** "Standards Irrigation Efficiencies of ICID', *Journal of the Am. Soc. Of Civil Engineers*, 104 (2), 18-26.
- DOORENBOS J. et PRUIT W.O., 1975.-** Les besoins en eau des cultures. Bull. FAO d'irrigation et de drainage 33, Rome, 201-209.
- FELIACHI K., AMEROUN R., KHALDOUN A, 2001.-** Impact de la sécheresse sur la production des céréales cultivées dans le Nord de l'Algérie. *Céréali-culture* n° 35, ITGC, 28-34.
- FILALI B.A., 1991.-** Irrigation des céréales : une méthode d'analyse. Cas de la région de Meknes, Maroc. *MEDIT* ; 1-2: 24-29.
- LEGOUPIL J.C., 1972.-** Evolution de la salure du sol sous irrigation. Résultats expérimentaux. INRA, Alger, 73p.
- Ministère de l'Agriculture, 1996.-** Statistiques agricoles, série A.
- MORANCHO J., 2000.-** Production et commercialisation du blé dur dans le monde . Option méditerranéennes. Série A : Séminaires méditerranéennes, N° 40 : 29-34.
- SEMIANI M., 1997.-** Etudes de l'effet du stress hydrique sur quelques processus physiologiques et de croissance de deux variétés de blé tendre (*Triticum aestivum* L.). *Recherche Agronomique, revue semestrielle*, N°0 :23-32.
- SLATYER R.O., 1974.-** The effect of internal water status on plant growth development and yield. *Proceeding for the UPSALA Symposium UNESCO*.
- TUZET A. et PERRIER A., 1998.-** Les besoins en eau des cultures : analyse et applications in: TIERCELIN J B, TEC&DOC. *Traité d'irrigation*. Paris, Lavoisier: 147-172.
- U.S.Salinity Laboratory, 1954.-** Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils. U.S.D.A., N°60 : 160p.

- VACHAUD G., DANCETTE C., SONKO S., THONY J.L., 1978.-** "Méthodes de caractérisation hydrodynamique in situ d'un sol non saturé. Application de caractéristiques hydrodynamique in situ d'un sol non saturé. Application à deux types de sols du Sénégal en vue de la détermination des termes du bilan hydrique", *Ann. Agr.*, 29 (1) : 1-36.
- VILAIN M., 1997.-** "Les composantes de la production végétale". TEC&DOC, Lavoisier, Vol. 1 : 335-390.