

ANALYSE AGRONOMIQUE ET GENETIQUE DE QUELQUES VARIETES DE BLE DUR ET DE LEURS HYBRIDES F₁ EN CONDITIONS PLUVIALES

Reçu le 02/01/2004 – Accepté le 02/01/2007

Résumé

L'évaluation de l'hétérosis du blé dur (*Triticum durum* Desf.) et du déterminisme génétique de quelques caractères morphologiques et de production a été étudiée en utilisant un croisement demi-diallele entre cinq variétés dans un dispositif bloc aléatoire complet. L'expérimentation est réalisée au champ à l'Institut National Agronomique d'Alger. L'hétérosis est positif pour le rendement en grain, l'indice de récolte, la biomasse et le nombre de grains/épi et varie de 27,71 % (rendement en grain) à 7,18 % (nombre de grains). Il est négatif pour le nombre d'épis/plante, la longueur de l'épi, la longueur du col de l'épi et la hauteur de la tige et varie de -32,32 % (nombre d'épis/plante) à -0,17 % (hauteur de la tige). Pour le rendement en grain, les croisements Vitron x Siméto, Waha x Saadi, Waha x Vitron, Siméto x Ardente et Saadi x Ardente sont supérieurs à leur meilleur parent respectif. Cependant, seuls Waha x Saadi (48,50 %) est supérieur à la meilleure variété (Waha) incluse dans l'essai. L'étude du rapport AGC/ASC montre la prédominance des gènes à action non additive pour la majorité des caractères à l'exception de la longueur de l'épi pour laquelle ce rapport est légèrement supérieur à 1 (1,13). Pour la biomasse, la longueur de l'épi et la hauteur de la tige pour lesquels le modèle Hayman semble acceptable, la non additivité a été confirmée par l'analyse Hayman (1954).

Mots clés : blé dur, hétérosis, déterminisme génétique

Abstract

The heterosis of durum wheat (*Triticum durum* Desf.) evaluation and the genetic determinism of some morphological and production traits was studied by using a crossing half-diallel between five varieties in a complete random block design. The trial is carried out on the field at the Agronomic National Institute of Algiers. The heterosis is positive for the grain yield, the harvest index, the biomass and the number of grains per ear and varies from 27,71 % (grain yield) to 7,18 % (number of grains per ear). It is negative for the ear number per plant, the ear length, the collar of ear length and the straw height and varies from -32,32 % (ear number per plant) to -0,17 % (straw height). For the grain yield, the cross Vitron x Siméto, Waha x Saadi, Waha x Vitron, Siméto x Ardente and Saadi x Ardente are better their best respective relative. However only Waha x Saadi (48,50 %) is greater than the best variety (Waha) included in the trial. The study of GCA/SCA ratio shows the prevalence of genes with non additive action for the majority of the characters except the ear length for which this ratio is slightly higher than 1 (1,13). For the biomass, the ear length and the straw height (for which the Hayman model seems acceptable, the non additivity was confirmed by the Hayman analysis (1954).

Keywords: durum wheat, heterosis, genetic determinism

L. HANIFI-MEKLICHE
D. BOUCHECHA
A. MEKLICHE

Département de
Phytotechnie, Institut
National Agronomique, El
Harrach, Alger, Algérie

ملخص

هدف هذا البحث هو تقدير ظاهرة قوة الهجين للقمح الصلب (*Triticum durum* Desf) و حتمية الوراثة لبعض الصفات التشكلية والانتجية. استعمل في هذا البحث 5 أصناف من القمح الصلب و أفراد جيل الأول (F₁). وضعت التجربة في حقل المعهد القومي للعلوم الفلاحية بالجزائر. ظاهرة قوة الهجين المتوسطة موجبة للمردود الحبيبات، لدليل الحصد (indice de récolte)، للكتلة الحيوية ما فوق الأرض (biomasse aérienne)، لعدد الحبيبات في كلي سنبل و تتراوح ما بين 27.71 % (مردود الحبيبات) و 7.18 % (عدد الحبيبات)، و هي سالبة لعدد السنابل لكل نبتة، طول السنبل، طول عنق السنبل و طول الساق و تتراوح ما بين 32.32 % (عدد السنابل) و -0.17 % (طول الساق). Waha x Vitron، Siméto x Ardente، Waha x Saadi، Vitron x Siméto و Ardente x Saadi أكبر من الأبناء الأفضل لمردود الحبيبات. لكن Waha x Saadi هو الهجين الوحيد (48.50 %) الذي يفوق أجود الصنف (Waha) الذي استعمل في هذه التجربة. تبين دراسة نسبة $\frac{AGC}{ASC}$ بتفوق سيادة التباين للجينات لأغلب الصفات ماعدا طول السنبل التي لها نسبتها أكبر من 1 (1.13). أكدت تحليل Hayman سيادة التباين للصفات الأتية: كتلة المدة الحية ما فوق الأرض، طول السنبل و طول الساق.

الكلمات المفتاحية: قمح الصلب، قوة الهجين، حتمية الوراثة.

En Algérie, les céréales constituent l'essentielle de la ration alimentaire quotidienne de la population et occupe environ 22,41 % de la S.A.U. [1]. Les zones de production des céréales se caractérisent par une grande variabilité climatique [2]. L'augmentation des rendements du blé peut se faire par des techniques de cultures appropriées (travail du sol, fertilisation et traitements phytosanitaires), mais aussi par la recherche de génotypes performants et adaptés aux différents milieux de culture. En milieu difficile, les caractères qui interviennent dans l'élaboration du rendement en grain doivent être identifiés et leur variabilité génétique déterminée. La connaissance de l'héritabilité des différents caractères (rendement et composantes de rendement, caractères morphologiques) et des effets génétiques mis en jeu permettrait le choix des méthodes de sélection à utiliser. Il est connu que l'héritabilité du rendement en grain est faible [3] et est influencée par l'environnement. Cependant, certains caractères ayant une bonne corrélation avec le rendement en grain pourraient être utilisés en sélection si leur héritabilité est élevée. Le présent travail consiste à caractériser 5 variétés de blé dur (*Triticum durum* Desf.) et leurs hybrides F₁ et à évaluer le déterminisme génétique de quelques caractères morphologiques et de production chez ces génotypes.

MATERIELS ET METHODES

Le présent travail porte sur 5 variétés de blé dur et 10 hybrides F₁ issus du croisement demi diallèle de ces mêmes variétés. Les variétés utilisées dans ce diallèle sont d'origine différente. Ces variétés sont Waha (sélection locale faite à l'intérieur du matériel introduit de l'ICARDA), Vitron (variété introduite d'Espagne), Ardente (variété française), Siméto (variété italienne) et Saadi (variété marocaine). L'expérimentation est réalisée au champ à l'Institut National Agronomique. Le dispositif utilisé est le bloc aléatoire complet avec trois blocs espacés de 20 cm. La parcelle élémentaire est constituée d'un mètre linéaire. Le semis a été effectué le 10 janvier 1998 à une densité de semis de 5 grains par ligne. L'essai a reçu 2 q/ha de super 46 %. L'engrais azoté a été apporté au cours des stades tallage et montaison sous forme de sulfate d'ammonium 21 % à raison de 120 kg/ha à chaque apport. La récolte a été faite le 30 juin 1998.

Les caractères étudiés sont la hauteur de la tige en cm (HT), la longueur de l'épi en cm (LE), la longueur du col de l'épi en cm (LC), le nombre d'épis par plante (NE), le nombre de grains par épi (NGE), le poids de mille grains (PMG), la biomasse par plante (BIO), le rendement en grain par plant (RDT) et l'indice de récolte (IR). Les différentes mesures ont été effectuées sur l'ensemble des plantes de l'essai.

Le modèle I où l'effet bloc est considéré comme une variable aléatoire et les variétés comme variable fixe et la méthode 3 (les parents, une série de F₁ sans les réciproques) de l'analyse diallèle de Griffing (1956) ont été utilisés pour chaque traitement séparément. Une analyse graphique de Hayman (1954) a été réalisée pour les caractères dont le modèle semble acceptable par rapport aux hypothèses

exigées par celle-ci (diploïdie, pas d'épistasie, pas de multiallélisme, pas d'effet maternel, homozygotie des parents et distribution indépendante chez les parents des différents gènes en cause).

RESULTATS

Etude du comportement et analyse de l'hétérosis

L'analyse de la variance met en évidence un effet génotypique hautement à très hautement significatif pour la majorité des caractères étudiés (tableau 1). Les coefficients de variation varient de 5,22 % (poids de 1000 grains) à 12,20 % (rendement en grain par plante).

Tableau 1 : Analyse de la variance des aptitudes générales et spécifiques des différents caractères et rapport AGC/ASC

Caractères	CM					
	génétype	bloc	interaction	AGC	ASC	AGC/ASC ₁
HT	72,06**	61,32	23,62	48,20**	14,36 ns	1,95
LC	18,17**	5,17	5,51	4,46 ns	6,70**	0,15
LE	7,77**	0,62	0,71	4,93**	1,42**	1,13
NE	10,34**	2,35	1,39	1,69*	4,28**	0,09
PMG	224,68**	0,33	5,80	147,42**	45,29**	0,95
NGE	3167,93**	33,77	12,34	869,54**	1130,55**	0,22
BIO	391,90**	9,78	10,16	261,57**	171,39**	0,44
IR	0,05**	0,00	0,01	0,02**	0,03**	0,15
RDT	83,87**	1,18	2,40	41,18**	22,67**	0,53

*, **, *** significatif à 0,05, 0,01, 0,001 respectivement, ns = non significatif

L'indice de récolte, la longueur du col de l'épi et le nombre d'épis/plante présentent un coefficient de variation élevé (21,42 ; 18,73 et 18,17 % respectivement) (tableau 2).

Tableau 2 : Caractéristiques des hybrides F₁ et de leurs parents

	HT	LC	LE	NE	PMG	NGE	BIO	IR	RDT
W x Vit	65,89	12,17	5,72	6,11	42,00	77,92	36,29	0,56	19,36
W x Sim	69,93	11,34	6,64	6,00	33,38	64,42	59,55	0,30	11,80
W x Saa	66,21	11,17	6,62	4,83	41,15	91,00	37,45	0,68	26,76
W x Ard	68,24	12,00	6,00	3,00	46,80	48,43	33,95	0,20	6,80
Vit x Sim	67,46	14,08	5,17	6,42	49,95	69,09	42,30	0,36	15,07
Vit x Saa	58,33	6,25	7,75	6,50	45,93	46,47	36,92	0,34	12,46
Vit x Ard	57,50	8,50	7,37	3,00	35,50	32,57	13,96	0,24	3,02
Sim x Saa	63,89	12,20	7,55	5,50	49,60	36,79	43,05	0,27	11,81
Sim x Ard	67,67	17,32	6,15	6,38	42,03	36,04	34,44	0,28	9,68
Saa x Ard	71,79	12,10	6,06	6,58	68,79	38,38	29,80	0,27	15,98
W	65,92	9,58	10,81	7,50	38,96	55,30	38,96	0,30	18,02
Vit	57,64	11,46	7,92	6,03	46,92	46,67	31,95	0,22	6,89
Sim	66,92	12,30	6,92	6,13	53,15	47,67	17,72	0,48	9,38
Saa	67,97	15,38	7,61	6,17	46,30	66,02	51,56	0,30	15,62
Ard	70,00	13,42	6,67	11,50	68,88	47,00	36,32	0,26	9,29
CV %	3,47	18,73	8,57	18,17	5,22	6,95	8,07	21,42	12,20

W = Waha, Vit = Vitron, Sim = Siméto, Saa = Saadi, Ard = Ardente. C.V. = coefficient de variation de l'erreur, En gras = valeurs extrêmes, RDT = rendement en grain (g/plante), NGE = nombre de grains/épi, PMG = poids de 1000 grains (g), NE = nombre d'épis/plante, IR = indice de récolte, BIO = biomasse aérienne (g), HT = hauteur de la tige, LE = longueur de l'épi (cm), LC = longueur du col (cm).

CARACTERES MORPHOLOGIQUES

Longueur de l'épi

La variété Waha possède une longueur de l'épi la plus élevée (13,87 cm), la plus faible longueur est donnée par le reste des génotypes qui forment ainsi un seul groupe (tableau 2). La moyenne des F₁ est inférieure à celle des parents et l'hétérosis moyen est négatif (tableau 3). L'hétérosis par rapport au parent moyen varie de -29,02 %

pour Vitron x Siméto à 10,57 % pour Saadi x Ardente. L'hétérosis par rapport au meilleur parent est faible aussi. Il varie de -37,88 % pour Waha x Saadi à 3,81 % pour Saadi x Ardente (tableau 4). Seuls les croisements Saadi x Ardente et Vitron x Siméto sont supérieurs au meilleur parent soit 3,81 % et 2,80 % respectivement (tableau 5).

Tableau 3 : Hétérosis moyen pour les différents caractères

Caractères	Moyennes des F ₁	Moyenne des parents	Hétérosis moyen (%)
HT	65,88	65,99	- 0,17
LC	11,79	12,43	- 5,15
LE	8,45	9,40	-10,11
NE	5,57	8,23	-32,32
PMG	44,91	48,55	-7,50
NGE	56,30	52,53	7,18
BIO	45,47	39,30	15,70
IR	0,37	0,31	19,35
RDT	15,07	11,80	27,71

Tableau 4 : Hétérosis par rapport au parent moyen et hétérosis économique

F ₁	Hétérosis par rapport au parent moyen										Hét. écon.
	HT	LC	LE	NE	PMG	NGE	BIO	IR	RDT	RDT	
W x Vit	8,80	15,68	-10,78	-14,72	5,89	44,98	-24,56	115,28	55,28		7,33
W x Sim	4,50	3,91	-32,77	-27,84	-29,71	26,12	58,30	-49,72	-13,24		-34,52
W x Sa	-0,20	-10,50	-19,74	-29,33	-3,54	58,02	-32,23	126,67	59,30		48,50
W x Ard	-3,27	13,04	-29,82	-68,42	-8,93	-5,32	-28,74	-28,57	-50,20		-62,26
Vit x Sim	9,66	18,37	0,81	-19,55	6,67	47,74	78,32	2,86	87,55		-16,37
Vit x Sa	-6,68	53,43	-0,18	0,89	5,83	-17,53	-11,58	30,77	10,71		-30,85
Vit x Ard	-11,57	-21,87	-11,15	-87,27	-31,93	-30,48	-59,18	0,00	42,87		-83,24
Sim x Sa	-4,62	-11,95	-3,81	-15,03	-0,25	35,28	24,20	39,77	-4,70		-34,46
Sim x Ard	-2,63	32,67	-7,33	-39,08	-28,12	-23,88	27,48	-24,32	4,82		-46,28
Sa x Ard	3,27	-15,97	18,57	-21,80	85,77	-32,00	36,09	-3,67	28,30		-11,32

Hét. écon. = hétérosis économique

Tableau 5 : Hétérosis par rapport au meilleur parent

F ₁	HT	LC	LE	NE	PMG	NGE	BIO	IR	RDT
W x Vit	1,47	6,20	-29,90	-18,53	3,70	33,67	-41,84	86,67	7,33
W x Sim	4,44	-8,03	-36,55	-34,28	-39,08	16,49	1,00	-58,33	-34,52
W x Sa	-1,71	-27,37	-37,85	-35,60	-11,37	37,84	-36,48	126,67	48,50
W x Ard	-8,05	-3,13	-42,32	-73,91	-26,85	-12,42	-42,42	-33,33	-62,26
Vit x Sim	2,21	14,19	2,80	-29,68	23,33	46,19	32,39	-25,00	64,16
Vit x Sa	-14,18	-59,36	-2,15	-4,83	-0,80	-29,61	-28,39	13,33	-20,23
Vit x Ard	-21,23	-36,66	-14,99	-73,91	-44,36	-30,70	-61,56	-7,69	-67,49
Sim x Sa	-6,00	-20,68	-10,87	-28,81	-6,88	-44,27	-16,51	-43,75	-24,39
Sim x Ard	-7,30	27,57	-8,63	-44,43	-34,12	-24,40	-5,18	-41,67	4,20
Sa x Ard	-0,29	-21,33	3,81	-39,30	-0,11	-41,87	15,98	-10,00	2,30

Hauteur de la tige

La variété Ardente et le croisement Saadi x Ardente possèdent une hauteur de la tige la plus élevée, soit 73 cm et 72,79 cm respectivement, alors que la variété Vitron et l'hybride Vitron x Ardente ont une longueur de la tige la plus courte soit 57,04 cm et 57,50 cm respectivement (tableau 2). La moyenne des F₁ est inférieure à la moyenne des parents et l'hétérosis moyen est négatif pour ce caractère (-0,17 %) (tableau 3). L'hétérosis par rapport au parent moyen varie de -11,57 % pour Vitron x Ardente à 9,66 % pour Vitron x Siméto (tableau 4). Les croisements Waha x Siméto, Vitron x Siméto et Waha x Vitron, sont supérieurs au meilleur parent (tableau 5).

Longueur du col de l'épi

L'hybride Siméto x Ardente affiche une longueur du col de l'épi la plus élevée (17,2 cm), par contre l'hybride Vitron x Saadi enregistre la longueur la plus courte (6,25 cm) (tableau 2). Pour ce caractère la moyenne des F₁ est inférieure à la moyenne des parents et l'hétérosis moyen est négatif (5,15 %) (tableau 3). L'hétérosis par rapport au parent moyen varie de -53,43 % pour Vitron x Saadi à 32,97 % pour Siméto x Ardente (tableau 4). Les croisements Siméto x Ardente, Vitron x Siméto, Waha x Vitron, dépassent leur meilleur parent respectif de plus de 5 % (tableau 5).

COMPOSANTES DE RENDEMENT

Nombre d'épis par plante

La variété Ardente possède un nombre d'épis par plante élevé (11,5 épis), tandis que les croisements Waha x Ardente et Vitron x Ardente ont un nombre d'épis par plante le plus faible (3 épis) (tableau 2). La moyenne des F₁ est inférieure à celle des parents et l'hétérosis moyen est négatif (-32,32 %) (Tableau 3). Pour ce caractère, seul le croisement Vitron x Saadi est égal au parent moyen (tableau 4).

Poids de 1000 grains

Le poids de 1000 grains le plus élevé est donné par la variété Ardente (83,3 g) et le croisement Saadi x Ardente (63,73 g). Le croisement Waha x Siméto affiche le plus faible poids de 1000 grains (32,38 g) (tableau 2). La moyenne des F₁ est inférieure à celle des parents et l'hétérosis moyen est négatif (-7,5 %) (Tableau 3). L'hétérosis par rapport au parent moyen varie de -31,936 % pour Vitron x Ardente à 15,77 % pour Saadi x Ardente (tableau 4). L'hétérosis par rapport au meilleur parent varie de -44,36 % pour Vitron x Ardente à 23,33 % pour Vitron x Siméto. Les croisements Vitron x Siméto et Waha x Vitron sont supérieurs à leur meilleur parent (tableau 5).

Nombre de grains par épi

Le croisement Waha x Saadi donne un nombre de grains par épi le plus élevé (91 grains/épi), alors que le plus faible nombre de grains/épi est donné par les variétés Vitron (46,67 grains/épi) et Ardente (47 grains/épi) et les croisements Waha x Ardente et Vitron x Saadi (soit respectivement 48,83 et 46,47 grains/épi) (tableau 2). La moyenne des F₁ est supérieure à celle des parents et l'hétérosis moyen est positif (tableau 3). L'hétérosis par rapport au parent moyen varie de -35,28 % pour Siméto x Saadi à 50,02 % pour Waha x Saadi (tableau 4). Les croisements Vitron x Siméto, Waha x Saadi, Waha x Vitron et Waha x Siméto dépassent leur meilleur parent de plus de 16 % (tableau 5).

Biomasse aérienne

Les croisements Waha x Siméto, Saadi x Ardente et la variété Waha montrent la valeur la plus élevée soit respectivement 59,55, 59,8 et 58,96 g/plante (tableau 2). La moyenne des F₁ est supérieure à celle des parents et

l'hétérosis moyen est positif (15,7 %) (Tableau 3). L'hétérosis par rapport au parent moyen varie de -59,10 pour Vitron x Ardente à 70,32 % pour Vitron x Siméto (tableau 4). Les croisements Vitron x Siméto, Saadi x Ardente et Waha x Siméto dépassent leur meilleur parent (tableau 5).

Indice de récolte

Le croisement Waha x Saadi possède l'indice de récolte le plus élevé (0,68) et le plus faible indice est obtenu par les croisements Waha x Siméto et Waha x Ardente soit 0,2 (tableau 2). La moyenne des F_1 est supérieure à celle des parents et l'hétérosis moyen est positif (19,35 %) (Tableau 3). L'hétérosis par rapport au parent moyen varie de -30,77 pour Siméto x Saadi à 126,67 % pour Waha x Saadi (tableau 4). L'hétérosis par rapport au meilleur parent varie de -43,75 % pour Siméto x Saadi à 126,67 % pour Waha x Saadi (tableau 5). Les croisements Waha x Saadi, Waha x Vitron et Vitron x Saadi sont supérieurs à leur meilleur parent (tableau 5).

Rendement en grain

Le rendement en grain le plus élevé est obtenu par Waha x Saadi (26,76 g/plante), le plus faible rendement est donné par Vitron x Ardente (3,02 g/plante) (tableau 2). L'hétérosis moyen est positif (27,71 %) (tableau 3). L'hétérosis par rapport au parent moyen varie de -62,67 pour Vitron x Ardente à 87,55 % pour Vitron x Siméto (tableau 4). L'hétérosis par rapport au meilleur parent varie de -67,49 % (Vitron x Ardente) à 64,16 % (Vitron x Siméto) (tableau 5). Les croisements Vitron x Siméto, Waha x Saadi, Waha x Vitron, Siméto x Ardente et Saadi x Ardente sont supérieurs à leur meilleur parent respectif. Cependant seul Waha x Saadi (48,50 %) est supérieur à la meilleure variété (Waha) incluse dans l'essai (tableau 5).

HEREDITE DES CARACTERES

Analyse des aptitudes générales et spécifiques à la combinaison

Les résultats de l'analyse de la variance mettent en évidence des effets d'aptitude générale (AGC) et spécifique (ASC) à la combinaison hautement significatifs pour la majorité des caractères étudiés à l'exception des effets d'aptitude spécifique de la hauteur de la tige et des effets d'aptitude générale de la longueur du col (tableau 5).

Les variétés qui possèdent un effet d'AGC élevé sont Waha pour la longueur de l'épi, le nombre de grains/épi, la biomasse, l'indice de récolte et le rendement en grain et la hauteur de la tige, Siméto pour le nombre d'épis/plante, Ardente pour la hauteur de la tige, le nombre d'épis/plante et le poids de 1000 grains et Saadi pour le poids de 1000 grains, la biomasse aérienne, l'indice de récolte et le rendement en grain (tableau 6).

Tableau 6 : Valeurs d'AGC des différentes variétés

Variétés	Waha	Vitron	Siméto	Saadi	Ardente
HT	1,07	-4,47	0,64	0,32	2,44
LC	-0,30	-1,20	0,92	0,23	0,34
LE	1,47	-0,39	-0,10	-0,58	-0,39
NE	-0,52	-0,41	0,60	-0,06	0,39
PMG	-5,36	-2,55	-0,63	1,80	6,74
NGE	13,80	1,00	13,67	7,11	-8,24
BIO	6,24	-6,92	-3,34	6,67	-2,64
IR	0,046	-0,008	0,019	0,023	-0,080
RDT	2,76	-0,85	-2,09	2,41	-2,23

Les génotypes à effets d'ASC élevés sont Waha x Vitron pour l'indice de récolte, Waha x Saadi pour l'indice de récolte et le rendement en grain, Waha x Ardente pour la longueur de l'épi, la longueur du col de l'épi, le nombre d'épis/plante, le poids de 1000 grains, le nombre de grains par épi et la biomasse aérienne, Vitron x Siméto pour le poids de 1000 grains et le rendement en grain, Vitron x Saadi pour le nombre d'épis/plante, Vitron x Ardente pour le nombre de grains/épi (tableau 7).

Tableau 7 : Valeurs d'ASC des différents hybrides F_1

F_1	HT	LC	LE	NE	PMG	NGE	BIO	IR	RDT
W x Vit	-8,71	-0,06	-1,65	-0,79	-4,27	-5,45	-13,48	0,207	2,57
W x Sim	-11,75	-2,07	-2,88	-0,92	-16,35	1,60	10,98	-0,247	-3,73
W x Saad	-13,57	-1,04	-2,56	-1,42	-10,03	38,55	-22,61	0,299	6,73
W x Ard	103,66	20,24	10,35	1,43	70,94	61,99	42,88	0,197	3,06
Vr x Sim	11,90	3,07	1,66	0,25	7,32	8,08	13,68	0,035	5,10
Vr x Saad	3,09	-2,49	0,72	1,50	5,34	-11,73	2,32	-0,009	-2,01
Vr x Ard	-19,45	-5,65	-2,13	-3,82	-17,12	67,37	-22,15	-0,071	2,97
Sim x Saad	3,55	-0,34	0,63	-0,02	1,51	3,22	3,75	-0,093	-1,42
Sim x Ard	-14,36	0,85	-1,65	-1,45	-38,79	-5,94	-5,25	-0,035	-0,86
Saad x Ard	-8,95	-3,48	-0,32	-0,19	0,48	-26,52	12,06	-0,062	0,94

Le rapport AGC/ASC est inférieur à une unité pour tous les caractères à l'exception de la longueur de l'épi (tableau 1).

ANALYSE DES EFFETS

L'analyse de Hayman (1954) repose sur une série d'hypothèses (voir matériels et méthodes). Avant de voir l'interprétation génétique, il faut vérifier la validité de ces hypothèses. Le critère est la pente de la droite Wr/Vr qui doit être non significativement différente de 1. Ce n'est clair que pour la longueur de l'épi, la biomasse aérienne et la hauteur de la tige. La longueur de l'épi montre une dominance complète (figure 1), tandis que pour la biomasse aérienne et la hauteur de la tige (figures 1 et 2) il y a des effets apparents de superdominance. Les graphiques montrent en effet que la droite de régression coupe l'axe Wr en dessous de l'origine pour ces deux caractères (figures 1 et 2).

Des gènes récessifs semblent favorables pour l'accroissement de la hauteur de la tige et la longueur de

l'épi car la pente de la droite de régression (Wr+Vr), Xii est positive (figures 1 et 2).

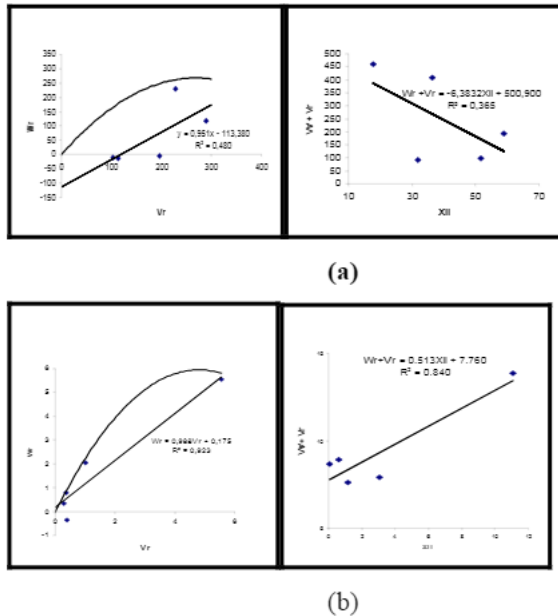


Figure 1 : (a) Biomasse aérienne, (b) Longueur de l'épi

Pour la longueur de l'épi, la variété Waha renferme des gènes récessifs, les variétés Vitron, Saadi, Siméto et Ardente et possèdent des gènes dominants. Pour la hauteur de la tige, Ardente, possède des gènes récessifs, les autres variétés Saadi et Vitron possèdent des gènes dominants et récessifs, tandis que les variétés Waha et Siméto renferment des gènes dominants. Des gènes dominants seraient favorables à l'augmentation de la biomasse aérienne ($b < 0$, figure 1). Pour ce caractère, Waha contient des gènes récessifs et dominants favorables.

Des possibilités de transgression existent pour la biomasse aérienne et la longueur de l'épi, tandis que pour la hauteur de la tige il n'y aurait pas de possibilité de transgression car Ardente se situe sur la parabole et renferme déjà tous les gènes favorables pouvant exister chez les autres parents inclus dans l'essai.

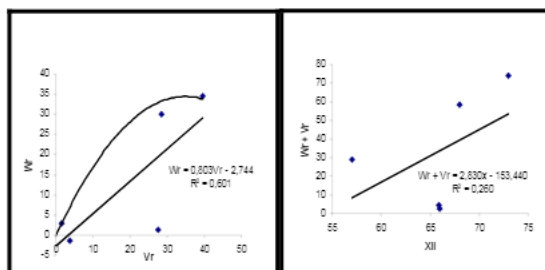


Figure 2 : Analyse graphique de Hayman pour la hauteur de la tige

DISCUSSION

Pour le rendement en grain, l'avantage moyen des F₁ est assez élevé (27,71 %), mais seul Waha x Saadi présente un rendement statistiquement supérieur à la meilleure variété incluse dans l'essai (Waha). Nos résultats concordent avec

ceux de Dhonukshe et Rao [6] qui rapportent un hétérosis par rapport au parent moyen allant de -3,5 % à 136,7 % et par rapport au meilleur parent de -18,0 % à 80,0 % et ceux de Inamullah *et al.*, [7] qui obtiennent au niveau du meilleur croisement un hétérosis par rapport au parent moyen de 56,25 % et par rapport au meilleur parent de 26,87 %. Pour Ahmed *et al.*, [8] l'hétérosis économique pour le rendement en grain a été de 29,3 %. Le rendement en grain des croisements Waha x Ardente et Vitron x Ardente a été affecté par le piétin verse. Cette productivité élevée s'explique par un nombre de grains/épi élevé. L'hétérosis exprimé pour le rendement en grain est plus élevé que celui exprimé pour tous les caractères morphologiques et les composantes du rendement. Ces résultats confirment ceux obtenus par Lefort-Buson [9] sur colza, ceux de Bhadouria *et al.* [10] sur blé tendre et ceux de Hanifi-Mekliche et Gallais [11] sur orge. Cette supériorité au niveau de l'hétérosis du rendement viendrait du cumul des effets d'hétérosis observés pour les différents caractères simples associés au rendement tel que le nombre de grains/épi. **Des résultats similaires ont été obtenus au niveau de l'essai en pots réalisé sur les mêmes génotypes par Hanifi-Mekliche *et al.* [12]. Cependant, ces résultats ont été obtenus dans des conditions de semis clair.**

CONCLUSION

L'étude du rapport AGC/ASC montre la prédominance des gènes à action non additive pour la majorité des caractères à l'exception de la longueur de l'épi pour laquelle ce rapport est légèrement supérieur à 1 (1,13). Pour la biomasse et la longueur de l'épi (caractères pour lesquels le modèle Hayman semble acceptable) la non additivité a été confirmée par l'analyse de Hayman [5].

Nos résultats ne concordent pas avec ceux de Hassan et Saad [13] sur blé tendre, et Hanifi-Mekliche et Gallais [11] sur orge qui trouvent des effets additifs pour le poids de 1000 grains, le nombre de grains, la longueur de l'épi et le rendement en grain. Par contre nos résultats sur la hauteur de la tige sont en accord avec ceux de ces auteurs qui montrent que la hauteur de la tige chez l'orge est peu additive.

REFERENCES

- [1] Anonyme, "Statistiques agricoles 2002", Série B, Ministère de l'agriculture et du développement rural, Alger, (2003), 59p.
- [2] Baldy C., "Contribution à l'étude fréquentielle des conditions climatiques: leur influence sur la production des principales zones céréalières d'Algérie", MARA, projet céréales, Alger. (1974), 152 p.
- [3] Fonseca S. et Patterson F. L., "Yield component heritabilities and interrelationship in winter wheat (*Triticum aestivum* L.)", *Crop Sci.* Vol. 8 (1968), pp. 614-617.
- [4] Griffing B., "Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems", *Aust. J. Biol. Sci.* 9, (1956), pp. 463-493.
- [5] Hayman B.I., "The analysis of variance of diallel tables", *Biometrics*, 10 (1954), pp. 235 – 244.
- [6] Dhonukshe B. L. et Rao M. V., "Heterosis in durum wheat", *Indian J. Genet. PL Breed.*, 39, (1979), pp. 285-291.
- [7] Inamullah H.A., Fida M., Siraj U.D., Ghulam H. et Rahmani G.E., "Evaluation of the heterotic and heterobeltiotic potential of wheat genotypes for improved yield". *Pak. J. Bot.* 38 (4), (2006), pp. 1159-1167.
- [8] Ahmed Z., Kumar P., Katiyar R. P. et Gupta R. R., "Heterosis in macaroni wheat", *Indian J. Genet. PL Breed.*, 39, (1979), pp. 279-284.
- [9] Lefort-Buson M., "Heterosis chez le colza oléagineux (*Brassica napus* L.) : analyse génétique et prédiction". Thèse de Docteur ès Sciences Naturelles, Université de Paris-Sud ; Centre d'Orsay. (1986), 228 p.
- [10] Bhadouria S. S., Singh K. P. et Shrivastava P. S., "Hétérosis in common wheat (*Triticum aestivum* L.)", *JNKVV (Jawaharlal Nehru Krishi Vishwa Vidyalaya) Res. J.* 10, (1976), pp. 219-225.
- [11] Hanifi-Mekliche L. et Gallais A., "Heterosis, genetic effects and value of F2s and doubled-haploid lines in barley breeding", *Agronomie* 19, (1999), pp. 509-520.
- [12] Hanifi-Mekliche L., Boukecha D. et Mekliche A., "Effet du stress hydrique sur l'hétérosis F₁ du blé dur (*Triticum durum* Desf.)", (2004), (article soumis à publication).
- [13] Hassan E.E. et Saad A.M.M., "Combining ability, heterosis, correlation and multiple linear regression for yield and its contributing characters in some bread wheat genotypes", *Annals of Agric. SC. Moshtohor*, Vol. 34, 2, (1996), pp. 487-499.

