

## Croissance du grain chez neuf cultivars de blé dur

A.E. Erchidi\*\*, M. Benbella\* et A. Talouizte\*\*

\*\*Département de Biologie, Faculté des Sciences DHAR ELMEHRAZ, B.P 1796, Fès, Maroc

\*Département d'Agronomie et d'Amélioration des Plantes, ENA, B.PS/40, Meknès, Maroc

**RESUME** – L'étude a été menée au champ pour étudier les performances de neuf cultivars de blé dur. Trois groupes ont été distingués. Oumrabia, Sebou et Merzak avec une période de différenciation des cellules de l'endosperme de 9 j, une période de remplissage de 21 à 24 j et une vitesse de remplissage élevée allant de 1,76 à 2,06 mg/j. Le second groupe comporte Massa, Karim, Isly et Tassaout avec une première phase de 6 j, suivie d'une phase linéaire de 27 à 30 j, caractérisée par une vitesse de croissance allant de 1,28 à 1,61 mg/j. Le troisième groupe composé de Sarif et Tansift possède une phase initiale très courte, une phase linéaire s'étalant sur 27 à 30 j avec un taux de remplissage variant de 1,20 à 1,37 mg/j. Le calcul des corrélations entre le rendement grain et ses composantes a montré que le nombre de grains par épi est le plus corrélé à celui-ci ( $r = 0,83$ ), suivi de nombre de grains par  $m^2$  ( $r = 0,76$ ). La corrélation rendement grain – vitesse de croissance du grain est positive mais lâche ( $r = 0,37$ ), alors que la liaison rendement grain – durée de remplissage est significative mais négative ( $r = -0,62$ ). Les composantes du grain (vitesse et durée de remplissage) expliquent 97% de la variation du poids du grain. L'étude de la cinétique de remplissage du grain pourrait constituer un outil permettant de juger des performances des génotypes étudiés.

**Mots-clés** : Blé dur, durée de remplissage du grain, taux de croissance du grain, poids du grain.

**SUMMARY** – “Grain growth in nine durum wheat cultivars”. Performances of nine durum wheat cultivars (grain growth and grain yield) were tested under field conditions. Results permitted to distinguish three groups. The first group composed by Oumrabia, Sebou and Merzak was characterised by the lag period of 9 days, its grain filling period varied from 21 to 24 days and has an important rate of kernel growth which varied from 1.76 to 2.06 mg/day. The second group constituted by Massa, Karim, Isly and Tassaout, its lag phase period was 6 days, followed by a linear phase that varied from 27 to 30 days and kernel growth rate that varied from 1.28 to 1.61 mg/day. The third group composed by Sarif and Tansift characterised by a short lag period. The linear phase varied from 27 to 30 days and the rate of grain growth varied from 1.20 to 1.37 mg/day. Relationship between grain yield and its components showed that a number of grain per spike was the most correlated to grain yield ( $r = 0.83$ ), followed by a number of grain per  $m^2$  ( $r = 0.76$ ). The relationship grain yield – rate of grain growth was positive but low ( $r = 0.37$ ). The relationship grain yield – duration of grain growth was significant but negative ( $r = -0.62$ ). Grain components (rate and duration of grain filling) have explained 97% of grain weight variation. The study of grain growth kinetics may constitute an important tool to test performances of genotypes.

**Key words**: Durum wheat, grain filling duration, grain growth, grain weight.

### Introduction

Deux composantes déterminent le rendement grain chez les céréales : le nombre de grain par unité de surface et le poids du grain. L'élaboration de ces deux composantes se déroule en des périodes et phases dont l'étude se révèle d'importance capitale. Chez le blé, la phase de croissance du grain conditionne en large partie le rendement grain final à travers son action sur le poids du grain.

La croissance du grain suit une courbe sigmoïde avec une phase de faible accumulation de matière sèche, une phase linéaire et enfin un plateau (Triboi, 1990). Durant la phase initiale se détermine le nombre des cellules de l'endosperme. L'importance de cette phase trouve son explication dans la relation étroite entre le poids sec final du grain et le nombre de cellules de l'endosperme (Macleod et Duffus, 1988). Durant la phase linéaire se dépose la matière sèche dans les cellules de l'endosperme (Singh et Jenner, 1982). Cette phase se caractérise par deux variables déterminantes pour le poids du grain : la durée et la vitesse de remplissage. La phase de maturation du grain est marquée par un arrêt de l'accumulation de la matière sèche et une chute de la teneur en eau du grain.

Cette étude vise une meilleure compréhension de l'élaboration du rendement grain chez neuf cultivars de blé dur à travers l'étude et la caractérisation de la phase de croissance du grain.

## Matériels et méthodes

Neuf géotypes de blé dur ont été cultivés au champ durant la campagne agricole 1995-1996 : Massa, Tassaout, Oumrabia, Sebou, Karim, Tansift, Merzak, Sarif et Isly. Le dispositif expérimental adopté était le bloc aléatoire complet avec trois répétitions. La dose de semis a été d'environ 150 kg/ha. La fertilisation était composée de 100 unités/ha de phosphore, de potasse et d'azote.

Les épis du brin maître récoltés chaque deux jours de la floraison à la maturité physiologique, sont séchés à l'étuve à 80°C pendant 48 h. Le nombre et le poids sec des grains sont déterminés. Le rendement grain et ses principales composantes ont été estimés à la récolte de l'essai. Les analyses statistiques des résultats sont faites à l'aide du logiciel Statistcf.

La pluviométrie de l'année 1995-96 s'élève à 725 mm bien répartie sur la campagne. La température maximale a varié de 15°C en février à 30°C en juin, la température minimale était de 2°C en février et 15°C en juin.

## Résultats et discussion

### Evolution du poids sec du grain

La croissance du grain des variétés étudiées suit une courbe sigmoïde similaire à celle décrite par Triboi (1990) (Fig. 1). L'analyse de l'évolution du poids du grain permet de distinguer trois groupes de variétés. Le premier groupe (G1) composé d'Oumrabia, Sebou et Merzak, se caractérise par une période de différenciation des cellules de l'endosperme de 9 j, suivie d'une phase linéaire de 24 j pour Merzak et de 21 j pour les autres cultivars. Le second groupe (G2) comporte 4 géotypes: Massa, Karim Isly et Tassaout. Chez ce groupe la durée de mise en place des cellules de l'endosperme est réduite à 6 j, alors que la phase linéaire passe à 30 jours chez les deux premières variétés, 27 jours chez la 3<sup>ème</sup> et 24 jours chez la dernière. Les variétés Sarif et Tansift forment le dernier groupe (G3), chez ce groupe la phase de remplissage débute dès le 3<sup>ème</sup> jour après l'anthèse et s'étale sur une durée de 30 jours.

### Evolution du taux de croissance du grain

Les courbes d'évolution du taux de croissance du grain de l'anthèse à la maturité diffèrent entre les trois groupes (Fig. 1). Chez G1, le déclin de la vitesse de croissance du grain intervient dès le 18<sup>ème</sup> jour après l'anthèse et continue jusqu'à la maturité chez Oumrabia et Merzak. La chute n'intervient chez Sebou qu'au 27<sup>ème</sup> jour. Dans le G2, la vitesse de croissance du grain reste presque constante durant toute la période de remplissage sauf chez Tassaout qui affiche un comportement similaire à celui de G1. La vitesse de croissance du grain des variétés de G3 montre une légère chute entre le 6<sup>ème</sup> et le 18<sup>ème</sup> jour après l'anthèse suivi d'une reprise jusqu'au 27<sup>ème</sup> jour, date à laquelle elle chute. Le calcul de la vitesse et de la durée moyenne de croissance du grain pour la phase linéaire mis en évidence des différences génotypiques importantes, comme l'a rapporté par ailleurs Hunt *et al.* (1991) et Whan *et al.* (1996), et il montre que les géotypes à courte durée de remplissage G1 possèdent une vitesse de croissance du grain élevée. Les variétés du G3 montrent par contre un comportement opposé. Dans le G2, les vitesses de croissance élevées se rencontrent chez les cultivars où la durée de remplissage est élevée et inversement (Table 1).

### Rendement grain et ses principales composantes

Des différences variétales très nettes du point de vue rendement grain ont été dégagées. Oumrabia a réalisé le meilleur rendement grain, grâce à un peuplement épi et un nombre de grains par épi élevés. Tansift a réalisé le nombre de grains par épi et le poids de 1000 grains les plus faibles et a donné le rendement grain le plus réduit (Table 2).

La relation nombre d'épis par m<sup>2</sup> rendement grain était positive et significative ( $r = 0,55$ ). Le nombre de grains par m<sup>2</sup> et celui de grains par épi étaient fortement corrélés au rendement grain ( $r = 0,76$  et  $r = 0,83$  respectivement). Le poids du grain a eu un effet positif mais non significatif sur le rendement grain ( $r = 0,11$ ). Ainsi, le rendement grain du blé est plus lié à la fertilité de l'épi qu'à la taille du grain (Blum et Pnuel, 1990 ; Debaeke *et al.*, 1996).

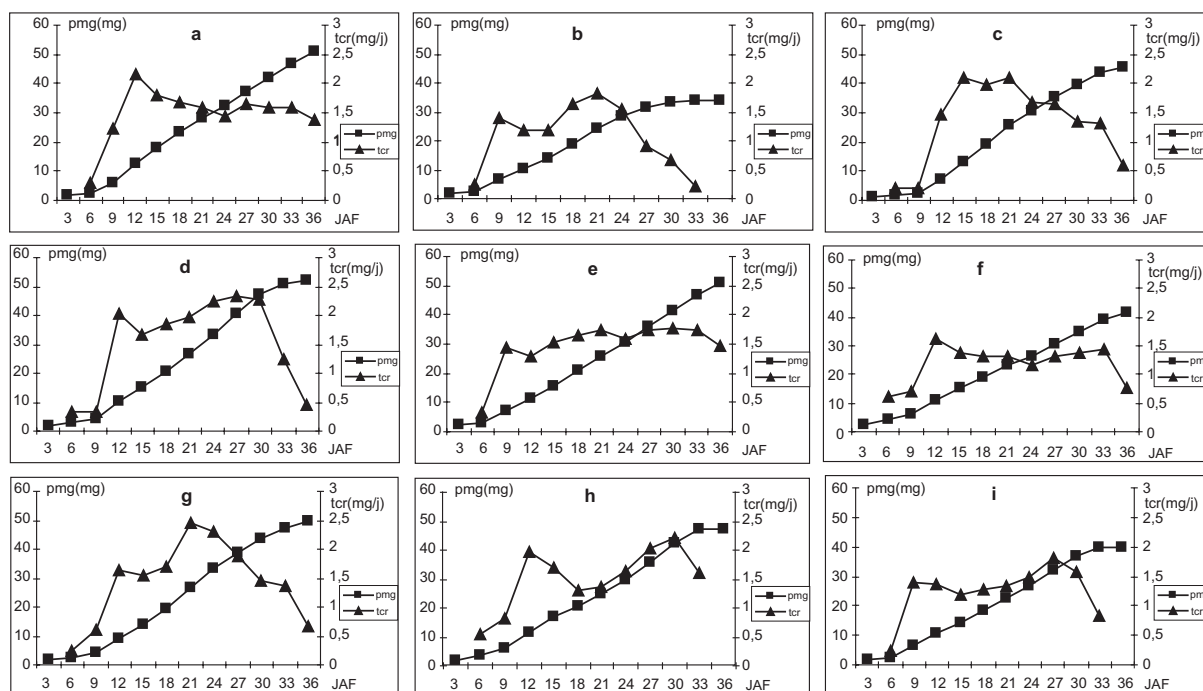


Fig. 1. Evolution du poids sec du grain (pmg) et de son taux de croissance (tcr) de l'anthesis à la maturité chez (a) Massa, (b) Tassaout, (c) Oumrabia, (d) Sebou, (e) karim, (f) Tansift, (g) Merzak, (h) Sarif et (i) Isly.

Table 1. Taux (Tcr) et durée réelle de remplissage (DRR) du grain de neuf variétés de blé dur

	Massa	Tassaout	Oumrabia	Sebou	Karim	Tansift	Merzak	Sarif	Isly
Tcr (mg/j)	1,61	1,28	1,76	2,06	1,60	1,20	1,79	1,52	1,37
DRR (jours)	30	24	21	21	30	27	24	30	27

Table 2. Rendement grain (Rdt), nombre d'épis par m<sup>2</sup> (E/m<sup>2</sup>), nombre de grains par m<sup>2</sup> (G/m<sup>2</sup>), nombre de grains par épi (G/E) et le poids de milles grains (pmg) chez neuf variétés de blé dur

	Rdt <sup>†</sup> (qx/ha)	E/m <sup>2</sup>	G/m <sup>2†</sup>	G/E	pmg (g)
Massa	34,40 <sup>a</sup>	250	6289,33 <sup>d</sup>	35,02 <sup>ab</sup>	50,84 <sup>a</sup>
Tassaout	37,82 <sup>ab</sup>	215	9167,33 <sup>abc</sup>	46,22 <sup>a</sup>	35,63 <sup>bcd</sup>
Oumrabia	42,38 <sup>a</sup>	250,67	10 959,67 <sup>a</sup>	44,49 <sup>a</sup>	44,07 <sup>b</sup>
Sebou	31,65 <sup>abc</sup>	209,67	7061 <sup>cd</sup>	36,23 <sup>ab</sup>	51,28 <sup>a</sup>
Karim	28,86 <sup>bc</sup>	193,67	7491,33 <sup>cd</sup>	36,99 <sup>ab</sup>	49,25 <sup>a</sup>
Tansift	21,74 <sup>c</sup>	225,33	6912,33 <sup>cd</sup>	32,37 <sup>b</sup>	34,55 <sup>c</sup>
Merzak	39,87 <sup>ab</sup>	273,67	9860,33 <sup>ab</sup>	41,12 <sup>ab</sup>	49,55 <sup>a</sup>
Sarif	31,54 <sup>abc</sup>	211,33	8531,67 <sup>bc</sup>	39,77 <sup>ab</sup>	46,15 <sup>ab</sup>
Isly	39,51 <sup>ab</sup>	229	8946,33 <sup>abc</sup>	45,98 <sup>a</sup>	38,17 <sup>c</sup>
Moyenne	34,20	228,70	8657,70	39,80	44,39

<sup>†</sup>Les valeurs d'une même colonne suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes.

### Importance du taux et de la durée de remplissage dans la détermination du poids du grain et du rendement

Les deux variables vitesse et durée de remplissage du grain ont expliqué 97% de la variation du poids du grain selon l'équation:  $Pmg = 25,28 Tcr + 1,62 DRR - 41,37$ . La vitesse de remplissage du grain était

positivement corrélée au poids du grain ( $r = 0,64$ ), alors que la durée de remplissage ne présente qu'une corrélation très lâche ( $r = 0,40$ ). Ces résultats rejoignent ceux de Simmons et Crookston (1979) ; Triboi, (1990) et Whan *et al.* (1996). Cette faible contribution de la durée de remplissage dans la détermination du poids du grain par comparaison au taux serait due au fait qu'elle est plus influencée par l'environnement que par le génotype (Whan *et al.*, 1996). La corrélation entre le rendement grain et le taux de croissance était aussi positive, mais lâche ( $r = 0,37$ ), alors que la durée de remplissage s'est avérée négativement corrélée au rendement grain ( $r = -0,62$ ), ces relations seraient dues au fait que le rendement grain était non lié au poids du grain. La vitesse et la durée de remplissage sont corrélés négativement mais faiblement ( $r = -0,41$ ), c'est à dire qu'une baisse du taux de croissance du grain n'est pas forcément compensée par une augmentation de la durée de remplissage. Alors que Triboi (1990) a trouvé une forte liaison négative entre ces deux composantes. Cette forte corrélation indique une compensation entre ces deux variables, mais cet auteur a trouvé que ce phénomène de compensation reste sans effet sur le poids sec final du grain.

## Références

- Blum, A. and Pnuel, Y. (1990). Physiological attributes associated with drought resistance of wheat cultivars in a mediterranean environment. *Aus. J. Agri. Res.*, 41 : 799-810.
- Debaeke, P., Puech, J. et Casals, M.L. (1996). Elaboration du rendement du blé d'hiver en conditions de déficit hydrique. I. Etude en lysimètres. *Agronomie*, 16 : 3-23.
- Hunt, L.A., Van der Poorten, G. et Pararajasingham (1991). Postanthesis temperature effects on duration and rate of grain filling in some winter and spring wheats. *Can. J. Plant. Sci.*, 71 : 609-617.
- Macleod, L.C. et Duffus, C.M. (1988). Reduced starch content and sucrose syntheses activity in developing endosperm of barley plants grown at elevated temperature. *Aust. J. Plant. Phy.*, 15 : 367-75.
- Simmons, S.R. et Crookston, R.K. (1979). Rate and duration of growth of kernels formed specific florets in spikiest of spring wheat. *Crop Science*, 19 : 690-693.
- Singh, B.K. et Jenner, C.F. (1982). Association between concentration of organic nutrient in the grain, endosperm cell number and grain dry weight with the ear of wheat. *Aus. J. Plant Phy.*, 10 : 227-236.
- Triboi, E. (1990). Modélé d'élaboration du poids du grain chez le blé tendre (*Triticum aestivum*) en thell. *Agronomie*, 1 : 191-200.
- Whan, R.B., Carlton, G.P. et Anderson, W.K. (1996). Potentiel for increasing rate of grain growth in spring wheat. I. Identification of genetic improvement. *Aust.J. Agri. Res.*, 47 : 17-31.