

ETUDE DU COMPORTEMENT DE QUELQUES LIGNEES DH ET F8 D'ORGE EN ZONE MEDITERRANEENNE SUB-HUMIDE.

HANIFI -MEKLOCHE L. et TOUADI S.
Institut National Agronomique, El Harrach - Alger

Résumé : Une étude comparative de 19 géotypes d'orge à 6 rangs (14 lignées DH, 4 lignées F8 et une variété commerciale) a été réalisée pendant l'année 1996. Deux essais l'un conduit en sec et l'autre avec un apport d'eau au stade floraison ont été utilisés. L'apport d'eau au stade floraison a augmenté les valeurs moyennes des caractères hauteur de la tige, teneur en eau relative et surface de la feuille étendard. L'étude des caractères morphologiques (hauteur de la tige, longueur du col de l'épi, longueur des barbes, longueur du dernier entre-nœud) et phénologique (précocité à l'épiaison) a permis de détecter les lignées susceptibles de tolérer la sécheresse et présentant des rendements élevés.

Mots clés : orge, étude comparative.

Comparative study of DH and F8 lines of barley at I.N.A, Alger.

Abstract : The comparative study of 19 lines (14 DH, 4 F8 lines and one commercial line) has been realised in 1996 year. Two trials, one is conduct in dry, the second with one irrigation at flower stage. The irrigation increased the means value of height, relative water content and area standard leaf. The study of morphological traits has allowed to detect the lines susceptible to tolerate the drought and showing the high grain yield.

Key words : Barley, comparative study.

INTRODUCTION

Les régions de culture des céréales et en particulier de l'orge sont caractérisées par une irrégularité des pluies souvent accompagnées par des températures élevées. En absence d'irrigation permettant de réduire les effets du déficit hydrique, l'amélioration génétique reste le moyen le plus efficace pour disposer d'un matériel végétal susceptible d'assurer une production satisfaisante (MONNEVEUX et NEMMAR, 1986) et une stabilité des rendements.

L'amélioration peut conduire à créer : soit des variétés capables d'échapper à la sécheresse intervenant lors du remplissage et de la maturation du grain, soit des

variétés capables de tolérer la sécheresse en maintenant leurs activités métaboliques pendant cette période, soit des variétés résistantes qui maintiennent leur potentiel hydrique intrinsèque. Dans ce cadre, une comparaison de lignées DH et F8 d'orge a été entreprise dans le but de sélectionner les meilleures d'entre elles. Celles - ci pourront faire l'objet d'une étude plus approfondie par rapport au stress hydrique.

MATERIEL ET METHODES

Le matériel végétal utilisé est constitué de 14 lignées DH (méthode *bulbosum*) issues de différents croisements, de 4 lignées F8 obtenues par sélection généalogique et de la variété Rihane (tableau 1).

Tableau 1. Croisements et numéro des lignées DH et F8 correspondants.

Croisements	Lignées DH	Lignées F8
Motan x California Mariout 67	29, 130, 48, 277, 3, 167, 226, 202 et 196	
Saïda x Ensenada	18/17/7 et 18/17/2	
Saïda x Jaidor		18/3/2b
Prato x California Mariout 67	15/14/10, 15/14/14 et 15/14/19c	
Jaidor x Ensenada		3/17/1/2a et 3/17/1/2b
Saïda x Apizaco		18/16/1/2

Deux essais, l'un pluvial, l'autre avec irrigation de complément ont été mis en place en plein champ. Cependant, des précipitations importantes (742 mm) au cours de la campagne 1995/1996 n'ont permis d'irriguer l'essai devant être conduit avec irrigation de complément qu'une seule fois au stade floraison (le 17/04/96) avec une dose de 30 mm.

Le dispositif expérimental utilisé est le bloc aléatoire complet avec trois blocs pour chaque essai. Chaque bloc comprend les 19 génotypes. Chaque microparcelle comprend 5 lignes d'un mètre, l'espace entre les lignes est de 20 cm. Le nombre de grains semés par ligne est de 60 (soit une densité de 300 grains/m²). Le semis a été réalisé manuellement le 18/12/95. Une fertilisation de fond a été apportée à raison de 120 U de P₂O₅/ha et de 60 U de K₂O/ha. La fumure azotée a été apportée en une seule fois au stade début tallage à une dose de 33 U/ha.

Les caractères mesurés sont la précocité à l'épiaison, la sénescence, la teneur en eau relative de la feuille étandard, la hauteur de la tige, la longueur de l'épi, la longueur du col de l'épi, la longueur du dernier entre-nœud, la longueur des

barbes, les rendements en grains et en paille et les composantes du rendement (nombre d'épis/m², nombre de grains/épi et poids de 1000 grains).

La teneur en eau relative a été déterminée sur un échantillon de 5 feuilles étendards prises au hasard au niveau de chaque microparcelle d'un seul bloc à la fin floraison. Une estimation visuelle du dessèchement en pour cent (%) de la surface verte de la dernière feuille a été faite sur 10 échantillons/microparcelle. Pour les caractères nombre d'épis/m² et précocité à l'épiaison les 2 essais ont été regroupés pour effectuer l'analyse de la variance (avec 2 facteurs : génotypes et blocs) car il n'y a pas eu d'irrigation à ce moment. Pour les caractères sénescence teneur en eau relative et surface foliaire une analyse de la variance à deux critères de classification (génotypes et irrigation) a été réalisée. En ce qui concerne les autres caractères une comparaison des deux essais (stressé et non stressé) a été effectuée.

RESULTATS

L'analyse de la variance (tableaux 2, 3 et 4) montre des différences entre génotypes, hautement significatives à très hautement significatives, pour la majorité des caractères (précocité à l'épiaison, hauteur de la tige, longueur du dernier entrenœud, longueur des barbes, longueur du col de l'épi, rendement en grains, nombre de grains, longueur de l'épi et poids de 1000 grains). Les caractères nombre d'épis/m², rendement en paille, sénescence, teneur en eau relative et surface foliaire présentent des différences entre génotypes non significatives. L'effet irrigation est non significatif pour la majorité des caractères à l'exception de la teneur en eau relative, hauteur de la tige et de la surface foliaire pour lesquels des différences très hautement significatives ont été détectées. L'interaction génotypes - irrigation est non significative pour la majorité des caractères à l'exception de la teneur en eau relative et de la surface foliaire pour lesquelles l'interaction est très hautement significative.

Caractères précocité, longueur de l'épi, poids de 1000 grains, nombre d'épis/m², hauteur de la tige et nombre de grains/épi présentent des coefficients de variation faible à moyen (allant de 3.53 % à 15.20 %). Les caractères teneur en eau relative, rendements en grains, longueur des barbes et surface foliaire présentent des coefficients de variations élevés allant de 21.01 % à 35.56 %. Les coefficients de variation de la sénescence (72.71 %), du rendement en paille (53.37 %) et de la longueur du col de l'épi (130.16 %) sont très élevés. Ces coefficients de variation très élevés sont dus pour la sénescence à une mauvaise appréciation visuelle de la surface foliaire desséchée, pour le rendement en paille à des pertes à la récolte et pour la longueur du col de l'épi au fait que ce caractère est très variable au sein d'un même génotype. Les valeurs moyennes des différents caractères se trouvent dans le tableau 5. Il ressort que la lignée DH 3 présente le meilleur rendement en grains (66.26 q/ha) suivie de la variété Rihane (60.62 q/ha). Cette lignée (DH 3) est moyennement précoce (101.67 jours) et possède la hauteur de la tige (79.02 cm), la longueur du dernier entrenœud (18.35 cm) et la longueur du col de l'épi (-0.86 cm) les plus courts. Ce rendement est réalisé par l'intermédiaire d'un nombre d'épis/m² moyen (364.17), d'un nombre de grains

relativement important (56.91) et d'un poids de 1000 grains faible (30.5 g). Tandis que la variété Rihane réalise son rendement en grains par l'intermédiaire d'un poids de 1000 grains légèrement supérieur (34.62 g), d'un nombre de grains (51.68) et d'un nombre d'épis (400.83) légèrement plus élevé mais équivalent statistiquement. Il est à noter que le faible taux de levée (51 plantes/m²) de la lignée 29 comparé au taux de levée moyen des autres lignées (194) a biaisé le rendement en grains de celle-ci bien qu'ayant le plus grand nombre de grains/épi (70.3).

Tableau 2. Carrés moyens des caractères nombre d'épis/m² et précocité à l'épiaison

Caractères	C.M.			
	lignées ddl=18)	blocs (ddl=5)	intéraction (ddl=90)	C.V. en %
nombre d'épis/m ²	6934.357 ns	54206.009	10672.953	28.02
durée semis- épiation	161.430 ***	21.467	11.100	3.26

Tableau 3. Analyse de la variance des caractères sénescence, teneur en eau relative et surface foliaire

Caractères	CM				C.V. en %
	Lignées (ddl=18)	Irrigation (ddl=1)	Interaction (ddl=18)	Résiduelle (ddl=152)	
Sénescence	16.720 ns	0.073 ns	248.393 ns	239.582	72.71
Teneur en eau relative	10.459 ns	10320.358 ***	676.667 ***	139.707	21.01
Surface foliaire	23.049 ns	413.427 ***	109.624 ***	29.070	32.93

Tableau 4. Comparaison des Deux essais (avec et sans irrigation)
pour les différents caractères

caractères	CM					C.V. en %
	lignées (ddl=18)	irrigation (ddl=1)	Blocs (dans lieux) (ddl=4)	lignées- irrigation (ddl=18)	lignées-blocs (dans lieux) (ddl=72)	
Longueur du dernier entre-nœud	24.3 **	3.5 ns	35.0**	2.5 ns	7.4	12.5
Longueur des barbes	9.3 **	109.8 ns	15.3**	0.2 ns	2.4	25.0
Longueur de l'épi	6.0 **	1.8 ns	3.7**	0.2 ns	0.5	10.4
Longueur du col de l'épi	17.1 **	0.1 ns	43.0 **	8.4 ns	7.2	130.1
Rendement en grains	395.1 **	212.7 ns	574.4*	6.1 ns	143.4	23.6
Rendement en paille	311773.0 ns	2403004.8 ns	1691736. 7**	59282.4ns	248781.5	53.3
Nombre de grains	** 169.5	ns 217.8	379.6**	15.7 ns	75.9	15.2
Poids de 1000 grains	*** 110.7	ns 102.3	75.0**	3.2 ns	16.1	12.1
Hauteur de la tige	*** 155.6	*** 1898297.7	*** 674.8***	10.3 ns	58.8	3.5

N.B. : Facteur lieux = irrigation

Tableau 5. Moyennes des deux essais (avec et sans irrigation) des différents caractères

Lignées	Caractères					
	1	2	3	4	5	6
Rihane	86.42	5.96	400.83	100.17	24.80	4.66
29	93.85	6.94	396.67	98.33	26.18	1.42
18/17/7	97.44	8.39	315.00	105.33	22.14	1.11
3	79.02	6.53	364.17	101.67	18.35	-0.86
167	96.94	6.63	388.33	111.67	23.62	1.46
277	87.17	6.12	405.00	110.50	20.63	3.62
3/17/1/2b	89.89	9.16	353.33	94.00	23.26	4.57
18/16/1/2	91.91	8.31	376.67	106.50	18.86	1.67
202	84.74	6.54	390.00	99.33	22.38	-0.76
15/14/10	91.91	7.33	379.17	103.00	22.73	1.42
15/14/14	84.64	7.41	392.50	101.67	18.68	0.49
18/3/2b	90.50	8.97	346.67	103.33	22.37	2.60
3/17/1/2a	99.58	8.16	356.67	107.83	21.31	2.41
226	96.50	8.38	300.83	99.33	22.50	2.15
18/17/2	93.20	7.38	305.00	99.00	19.37	0.34
196	92.14	7.49	423.33	97.67	22.06	1.54
130	90.54	7.15	377.50	108.83	22.55	3.82
15/14/19c	94.13	6.42	383.33	101.17	23.48	5.08
48	91.73	5.90	349.17	93.00	22.60	2.43
Lignées	Caractères					
	7	8	9	10	11	
Rihane	5.46	51.60	60.45	34.61	93.67	
29	5.46	70.3	37.36	32.46	79.36	
18/17/7	7.55	55.87	55.86	44.23	106.02	
3	5.91	56.91	66.26	30.5	120.78	
167	5.92	53.43	51.61	31.12	72.01	
277	5.55	52.13	48.66	28.10	120.71	
3/17/1/2b	6.27	64.30	38.81	31.45	67.15	
18/16/1/2	6.77	57.66	42.29	37.57	118.95	
202	5.01	55.27	50.72	29.22	104.96	
15/14/10	4.07	56	55.26	28.83	73.58	
15/14/14	6.92	62.88	45.73	32.53	84.14	
18/3/2b	8.44	61.00	52.36	34.45	89.58	
3/17/1/2a	7.67	50.53	51.53	40.55	63.70	
226	7.45	61.53	56.99	35.81	79.23	
18/17/2	8.05	57.80	42.28	37.68	83.66	
196	4.09	54.00	57.04	30.15	95.00	
130	5.38	58.33	35.05	29.92	84.66	
15/14/19c	5.53	61.53	42.38	30.01	89.22	
48	6.36	49.46	45.88	31.15	152.19	

1=Hauteur de la tige en cm,

2=longueur de l'épi en cm,

3=Nombre d'épis/m²,

4=Précocité à l'épiaison en jours du semis à l'épiaison,

6=longueur du col de l'épi en cm,

7=longueur des barbes en cm,

8=nombre de grains/épi,

9=rendement en grains en q/ha,

10=poids de 1000 grains,

Tableau 6. Effet de l'irrigation sur les moyennes de la surface foliaire et de la teneur en eau relative

lignées	Surface foliaire en cm ²			Teneur en eau relative		
	moyennes des essais		différences en %	moyennes des essais		différences en %
	stressé	non stressé		stressé	non stressé	
3.17/1/2b	16.20	27.18	40.39	46.80	66.74	28.87
226	19.60	25.95	24.47	53.33	86.73	38.51
48	11.72	25.23	53.54	68.23	98.92	39.47
15/14/19c	14.42	23.30	38.11	62.30	61.53	-1.25
18/17/2	11.57	22.08	47.60	46.78	59.10	20.84
15/14/14	19.2	21.64	11.27	41.87	62.50	33.00
196	22.53	20.87	7.95	29.44	73.40	59.89
18/16/1/2	16.65	19.82	16.10	43.60	59.44	26.64
3/17/1/2a	9.73	17.97	45.85	58.28	68.52	14.94
15/14/10	17.51	17.25	- 1.50	43.31	57.68	24.91
167	10.39	17.2	39.59	39.63	42.16	6.00
Rihane	12.16	15.60	21.05	47.04	65.56	28.24
18/17/7	15.88	14.79	- 7.36	49.71	52.92	6.06
130	12.9	13.30	3.00	44.64	72.50	38.42
29	6.92	12.21	43.32	58.10	54.70	- 6.21
18/3/2b	14.63	11.98	-22.12	51.71	53.20	2.80
277	19.31	11.60	66.46	43.07	79.45	45.78
3	18.91	9.51	-98.84	43.42	82.56	47.90
202	16.14	8.31	-94.22	51.82	66.58	22.13
moyenne	15.07	17.67	11.77	48.58	63.90	23.97

DISCUSSION

L'absence d'effet stress hydrique peut être expliqué par le fait que des précipitations importantes (742 mm) durant la campagne 1995/1996 (septembre - juillet) ont été enregistrées. La bonne répartition des précipitations (tableau 7) pendant le cycle de l'orge, n'a permis qu'une seule irrigation. De plus, 4 jours après, il a plu et un total de 187.7 mm a été enregistré durant le mois d'avril (mois où l'irrigation a eu lieu). Par conséquent, le niveau de tolérance à la sécheresse ne peut être discuté que sur la base des caractères liés à la tolérance à la sécheresse tels que la précocité à l'épiaison, la hauteur de la tige, la longueur du col de l'épi, la présence des barbes et la surface de la feuille étandard.

Tableau 7. Précipitations (mm) de la campagne 95/96

mois	Sept.	Oct.	Nov	Déc.	J.	F.
Précipitations	20	16	54.9	41.6	85.9	172.3
mois	M.	A.	M.	J.	J.	
précipitations	70.7	187.7	28.3	55.9	9.5	

FISCHER et MAURER (1978) ont montré dans une étude sur 53 cultivars de blé, orge et triticale que chaque jour de précocité supplémentaire conduit à une augmentation moyenne de rendement de 3 q/ha. Une corrélation hautement significative entre les deux variables : rendement en grains et précocité a été obtenue par BOUZERZOUR et MONNEVEUX (1993). Nos résultats montrent que les lignées 3, 15/14/19c et 18/17/2 sont les plus précoces. Parmi ces lignées, la lignée 3 donne le meilleur rendement en grains (soit 66.26 q/ha). Cependant GATE et al. (1993) affirment qu'il est difficile d'éviter la sécheresse par l'emploi de variétés précoces lorsque cette dernière s'installe d'une manière fréquente, d'où la nécessité de créer des variétés plus tolérantes.

La contribution de la tige (GATE et al., 1993) et du col de l'épi (ORTIZ et al., 1991) à l'élaboration du rendement s'accroît lorsqu'un déficit hydrique s'installe pendant la phase de remplissage du grain. Le rôle de ces deux caractères s'expliquerait par les quantités d'assimilats stockés dans cette partie de la plante susceptible d'être transportées vers les grains, même en conditions de déficit terminal (GATE et al., 1993). Par conséquent des variétés à paille haute et avec un col de l'épi long serait plus appropriées pour des zones à déficit hydrique. Nos résultats montrent que les lignées 3/17/1/2a, 167, 18/17/7 15/14/19c et 226 ont une importante hauteur de la tige. Parmi ces lignées seule la lignée 15/14/19c possède un col de l'épi long. Cependant d'autres lignées telles que 3/17/1/2b et Rihane ont un col de l'épi long. En ce qui concerne la longueur du dernier entre-nœud, ce sont les lignées 29, Rihane, 167 et 15/14c qui possèdent la plus grande longueur. La présence de barbes augmente la possibilité d'utilisation de l'eau et de l'élaboration de la matière sèche lors de la phase maturation des grains (GRIGNAC, 1965). Leur présence sur l'épi limite les pertes en eau (MONNEVEUX et NEMMAR, 1986). Cependant leur présence n'apparaît pas comme un critère d'adaptation à la sécheresse. Il est à noter que les lignées étudiées dans nos essais présentent toutes des barbes dont la longueur a été notée. Il ressort de ces mesures que les lignées 18/3/2b, 18/17/2, 3/17/1/2a, 18/17/7 et 226 ont des barbes longues.

Il est à noter que sur les 19 génotypes étudiés 11 (3, 3/17/1/2a, 167, 18/17/7, 15/14/19c, 226, 29, 3/17/1/2b, Rihane, 18/3/2b et 18/17/2) présentent soit une précocité, soit une hauteur de la tige, soit un col de l'épi, soit une longueur du dernier entre-nœud, soit une longueur des barbes élevée. Cependant, certaines lignées parmi ces 11 combinent 2 (3, 3/17/1/2a, 167, 18/17/7, 226, 29 et Rihane) à 3 (15/14/19c) de ces caractères. De plus, les lignées 3, Rihane, 226, 18/17/7 et 3/17/1/2a présentent des rendements en grains élevés.

CONCLUSION

L'absence de déficit hydrique pendant la campagne 95/96 n'a pas permis de détecter l'effet Irrigation sur l'ensemble des caractères étudiés à l'exception des caractères hauteur de la tige, surface foliaire et teneur en eau relative pour lesquels l'absence d'irrigation a provoqué une réduction moyenne de 7.39 %, 11.77 % et 23.87 % respectivement. Cependant, un effet génotype a été noté pour la majorité des caractères (précocité à l'épiaison, rendement en grains, hauteur de la tige, longueur de l'épi, poids de 1000 grains, longueur du col de l'épi, longueur du dernier entre-nœud, nombre de grains et longueur des barbes).

Références

BOUZERZOUR H. et MONNEVEUX, 1993. - Analyse des facteurs de stabilité du rendement de l'orge dans les conditions des hauts plateaux de l'est algérien. In tolérance à la sécheresse des céréales en zone méditerranéenne. Diversité génétique et amélioration variétale, Montpellier (France), 15 - 17 décembre 1992. Ed. INRA, Paris. les colloques, 64 : 132 - 158.

FISCHER R.A. et MAURER, 1978. - Drought resistance in spring wheat cultivars grain yield response. Aust. J. Agri. Res, 29 : 897 - 912.

GATE P., BOUTHIER A., CASABIANCA H. et DELEENS E., 1993. - Caractères physiologiques décrivant la tolérance à la sécheresse des blés cultivés en France : interprétation des corrélations entre le rendement et la composition isotopique du carbone des grains. In tolérance à la sécheresse des céréales en zone méditerranéenne. Diversité génétique et amélioration variétale, Montpellier (France), 15 - 17 décembre 1992. Ed. INRA, Paris. les colloques, 64 : 61 -73.

GRIGNAC P., 1965. - Contribution à l'étude de *Triticum durum* Desf. Thèse Dr ès Sc., Paris. INRA Ed. 152 p.

MONNEVEUX P. et NEMMAR M., 1986. - Contribution à l'étude de la résistance à la sécheresse chez le blé tendre (*Triticum aestivum* L.) et chez le blé dur (*Triticum durum* Desf.). Etude de l'accumulation de la proline au cours du cycle de développement. Agronomie, 6 : 583 - 590.

ORTIZ F.G., YAW S.K., ASSAD M.M.A., 1991. - Identification of agronomic traits associated with yield under stress conditions. In physiology-breeding of winter cereals for stressed mediterranean environments. Montpellier (France), Ed. INRA, Paris. les colloques, 55 : 67 - 88.