

DIVERSITÉ GÉNÉTIQUE DES PROTÉINES DE RÉSERVE D'UNE COLLECTION DU CIMMYT DE TRITICALES HEXAPLOÏDES

H. BENMEBAREK (1), S. BECHKRI (1), O. HAMDI (1), A. BENBELKACEM (2), D. KHELIFI (1).

(1) - Laboratoire de Génétique Biochimie et Biotechnologies Végétales, Faculté des sciences, Université Mentouri 25 000 Constantine.

(2) - Institut Technique des Grandes Cultures El Khroub 25 000 Constantine.

RÉSUMÉ

Les protéines de réserve du triticale ont été peu abordées. En réponse à ce manque d'information, le déterminisme génétique de ces protéines a été entrepris et leur variabilité génétique a été révélée par SDS PAGE. Une analyse d'une collection de 108 variétés de triticale hexaploïde provenant du germoplasme du CIMMYT sélectionnées en Algérie a été réalisée. Cette collection présente une bonne homogénéité et une grande diversité : On observe 26 diagrammes différents au niveau des sous unités gluténines et sécalines de haut poids moléculaire et des gamma- sécalines de type 75K. 18 allèles dont 4 nouveaux ont été dénombrés. Cette diversité a été comparée à celles des principaux pays européens.

Mots Clés : Triticale, Diversité, Électrophorèse, Gluténines, Sécalines.

SUMMARY

Few studies were done on triticale's storage proteins. That is why we proceeded to study the genetic determinism and variability of these proteins by SDS- PAGE. 108 hexaploid triticale varieties of CIMMYT origin selected in Algeria were analyzed. This collection presented a good homogeneity and a wide diversity : 26 different diagrams were observed for the high molecular weight glutenin and secalin subunits and for the gamma secalins of the type 75K. 4 new alleles were identified among the 18 founded. Our results were compared to those obtained in the main European countries using triticale.

Key Words : Triticale, Diversity, Electrophoresis, Glutenins, Secalins.

INTRODUCTION

Le triticale est une céréale hybride née après le croisement entre le blé et le seigle. Cette céréale présente de nombreux critères intéressants (productivité élevée et stable, résistance aux maladies...) et a réussi à remplacer ses progéniteurs en tant que céréale fourragère dans de nombreux pays. Cela dit, on n'arrive toujours pas à introduire le triticale dans l'alimentation humaine à cause de son faible gluten.

L'importance et le rôle des protéines de réserve dans la formation du gluten ont largement été démontrés (PAYNE *et al.*, 1981, BRANLARD et DARDEVET, 1985 PAYNE *et al.*, 1987, MAC RITCHIE, 1999), elles ont été utilisées comme marqueurs génétiques pour l'identification variétale (AUTRAN et BOURDET, 1975, POGNA *et al.*, 1985, BRANLARD et LEBLANC, 1985, VALLGA et WAINES, 1987, BRANLARD *et al.*, 1989, METAKOVSKY et BRANLARD, 1998, IGREJAS *et al.*, 1999a). La localisation chromosomique a été déterminée pour les gliadines qui sont contrôlées par les loci Gli-1 et Gli-2 situés sur les bras courts des chromosomes homologues appartenant aux groupes 1et 6 et pour les sous gluténines de haut poids moléculaire contrôlées par les loci Glu-1 situés sur les bras longs des chromosomes 1A (Glu-A1) (LAWRENCE et SHEPHERD, 1980) 1B (Glu-B1) (BRETZ *et al.*, 1975) et 1D (Glu-D1) (ORTH et BUSHUK, 1974).

Concernant le seigle, peu de travaux ont été mené à cause de son caractère allogamique qui rend difficile l'identification variétale par les protéines de réserve et de son incapacité à former du gluten (KIPP *et al.*, 1996).

Les protéines de réserve du triticale ont été abordées par (AMIOUR *et al.*, 2002a) ce qui a conduit à l'établissement d'une nomenclature des sous unités gluténines et sécalines de haut

poids moléculaire (SG-HPM et SS-HPM) et des 75K gamma-sécalines.

Le présent travail a pour but d'étudier la diversité génétique des protéines de réserve d'une collection de triticales hexaploïdes par SDS-PAGE et de déterminer les loci impliqués et leurs principaux allèles.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Matériel végétal

Les variétés de triticales étudiées nous ont été fournies par l'Institut Technique des Grandes Culture (ITGC) de Constantine (tableau I). Il s'agit d'une collection de 108 variétés de triticale hexaploïde originaire du CIMMYT et sélectionnée à la station expérimentale de l'ITGC d'El Khroub.

Méthode

L'extraction des protéines a été réalisée selon la méthode d'extraction séquentielle décrite par SINGH *et al.*, (1991) et modifiée par AMIOUR *et al.*, (2002).

Les protéines sont séparées par électrophorèse monodimensionnelle en présence du Sodium-Dodécyl- Sulfate sur gel polyacrylamide (LEAMMLI, 1970 modifiée par SINGH *et al.*, 1991, puis AMIOUR *et al.*, 2002).

La lecture des gels s'est faite selon les nomenclatures suivantes : PAYNE et LAWRENCE (1983) et VALLEGA et WAINES (1987) pour les SG-HPM, AMIOUR *et al.*, (2002) pour les SS-HPM et les 75K gamma-sécalines.

Pour chacune des variétés étudiées, une vingtaine de graines ont été prélevées au hasard et broyées. L'extraction a été effectuée sur ce broyat.

Tableau I : liste des 108 variétés de triticales.

N°	Noms des variétés ou lignées	Pedigrees
1	KISSA-7-3//SIKA26/HARE-337/3/..	CTSS94Y00128S-8M-0Y-0B-1Y-0B
2	ERIZO-15/FAHAD-3//POLLMER-2.1	CTSS94Y00282S-17M-0Y-0B-3Y-0B
3	ERIZO-6/NIMIR-4//ERIZO15/FAHAD-3	CTSS94Y00172S-13M-0Y-0B-3Y-0B
4	GAUR-2/HARE-3//JLO97/CIVET/5/...	CTSS94Y00479T-A-2M-0Y-0B-2Y-0B
5	POP-WG	9Y-1M-0Y-0B-2Y-0B
6	PRESTO//2*TESMO-1/MUSX603/3/...	CTSS9400305S-12M-0Y-0B-2Y-0B
7	POLLMER-3*2/PEURA-5-1	CTSS93B00503F-A-3Y-0M-0Y-0B-3Y-...
8	ERIZO11*2/BAU//2*WALRUS-1-1	CTSS92B00575M-A-1M-2Y-0Y-0B
9	GAGUAN-1/POLLMER-3	CTSS93Y00047S-3Y-0Y-0B
10	RONDO/BANT-5//ANOAS-2/3/...	CTSS94Y00404T-A-1M-0Y-0B-1Y-0B
11	CMH77A.1024/2*YOGUI-1//CIVET#	CTSS93Y00626T-B-1Y-0Y-0B
12	ARDI-1/TOPO1419//ERIZO-9/3/...	CTSS92Y61-1Y-0M-4Y-0B
13	FAHAD-5/3/150.83//2*TESMO-1/...	CTSS94Y00198S-9M
14	POPPI-2/CAAL	CTSS93B00312S-5Y-0M-0Y-0B-2Y-0B
15	KISSA-7-3//SIKA26/HARE-337/3/...	CTSS94Y00128S-8M-0Y-0B-3Y-0B
16	ANOAS-5/STIER-13//BULL-10/...	CTSS94Y00324S-4M-0Y-0B-1Y-0B
17	TESMO-1/MUSX 603//GIRAF/...	CTSS93B00251S-1Y-0M-0Y-0B-3Y-0B
18	6TA876/6TB164//PND-T/RHM/3/...	CTSS94Y00504T-B-2M-0Y-0B-1Y-0B
19	BANT-4//HARE-7265/YOGUI-1/3/...	CTSS93B00320S-1Y-0M-0Y-0B-1Y-0B
20	ANOAS-3/TATU-4//SUSI-2	CTSS92B00012S-16Y-0Y-0B
21	FARAS-2//SIKA26/HARE-337/3/...	CTSS94Y00288S-1M-0Y-0B-1Y-0B
22	DAHBI-6/3/ARDI-1/TOPO1419//...	CTSS93B00368S-14Y-0M-0Y-0B-3Y-0B
23	PRESTO//2*TESMO-1/MUSX603/4/...	CTSS94Y00465T-C-2M-0Y-0B-2Y-0B
24	ANOAS-5/STIER-13/5/274/320//...	CTSS94Y00241S-3M-0Y-0B-2Y-0B
25	CAAL/DAMAN-8//MANATI-1	CTSS92B00771T-A-4M-2Y-0Y-0B
26	SOOTY-9/RASCOM-37	CD91B1938-6M-030Y-030M-4Y-0M-...
27	PRESTO//2*TESMO-1/MUSX603/3/...	CTSS94Y00380S-6M-0Y-0B-1Y-0B
28	RHINO IRS.1DL 3384/STIER-29//...	CTSS92Y1320-C-3Y-0M-4Y-0M
29	BAT*2/BCN//CAAL	CTSS94Y00059S-10M-0Y-0B-3Y-0B
30	PRESTO//2*TESMO-1/MUSX603/4/...	CTSS94Y00465T-C-2M-0Y-0B-3Y-0B
31	STIER-22-1/NIMIR-3/6/1A-T/M2A//...	CTSS93Y00923T-F-2Y-0Y-0B
32	GIRAF/YOGUI-1//HARE/MONO/3/...	CTSS93B00287S-22Y-0M-0Y-0B-2Y-0B
33	DAHBI-6/3/ARDI-1/TOPO 1419//...	CTSS93B00368S-7Y-0M-0Y-0B-3Y-0B
34	ERIZO-10/2*BULL-1-1//CAAL	CTSS93B00279S-20Y-0M-0Y-0B-2Y-0B
35	BUF-4//JLO 97/CIVET/3/LAMB-1//...	CTSS92B00053S-4M-0Y-0Y-0B
36	LIRON-2-1/3/MUSX/LYNX//STIER-12-3	CTY91.8-9Y-0M-1Y-0M-1Y-0B
37	CT1731.81/ARMINO-4	CTWS92Y6-2FM-1FM-2FM-0FM
38	CT179.80/4/TAPIR/YOGUI-1//...	CTWS93WM00012S-6WM-1FM-0FM-0FM
39	6TB219/3/6TA876//6TB163/6TB164..	SWTB89.314-5Y-1PAP-0ELV-2FM-...
40	CAGUAN-3//RHINO-3/BULL-1-1/3/...	CTSS93B00517T-A-1Y-0M-0Y-0B-2Y-...
41	ERIZO-11*2/BAU/COATI-1/3/...	CTSS93B00422T-C-2Y-0M-0Y-0B-2Y-..

Tableau I : Suite de la liste des 108 variétés de triticale.

N°	Noms des variétés ou lignées	Pedigrees
42	POLLMER-3/FOCA-2-1	CTSS92B00358S-9Y-0Y-0B
43	BULL-1-1//URON-11/RHINO-3	CTY91.149-21Y-0M-1Y-0M-1Y-0B
44	FALCO	-
45	FAHAD-5*2/RHINO1R.1D5+10 5D58	CTSS92Y1356-D-3Y-0M-1Y-0B
46	FAHAD-8-2*2/VICUNA-4	CTY91.919-2M-0Y-1M-1Y-0M-1Y-0B
47	KETTU-1-2/FAHAD-1/3/RONDO/...	CTSS92Y965-D-3Y-0M-1Y-0B
48	RA56/2*FAHAD-8-2	CTSS92B00951M-C-8M-3Y-0Y-0B
49	STIER-22-1/NIMIR-3/6/1A-T/M2A/...	CTSS93Y00923T-G-2Y-0Y-0B
50	6TB219/6TA876//6TB163/6TB164...	SWTB89.314-5Y-1PAP-0ELV-2FM-...
51	CAAL/FAHAD-5	CTSS92Y356-2Y-0M-2Y-0B
52	150.B3/2*WALRUS 1	SWR89-279-1Y-1PAP-0ELV-3FM-1FM-...
53	ARDI-1/TOPO-1419//ERIZO-9	CTY87-852-2M-0Y-0M-0RES-3M-1Y-...
54	IGUANA-4-3/HARE 263//CIVET	CTY88.12-6BI-3PAP-0Y-1FM-0FM
55	LAD174 87/3/STIER5-2/ASAD//NIMIR3	CTWS93Y00021S-1WM-0WM-0WM
56	W.TCL 83/K835//FAHAD-8	SWTY90.117-10FM-1FM-1FM-1FM-...
57	YOGUI-3/TATU-1	CTY87-69-4MI-1BI-5PAP-0Y-4FM-0FM
58	FAHAD-5*2/RHINO1R-1D-5*105D	CTSS92Y1356-A-4Y-0M-2Y-0B
59	BOU/BAT/3/MUSY/LYNX//STIER...	CTSS92Y770-C-1Y-0M-2Y-0B
60	PFT80413/DLP//ZEBRA79	CTB90.2635-9Y-3M-0Y-0M-2Y-0M-2Y-...
61	ERIZO-12*/WUH3//KISSA	CTSS92Y265-26M-0Y-0M-2Y-0B
62	4411.6/SONNI-4-3	SWTM91.531-D-3M-1Y-0B
63	ARDI-1/TOPO1419//ERIZO9/3/SUPI-1	CTSS92Y63-1Y-0M-1Y-0B
64	BGLT/WALRUS-1-3	CTY90.60-11M-0Y-1Y-0M-1Y-0B
65	KISSA-7-3/SIKA26//HARE-337	CTY90-788-12Y-0M-2Y-0M-1B-0Y
66	PASSI-5-2/DAMAN-5//FAHAD-8-2	CTY91.890-6M-0Y-1M-1Y-0M-1Y-0B
67	SOOTY-9/RASCON-37	CD91B1938-6M-030Y-030M-4Y-0M-0B-1Y-0B
68	BEAGLE-1	X1530-1
69	ERONGA 83	X21295-159
70	POLLMER-2.1.1	CTY88.547-22RES-1M-0Y-2M-1Y-0M-1B-0Y
71	POLLMER-3.5.1	CTY88.547-22RES-1M-0Y-5M-4Y-0M-5B-0Y
72	150.83/2*FAHAD-5	SWTB90.215-6Y-4B-0Y-0M-2Y-0M-1Y-0B
73	BANT-4/HARE-7265/YOGUI-3/3/NIMIR-3	CTSS93Y00614T-A-1Y-0Y-0B
74	LIRA/BUC/4/2*T4466/3/K760/DP//X77-387-1/5/...	CTIB93Y00071T-3B-1Y-0Y-0B
75	POLLMER-4/5/TAPIR/YOGUI-1/2*MUSX/3/...	CTSS93Y00172S-2Y-0Y-0B
76	DAHBI-6/3/ARDI-1/TOPO1419//ERIZO-9	CTSS93B00368S-9Y-0M-0Y-0B-2Y-0B
77	DAHBI-6/3/ARDI-1/TOPO1419//ERIZO-9	CTSS93B00368S-14Y-0M-0Y-0B-3Y-0B
78	POLLMER-4//2*ERIZO-10/BULL-1-1	CTSS93B00541M-F-1Y-0M-0Y-0B-1Y-0B
79	STIER-29/FARAS-1//2*JIL96	CTSS93B00617M-C-3Y-0M-0Y-0B-1Y-0B
80	SUSI-1/5/TAPIR/YOGUI-1//2*MUSX/3/ERIZO-7/4/..	CTSS93B00576T-A-1Y-0M-0Y-0B-2Y-0B

Tableau I : Suite de la liste des 108 variétés de triticales.

N°	Noms des variétés ou lignées	Pedigrees
81	T1502-WG/MOLOC-4//RHINO-3/BULL-1-1	CTSS93B00756T-B-1Y-0M-0Y-0B-2Y-0B
82	DAHBI-6/3/ARDI-1/TOPO 1419//ERIZO-9	CTSS93B00368S-22M-0Y-0B-2Y-0B
83	LIRON-2/5/DIS B5/SPHD/PVN//YOGUI-6/4/...	CTSS94Y00486T-E-1M-0Y-0B-1Y-0B
84	PRESTO//2*TESMO-1/MUSX 603/4/ARDI-1/...	CTSS94Y00465T-C-2M-0Y-0B-1Y-0B
85	PRESTO//2*TESMO-1/MUSX 603/4/ARDI-1/...	CTSS94Y00465T-C-2M-0Y-0B-2Y-0B
86	PRESTO//2*TESMO-1/MUSX 603/4/ARDI-1/...	CTSS94Y00465T-C-2M-0Y-0B-3Y-0B
87	BULL-10/MANATI-1//SUSI-2/3/ERIZO-8/ RHINO-3//...	CTSS95Y00413T-A-1Y-0M-0Y-0B
88	RHINO-3/BULL-1-1/5/CMH77.1135/ CMH77A. 1165 //...	CTSS95Y00244S-2Y-0M-0Y-0B
89	BULL-1-1/KISSA-1-1//POLLMER-2.1.1	CTSS95B00172S-6M-0Y-0B-0Y-0B-2B-0Y
90	POLLMER-3.5.1//ERIZO-15/FAHAD-3	CTSS95B00029S-5M-0Y-0B-0Y-0B-2B-0Y
91	YOGUI-3/ERIZO-11//ONA-2/POSS-1-2	CTSS95Y00296S-10M-0Y-0B-0Y-0B-1B-0Y
92	RHINO-4-1	-
93	MERINO/JUANILLO	-
94	REH/HARE 212-11	-
95	BGL/CIN/MUS/4DF...	-
96	PEURA	-
97	FAHAD 5	-
98	MELIANI= (CLERCAL)	-
99	CENTRAL	-
100	MOSTRAL	-
101	FALCO	-
102	FOCA	-
103	CHERIA = DOC 7	-
104	CHELIA (JUANILLO 159)	-
105	LAMB2	-
106	CHELIA	-
107	FAHAD-5	-
108	MELIANI	-

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Nous nous sommes intéressés aux sous- unités gluténines HPM, aux sous- unités sécalsines HPM et aux 75K γ -sécalsines qui renferment la majorité des protéines et représentent une diversité importante (Figure 1).

21 sous- unités de haut poids moléculaire et de mobilités différentes ont été identifiées chez les 108 variétés étudiées. Les diagrammes sont composés de 2 à 8 bandes. Une ou aucune et codée par le chromosome 1A, une ou deux par le chromosome 1B, une deux ou aucune sont codées par le chromosome 1R et deux trois ou aucune par le chromosome 2R.

Tableau I : Suite de la liste des 108 variétés de triticale.

N°	Noms des variétés ou lignées	Pedigrees
42	POLLMER-3/FOCA-2-1	CTSS92B00358S-9Y-0Y-0B
43	BULL-1-1//URON-11/RHINO-3	CTY91.149-21Y-0M-1Y-0M-1Y-0B
44	FALCO	-
45	FAHAD-5*2/RHINO1R.1D5+10 5D58	CTSS92Y1356-D-3Y-0M-1Y-0B
46	FAHAD-8-2*2/VICUNA-4	CTY91.919-2M-0Y-1M-1Y-0M-1Y-0B
47	KETTU-1-2/FAHAD-1/3/RONDO/...	CTSS92Y965-D-3Y-0M-1Y-0B
48	RA56/2*FAHAD-8-2	CTSS92B00951M-C-8M-3Y-0Y-0B
49	STIER-22-1/NIMIR-3/6/1A-T/M2A/...	CTSS93Y00923T-G-2Y-0Y-0B
50	6TB219/6TA876//6TB163/6TB164...	SWTB89.314-5Y-1PAP-0ELV-2FM-...
51	CAAL/FAHAD-5	CTSS92Y356-2Y-0M-2Y-0B
52	150.B3/2*WALRUS 1	SWR89-279-1Y-1PAP-0ELV-3FM-1FM-...
53	ARDI-1/TOPO-1419//ERIZO-9	CTY87-852-2M-0Y-0M-0RES-3M-1Y-...
54	IGUANA-4-3/HARE 263//CIVET	CTY88.12-6BI-3PAP-0Y-1FM-0FM
55	LAD174 87/3/STIER5-2/ASAD//NIMIR3	CTWS93Y00021S-1WM-0WM-0WM
56	W.TCL 83/K835//FAHAD-8	SWTY90.117-10FM-1FM-1FM-1FM-...
57	YOGUI-3/TATU-1	CTY87-69-4MI-1BI-5PAP-0Y-4FM-0FM
58	FAHAD-5*2/RHINO1R-1D-5*105D	CTSS92Y1356-A-4Y-0M-2Y-0B
59	BOU/BAT/3/MUSY/LYNX//STIER...	CTSS92Y770-C-1Y-0M-2Y-0B
60	PFT80413/DLP//ZEBRA79	CTB90.2635-9Y-3M-0Y-0M-2Y-0M-2Y-...
61	ERIZO-12*/WUH3//KISSA	CTSS92Y265-26M-0Y-0M-2Y-0B
62	4411.6/SONNI-4-3	SWTM91.531-D-3M-1Y-0B
63	ARDI-1/TOPO1419//ERIZO9/3/SUPI-1	CTSS92Y63-1Y-0M-1Y-0B
64	BGLT/WALRUS-1-3	CTY90.60-11M-0Y-1Y-0M-1Y-0B
65	KISSA-7-3/SIKA26//HARE-337	CTY90-788-12Y-0M-2Y-0M-1B-0Y
66	PASSI-5-2/DAMAN-5//FAHAD-8-2	CTY91.890-6M-0Y-1M-1Y-0M-1Y-0B
67	SOOTY-9/RASCON-37	CD91B1938-6M-030Y-030M-4Y-0M-0B-1Y-0B
68	BEAGLE-1	X1530-1
69	ERONGA 83	X21295-159
70	POLLMER-2.1.1	CTY88.547-22RES-1M-0Y-2M-1Y-0M-1B-0Y
71	POLLMER-3.5.1	CTY88.547-22RES-1M-0Y-5M-4Y-0M-5B-0Y
72	150.83/2*FAHAD-5	SWTB90.215-6Y-4B-0Y-0M-2Y-0M-1Y-0B
73	BANT-4/HARE-7265/YOGUI-3/3/NIMIR-3	CTSS93Y00614T-A-1Y-0Y-0B
74	LIRA/BUC/4/2*T4466/3/K760/DP//X77-387-1/5/...	CTIB93Y00071T-3B-1Y-0Y-0B
75	POLLMER-4/5/TAPIR/YOGUI-1//2*MUSX/3/...	CTSS93Y00172S-2Y-0Y-0B
76	DAHBI-6/3/ARDI-1/TOPO1419//ERIZO-9	CTSS93B00368S-9Y-0M-0Y-0B-2Y-0B
77	DAHBI-6/3/ARDI-1/TOPO1419//ERIZO-9	CTSS93B00368S-14Y-0M-0Y-0B-3Y-0B
78	POLLMER-4//2*ERIZO-10/BULL-1-1	CTSS93B00541M-F-1Y-0M-0Y-0B-1Y-0B
79	STIER-29/FARAS-1//2*JIL96	CTSS93B00617M-C-3Y-0M-0Y-0B-1Y-0B
80	SUSI-1/5/TAPIR/YOGUI-1//2*MUSX/3/ERIZO-7/4/..	CTSS93B00576T-A-1Y-0M-0Y-0B-2Y-0B

Tableau I : Suite de la liste des 108 variétés de triticales.

N°	Noms des variétés ou lignées	Pedigrees
81	T1502-WG/MOLOC-4//RHINO-3/BULL-1-1	CTSS93B00756T-B-1Y-0M-0Y-0B-2Y-0B
82	DAHBI-6/3/ARDI-1/TOPO 1419//ERIZO-9	CTSS93B00368S-22M-0Y-0B-2Y-0B
83	LIRON-2/5/DIS B5/SPHD/PVN//YOGUI-6/4/...	CTSS94Y00486T-E-1M-0Y-0B-1Y-0B
84	PRESTO//2*TESMO-1/MUSX 603/4/ARDI-1/...	CTSS94Y00465T-C-2M-0Y-0B-1Y-0B
85	PRESTO//2*TESMO-1/MUSX 603/4/ARDI-1/...	CTSS94Y00465T-C-2M-0Y-0B-2Y-0B
86	PRESTO//2*TESMO-1/MUSX 603/4/ARDI-1/...	CTSS94Y00465T-C-2M-0Y-0B-3Y-0B
87	BULL-10/MANATI-1//SUSI-2/3/ERIZO-8/ RHINO-3//...	CTSS95Y00413T-A-1Y-0M-0Y-0B
88	RHINO-3/BULL-1-1/5/CMH77.1135/ CMH77A. 1165 //...	CTSS95Y00244S-2Y-0M-0Y-0B
89	BULL-1-1/KISSA-1-1//POLLMER-2.1.1	CTSS95B00172S-6M-0Y-0B-0Y-0B-2B-0Y
90	POLLMER-3.5.1//ERIZO-15/FAHAD-3	CTSS95B00029S-5M-0Y-0B-0Y-0B-2B-0Y
91	YOGUI-3/ERIZO-11//ONA-2/POSS-1-2	CTSS95Y00296S-10M-0Y-0B-0Y-0B-1B-0Y
92	RHINO-4-1	-
93	MERINO/JUANILLO	-
94	REH/HARE 212-11	-
95	BGL/CIN/MUS/4DF...	-
96	PEURA	-
97	FAHAD 5	-
98	MELIANI= (CLERCAL)	-
99	CENTRAL	-
100	MOSTRAL	-
101	FALKO	-
102	FOCA	-
103	CHERIA = DOC 7	-
104	CHELIA (JUANILLO 159)	-
105	LAMB2	-
106	CHELIA	-
107	FAHAD-5	-
108	MELIANI	-

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Nous nous sommes intéressés aux sous- unités gluténines HPM, aux sous- unités sécalsines HPM et aux 75K γ -sécalsines qui renferment la majorité des protéines et représentent une diversité importante (Figure 1).

21 sous- unités de haut poids moléculaire et de mobilités différentes ont été identifiées chez les 108 variétés étudiées. Les diagrammes sont composés de 2 à 8 bandes. Une ou aucune et codée par le chromosome 1A, une ou deux par le chromosome 1B, une deux ou aucune sont codées par le chromosome 1R et deux trois ou aucune par le chromosome 2R.

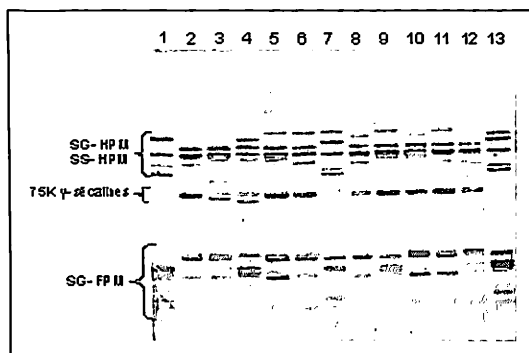


Figure 1 : Electrophorogrammes de quelques variétés de triticale.

1. FLORENCE AURORE* ;
2. ERIZO-6/NIMIR-4//ERIZO-15/FAHAD ;
3. 3.POP-WG ;
4. PRESTO// 2*TESMO-1/MUSX603/3/... ;
5. POLLMER-3*2/PEURA-5-1 ;
6. ERIZO-15/FAHAD-3//POLMER-2-1 ;
7. ZIAD ;
8. ERIZO11*2/BAU//2*WALRUS-1-1 ;
9. CMH77A.1024/2*YOGUI-1//CIVET# ;
10. ARDI-1/TOPO1419//ERIZO-9/3/... ;
11. FAHAD-5/3/150.83//2*TESMO-1/... ;
12. POPPI-2/CAAL ;
13. FLORENCE AURORE*.

* FLORENCE AURORE : variété de blé tendre utilisée comme témoin pour la lecture génétique selon la nomenclature de AMIOUR *et al.* (2002).

Sur la base de la diversité génétique observée au niveau des 4 loci étudiés, 26 diagrammes types ont été établis (Tableau I). Nous avons répertorié 13 diagrammes différents caractérisant chacun un génotype.

Les diagrammes les plus fréquents sont : (nul 6.8- 20y 6^r- 13^r d1) présent chez 23 variétés, (nul 7- 18 6^r- 13^r d1) rencontré chez 17 variétés et (1 6.8- 20y 6^r- 13^r d1) rencontré chez 16 variétés.

L'analyse des SG- HPM, SS- HPM et 75K gamma- sécalines a montré qu'il y a une grande diversité au niveau des loci étudiés. Un total de 18 allèles ont été recensés parmi lesquels 4 nou-

veaux. Les nouveaux allèles se sont exprimés chez 8 variétés pour le Glu- B1t (16), chez 2 variétés pour le Glu- R1h (6r) et chez une seule variété pour chacun des allèles Glu- R1i (13r) et Glu- R1j (nul).

Pour les SG- HPM, 8 formes alléliques se sont exprimées. La majorité des allèles présents ont précédemment été décrits par AMIOUR *et al.*, (2002).

Sur le Glu- A1 nous avons l'expression des 3 allèles connus a (1), b (2*) et c (nul) avec une fréquence de 52.77% de l'allèle nul.

Sur le Glu- B1, 5 formes alléliques ont été observées : deux précédemment décrites par PAYNE et LAWRENCE (1983) (b et i), deux autres décrites par AMIOUR *et al.*, (2002) (r et s) qui sont les plus fréquents (Tableau I) et un nouveau qu'on a nommé Glu- B1t (16).

6 allèles se sont exprimés sur le Glu- R1 : trois d'entre eux ont été identifiés par AMIOUR *et al.*, (2002) le c le e t le g et les trois autres sont de nouveaux allèles qu'on a nommé Glu - R1h (6r), Glu - R1i (13r) et Glu - R1j (nul). Sur ce locus les allèles les plus fréquents sont le r (7-18) et le s (6.8-20y) (Tableau II).

Concernant les 75K gamma- sécalines (locus Gli- R2), 4 formes alléliques ont été identifiées avec une fréquence majoritaire de l'allèle a (d 1).

Le calcul des indices de similarité effectué entre les différentes classes de triticale groupées selon les diagrammes types montre que la plupart des variétés étudiées sont éloignées.

Nous avons procédé au calcul des moyennes des distances (similarité) de chaque variété de triticale avec les autres (Tableau III). Les résultats montrent que les variétés des classes 14 et 17 ont des origines génétiques éloignées de l'ensemble des autres variétés. Par contre, les

Tableau I : Composition allélique des sous unités gluténines et sécaldines HPM et des 75K γ -sécaldines chez les triticales hexaploïdes cultivés en Algérie.

Variétés	Glu-A1	Glu-B1	Glu-R1	Gli-R2
1. RHINO 4-1; MOSTRAL; POLLMER-3*2/PEURA-5-1; RONDO/BANT-5//ANOAS-2/3/...; CMH77A.1024/2*YOGUI-1//CIVET#...; KISSA-7-3//SIKA26/HARE-337/3/...;TESMO-1/MUSX 603// GIRAF/...;ERIZO-10/2*BULL-1-1//CAAL; ARDI-1//TOPO1419//ERIZO9/3/SUPI-1; BGLT/WALRUS-1-3; POLLMER-3.5.1; 150.83/ 2*FAHAD-5; BANT-4//HARE-7265/YOGUI-1/3/ NIMIR-3/...; STIER-29/FARAS-1//2*JIL96; T1502-WG/MOLOC-4//RHINO-3/BULL-1-1; LIRON-2/5/DIS B5/3/SPHD/PVN/YOGUI-6/4/...;	1	6.8-20y	6 ^r -13 ^r	d 1
2. MERINO/JUANILLO; REH/HARE 212-11; PEURA; JUANILLO 159; CAGUAN-1/POLLMER-3; ANOAS-5/STIER-13//BULL-10/...; BANT-4//HARE7265/ YOGUI-1/3/...; ANOAS-3/TATU-4//SUSI-2; FARAS-2//SIKA26/HARE337/3/...; GIRAF/YOGUI-1//HARE/ MONO/3/...; CT1731.81/ARMINO-4; 6TB219/3/ 6TA876//6TB163/6TB164...; CAGUAN-3//RHINO-3/ BULL-1-1/3/...; ERIZO-11*2/BAU//COATI-1/3/...; BULL-1//URON-11/RHINO-3; RA56/2*FAHAD-8-2; 4411.6/SONNI-4-3; IGUANA-4-3/HARE263//CIVET; LAD174 87/3/STIER5-2/ASAD//NIMIR3; YOGUI-3/ TATU-1; LAMB2; CHELIA; DAHBI-6/3/ARDI-1/ TOPO1419//ERIZO-9;	nul	6.8-20y	6 ^r -13 ^r	d 1
3. BGL/CIN/MUS/4DF...; MELIANI;	nul	7-18	6 ^r -13 ^r	Nul
4. FAHAD 5; CENTRAL; FALKO; CHERIA;	2*	7-18	6 ^r -13 ^r	t 1
5. KISSA-7-3//SIKA26/HARE-337/3/...; ERIZO-6/NIMIR-4//ERIZO-15/FAHAD-3; LIRON-2-1/3/MUSX/LYNX//STIER-12-3; FALKO; FAHAD-5*2/RHINO1R.1D5+10 5D58; FAHAD-8-2*2/VICUNA-4; FAHAD-5*2/RHINO1R-1D-5*105D...; BOU/BAT/3/MUSY/LYNX//STIER...; PFT80413/DLP//ZEBRA79; ERIZO-12*/WUH3//KISSA; KISSA-7-3//SIKA26//HARE-337; W.TCL83/K835//FAHAD-8; FAHAD-5; POLLMER-4/2*ERIZO-10/BULL-1-1; RHINO-3/BULL-1-1/5/CMH77.1135/CMH77A.1165//...; BULL-1-1/KISSA-1-1//POLLMER-2.1.1; POLLMER-3.5.1//ERIZO-15/FAHAD-3;	nul	7-18	6 ^r -13 ^r	d 1
6. GAUR-2/HARE-3//JLO97/CIVET/5/...; FAHAD-5/3/150.83//2*TESMO-1/...; 6TA876/6TB164//PND-T/RHM/3/...; ANOAS-5/STIER-13/5/274/320//...; CAAL/DAMAN-8//MANATI-1; SOOTY-9/RASCON-37; RHINO IRS.1DL 3384/STIER29//...; MELIANI;	1	7-18	6 ^r -13 ^r	d 1
7. POP-WG;	nul	6.8-20y	6 ^r -13 ^r	d 2
8. ERIZO-15/FAHAD-3//POLLMER-2.1;	1	7-18	6.5 ^r	d 1
9. ERIZO-11*2/BAU//2*WALRUS-1-1; PRESTO//2*TESMO-1/MUSX603/3/...;	2*	7-18	6 ^r -13 ^r	d 1

Tableau I : Suite de la composition allélique des sous unités gluténines et sécalsines HPM et des 75K γ -sécalsines chez les triticales hexaploïdes cultivés en Algérie.

Variétés	Glu-A1	Glu-B1	Glu-R1	Gli-R2
10. ARDI-1/TOPO1419//ERIZO-9/...; PRESTO//2*TESMO-1/MUSX603//4/...; KETTU-1-2/FAHAD-1/3/RONDO/...; PASSI-5-2/DAMAN-5//FAHAD-8-2; ARDI-1/TOPO-1419/ERIZO-9 ; PRESTO//2*TESMO-1/MUSX 603/4/ ARDI-1/...; BULL-10/MANATI-1//SUSI-2/3/ERIZI-8/RHINO-3// ...; YOGUI-3/ERIZO-11//ONA-2/POSS-1-2 ;	2*	6.8-20y	6 ^r -13 ^r	d 1
11. POPPI-2/CAAL ; STIER-22-1/NIMIR-3/6/1A-T/M2A//...; CAAL/FAHAD-5 ;	nul	7-8	6 ^r -13 ^r	d 1
12. FOKA ; PRESTO//2*TESMO-1/MUSX603/4/... ; CT179.80/4/ TAPIR/YOGUI-1//...; PRESTO//2*TESMO-1/MUSX 603/4/ARDI-1/... ;	2*	6.8-20y	6 ^r -13 ^r	t 1
13. 150.B3/2*WALRUS 1 ;	nul	7-18	6 ^r -13 ^r	t 1
14. SOOTY-9/RASCON-37 ;	nul	7-8	Nul	Nul
15. POLLMER-3/FOKA-2-1 ;	1	6.8-20y	6.5 ^r	d 1
16. STIER-22-1/NIMIR-3//6/1A-T/M2A//...; DAHBI-6/ 3/ARDI-1/TOPO 1419//ERIZO-9; PRESTO//2*TESMO-1/MUSX/4/ARDI-1/...; LIRA/BUC/4/2*T4466/3/K760/DP/X77-387-1/5/...;	nul	16	6 ^r -13 ^r	d 1
17. PRESTO//2*TESMO-1/MUSX603/3/...;	2*	6.8-20y	5.8 ^r	t 1
18. BAT*2/BCN//CALL ;	2*	7-18	5.8 ^r	d 1
19. DAHBI-6/3/ARDI-1/TOPO 1419//...;	nul	16	6 ^r -13 ^r	Nul
20. BEAGLE-1 ;	nul	16	6 ^r -13 ^r	t 1
21.DAHBI-6/3/ARDI-1/TOPO1419//; DAHBI-6/3/ARDI-1/TOPO 1419//ERIZO-9 ;	2*	16	6 ^r -13 ^r	d 1
22. SUSI-2/5/TAPIR/YOGUI-1/2*MUSX/3/ERIZO-7/4/...;	2*	7-8	5.8 ^r	d 1
23. 6TB219/3/6TA876//6TB163/6TB164..	nul	6.8-20y	13 ^r	d 1
24. BUF-4//JLO97/CIVET/3/LAMB-1//...; ERONGAN 83 ;	nul	17-18	6 ^r -13 ^r	d 1
25. POLLMER-4/5/TAPIR/YOGUI-1//2*MUSX/3/...;	2*	7-18	6 ^r	d 1
26. POLLMER-2.1.1.	1	7-18	6 ^r	d 1

Tableau II : fréquences alléliques au niveau des 4 loci Glu-A1, Glu-B1, Glu-R1 et Gli-R2 trouvés chez les 108 variétés de triticales hexaploïde étudiées.

Locus	Allèles	Bande protéique	Nombre	Fréquence
Glu-A1	a	1	27	25.00%
	b	2*	24	22.22%
	c	Nul	57	52.77%
Glu-B1	b	7-8	5	4.62%
	i	17-18	2	1.85%
	r	7-18	38	35.18%
	s	6.8-20y	55	50.92%
	t	16	8	7.40%
Glu-R1	c	6r-13r	99	91.66%
	e	6.5r	2	1.85%
	g	5.8r	3	2.77%
	h	13r	1	0.92%
	i	6r	2	1.85%
	j	Nul	1	0.92%
Gli-R2	a	d 1	92	85.18%
	b	d 2	1	0.92%
	c	t 1	11	10.18%
	d	Nul	4	3.70%

cultivars appartenant aux classes 5, 6 et 9, présentent des parentés génétiques voisines des autres variétés.

Tableau III : Moyennes des indices de similarité des différentes variétés de triticales.

N° de diagramme	Moyenne	N° de diagramme	Moyenne
1	35,92	14	11,12
2	39,88	15	21,56
3	30,44	16	37,2
4	28,48	17	13,16
5	44,8	18	28,48
6	41,04	19	23,2
7	22,76	20	23,76
8	26,2	21	34,72
9	43,16	22	23,76
10	37,76	23	32,84
11	39,2	24	37,2
12	25,16	25	35,16
13	30	26	37,2

L'hétérogénéité électrophorétique des sous-unités gluténines et sécalines de haut poids moléculaire et des 75K gamma- sécalines constituent des marqueurs génétiques et les indices de similarité des diagrammes sembleraient aussi exprimer indirectement une certaine forme de parenté entre les variétés.

La comparaison des résultats obtenus lors de cette étude avec ceux obtenus par AMIOUR *et al.*, (2002) sur des triticales européens, nous permet de confirmer que les triticales cultivés en Algérie appartiennent au groupe des triticales de l'Europe du sud où le matériel végétale du CIMMYT est très utilisé, ces résultats concordent avec ceux de AMIOUR *et al.*, (2002).

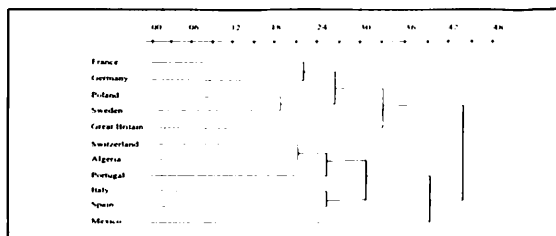
Les fréquences des allèles codés au niveau des 4 loci étudiés ont été calculées et comparés auparavant avec ceux des pays européens (Tableau III). Ces fréquences nous ont permis de calculer les distances génétiques entre les groupes de cultivars selon leur pays d'origine.

Une étude similaire a été menée par AMIOUR *et al.*, (2002b) sur une collection de triticales européens qui a montré que la parenté des triticales est surtout influencée par 2 loci : le Gli-R2 et le Glu-B3 (ce dernier code pour des SG-FPM). La diversité allélique au niveau du Gli-R2 a permis de distinguer 2 groupes ; le groupe 1, caractérisé par l'allèle Gli-R2c qui code pour le triplet t1 et qui est surtout présent chez les cultivars britanniques, polonais, allemands, suédois et français (entre 80% et 100%) et le groupe 2 où 2 formes alléliques prédominent: le Gli-R2a qui correspond aux 2 sous- unités d1 très fréquentes chez les variétés du Portugal, de la Suisse, de l'Italie et de l'Espagne (de 50% à 100%) et la forme nul (absence des sécalines due à la substitution 2D/2R) nommée Gli-R2d et qui est présent chez les cultivars d'Italie, d'Espagne et du Mexique avec des fréquences élevées (entre 42.9% et 75%).

Tableau III : comparaison des fréquences alléliques au niveau des loci Glu-A1, Glu-B1, Glu-R1 et Gli-R2 entre les triticales hexaploïdes cultivés en Algérie et ceux cultivés dans certains pays de l'Europe.

Locus	Origines et nombre des cultivars										
	ALG 110	FR 30	POL 24	GE 15	CH 10	SW 07	IT 08	PT 05	UK 03	SP 21	MX 04
Glu-A1											
a (1)	25.0	10.0	20.8	06.7	30.0	—	25.0	40.0	66.7	47.6	75.0
b (2*)	22.2	43.3	58.3	60.0	30.0	71.4	25.0	—	33.3	09.5	—
c (nul)	52.7	46.7	20.8	33.3	40.0	28.6	50.0	60.0	—	42.9	25.0
Glu-B1											
a (7)	—	10.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
b (7-8)	04.6	40.0	16.7	06.7	10.0	—	—	—	33.3	04.8	—
c (7-9)	—	—	04.2	—	—	—	—	—	—	04.8	—
d (6-8)	—	23.3	20.8	33.3	20.0	14.3	12.5	20.0	33.3	—	—
e (20)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	04.8	—
f (13-16)	—	06.7	—	20.0	10.0	—	25.0	—	33.3	19.1	50.0
i (17-18)	01.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
IV (23-18)	—	—	—	—	—	12.5	—	—	14.3	—	—
r (7-18)	35.2	13.3	50.0	06.7	30.0	42.8	37.5	—	—	19.1	25.0
s (6.8-20y)	50.9	06.7	08.3	33.3	30.0	42.8	12.5	80.0	—	33.3	25.0
t (16)	07.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Glu-R1											
a (1r-4r)	—	20.0	12.5	06.7	10.0	28.6	—	—	—	—	—
b (2r-6.5r)	—	06.7	16.7	33.3	—	—	12.5	20.0	—	—	—
c (6r-13r)	91.6	60.0	66.7	40.0	80.0	71.4	75.0	80.0	66.7	76.2	50.0
d (2r-9r)	—	10.0	04.2	20.0	—	—	—	—	33.3	—	—
e (6.5r)	01.8	03.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
f (0.8r-6r)	—	—	—	—	10.0	—	12.5	—	—	19.1	50.0
g (5.8r)	02.7	—	—	—	—	—	—	—	—	04.8	—
h (6r)	01.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
i (13r)	00.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
j (nul)	00.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Gli-R2											
a (d1)	85.2	16.7	—	—	60.0	14.3	50.0	100.0	—	52.4	25.0
b (d2)	00.9	03.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
c (t1)	10.2	80.0	95.8	93.3	40.0	85.7	—	—	100.0	04.8	—
d (nul)	03.7	—	—	06.7	—	—	50.0	—	—	42.9	75.0
e (t2)	—	—	04.2	—	—	—	—	—	—	—	—

Les distances génétiques calculées à partir des fréquences alléliques aux 4 loci montrent que les triticales cultivés en Algérie sont regroupés avec ceux cultivés dans les pays de l'Europe du sud (Figure 2) où le matériel du CIMMYT est très utilisé. Ces résultats concordent avec ceux de AMIOUR *et al.*, (2002).

**Figure 2** : dendrogramme des distances génétiques entre les cultivars originaires de différents pays. (AMIOUR *et al.*, 2002).

Références bibliographiques

AMIOUR, N., A. BENBELKACEM M, D. KHELIFI, and G. BRANLARD. 2002. Storage protein diversity in hexaploid triticales grown in Algeria. In : Proceedings of the 5th International Triticale Symposium, Volume : II, Radzikow, Poland, pp. 427 - 432.

AMIOUR, N., J. JAHIER, A.M. TANGUY, H. CHIRON, and G. BRANLARD. 2002. Effect of 1R (1A), 1R (1B) and 1R (1D) substitution on technological value of bread wheat. *Journal of Cereal Science* 35 (2) : 149 - 160.

AMIOUR, N., M. DARDEVET, D. KHELIFI, A. BOUGUENNEC, and G. BRANLARD. 2002a. Allelic variation of HMW and LMW glutenin subunits, HMW secalin subunits and 75K gamma-secalins hexaploid triticales. *Euphytica* 123 (2) : 179-186.

AMIOUR, N., A. BOUGUENNEC, C. MARCOZ, P. SOURDILLE, M. BOURGOIN, D. KHELIFI, and G. BRANLARD. 2002b. Diversity of seven glutenin and secalin within triticales cultivars grown in Europe. *Euphytica* 123 (3) : 295 - 305.

AUTRANT, J.C. and A. BOURDET 1975. L'identification des variétés de blé : établissement d'un tableau général de détermination fondé sur le diagramme électrophorétique des gliadines du grains. *Ann Amélior Plantes* 25, 3 : 277 - 301.

BRANLARD, G. and M. DARDEVET. 1985a. Diversity of grain proteins and bread wheat quality. I. Correlation between Gliadin bands and Flour Quality Characteristics. *Journal of Cereal Science* 3 : 329 - 343.

BRANLARD, G. and M. DARDEVET. 1985b. Diversity of grain proteins and bread wheat

quality. II. Correlation between high molecular weight subunits of glutenin and flour quality characteristics. *Journal of Cereal Science* 3 : 345-354.

BRANLARD, G. and D.A. LEBLANC 1985. Les sous- unités gluténines de haut poids moléculaire des blés tenders et des blés durs cultivés en France. *Agronomie* 5 : 467- 477.

BRANLARD, G., J.C. AUTRAN, and P. MONNEVEUX 1989. high molecular weight glutenin subunits in durum wheat (*T. durum*). *Theor Appl Genet* 78 : 353 - 358.

BIERTZ, J.A., K.W. SHEPHERD, and J.S. WALL 1975. cereal single kernel analysis of glutenin : use in genetique and breeding. *Cereal Chem* 52 : 513 - 532.

CARILLO, J.M., J.F. VASQUES, and J. ORELLANA. 1992. Identification and mapping of the Gli-3 locus on chromosome 1R of rye (*Secale cereale* L.). *Theoretical and Applied Genetics* 84 : 237 - 241.

IGREJAS, G., H. GUEDES-PINTO, V. CARNIDE, and G. BRANLARD 1999a. The high and low glutenin molecular subunits and omega gliadin composition of bread and durum wheat commonly grown in Portugal. *Plant Breeding* 118 : 297 - 302.

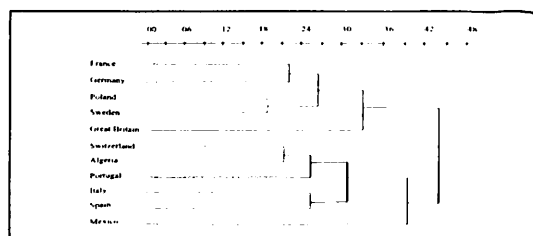
KIPP, B., H.D. BIETZ, W. SEILMEIER, and H. WIESER 1996. comparative studies of high molecular subunits of rye and wheat. I. isolation and biochemical characterization and effects on gluten extensibility. *Journal of Cereal Science* 23 : 227 - 234.

LAWRENCE, G. J. and K.W. SHEPHERD. 1980. variation in glutenin protein subunits in wheat. *Aust J Biol Sci* 33 : 221 - 233.

Tableau III : comparaison des fréquences alléliques au niveau des loci Glu-A1, Glu-B1, Glu-R1 et Gli-R2 entre les triticales hexaploïdes cultivés en Algérie et ceux cultivés dans certains pays de l'Europe.

Locus	Origines et nombre des cultivars										
	ALG 110	FR 30	POL 24	GE 15	CH 10	SW 07	IT 08	PT 05	UK 03	SP 21	MX 04
Glu-A1											
a (1)	25.0	10.0	20.8	06.7	30.0	—	25.0	40.0	66.7	47.6	75.0
b (2*)	22.2	43.3	58.3	60.0	30.0	71.4	25.0	—	33.3	09.5	—
c (nul)	52.7	46.7	20.8	33.3	40.0	28.6	50.0	60.0	—	42.9	25.0
Glu-B1											
a (7)	—	10.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
b (7-8)	04.6	40.0	16.7	06.7	10.0	—	—	—	33.3	04.8	—
c (7-9)	—	—	04.2	—	—	—	—	—	—	04.8	—
d (6-8)	—	23.3	20.8	33.3	20.0	14.3	12.5	20.0	33.3	—	—
e (20)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	04.8	—
f (13-16)	—	06.7	—	20.0	10.0	—	25.0	—	33.3	19.1	50.0
i (17-18)	01.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
IV (23-18)	—	—	—	—	—	12.5	—	—	14.3	—	—
r (7-18)	35.2	13.3	50.0	06.7	30.0	42.8	37.5	—	—	19.1	25.0
s (6.8-20y)	50.9	06.7	08.3	33.3	30.0	42.8	12.5	80.0	—	33.3	25.0
t (16)	07.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Glu-R1											
a (1r-4r)	—	20.0	12.5	06.7	10.0	28.6	—	—	—	—	—
b (2r-6.5r)	—	06.7	16.7	33.3	—	—	12.5	20.0	—	—	—
c (6r-13r)	91.6	60.0	66.7	40.0	80.0	71.4	75.0	80.0	66.7	76.2	50.0
d (2r-9r)	—	10.0	04.2	20.0	—	—	—	—	33.3	—	—
e (6.5r)	01.8	03.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
f (0.8r-6r)	—	—	—	—	10.0	—	12.5	—	—	19.1	50.0
g (5.8r)	02.7	—	—	—	—	—	—	—	—	04.8	—
h (6r)	01.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
i (13r)	00.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
j (nul)	00.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Gli-R2											
a (d1)	85.2	16.7	—	—	60.0	14.3	50.0	100.0	—	52.4	25.0
b (d2)	00.9	03.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
c (t1)	10.2	80.0	95.8	93.3	40.0	85.7	—	—	100.0	04.8	—
d (nul)	03.7	—	—	06.7	—	—	50.0	—	—	42.9	75.0
e (t2)	—	—	04.2	—	—	—	—	—	—	—	—

Les distances génétiques calculées à partir des fréquences alléliques aux 4 loci montrent que les triticales cultivés en Algérie sont regroupés avec ceux cultivés dans les pays de l'Europe du sud (Figure 2) où le matériel du CIMMYT est très utilisé. Ces résultats concordent avec ceux de AMIOUR *et al.*, (2002).

**Figure 2** : dendrogramme des distances génétiques entre les cultivars originaires de différents pays. (AMIOUR *et al.*, 2002).

Références bibliographiques

AMIOUR, N., A. BENBELKACEM M, D. KHELIFI, and G. BRANLARD. 2002. Storage protein diversity in hexaploid triticales grown in Algeria. In : Proceedings of the 5th International Triticale Symposium, Volume : II, Radzikow, Poland, pp. 427 - 432.

AMIOUR, N., J. JAHIER, A.M. TANGUY, H. CHIRON, and G. BRANLARD. 2002. Effect of 1R (1A), 1R (1B) and 1R (1D) substitution on technological value of bread wheat. *Journal of Cereal Science* 35 (2) : 149 - 160.

AMIOUR, N., M. DARDEVET, D. KHELIFI, A. BOUGUENNEC, and G. BRANLARD. 2002a. Allelic variation of HMW and LMW glutenin subunits, HMW secalin subunits and 75K gamma-secalins hexaploid triticales. *Euphytica* 123 (2) : 179-186.

AMIOUR, N., A. BOUGUENNEC, C. MARCOZ, P. SOURDILLE, M. BOURGOIN, D. KHELIFI, and G. BRANLARD. 2002b. Diversity of seven glutenin and secalin within triticales cultivars grown in Europe. *Euphytica* 123 (3) : 295 - 305.

AUTRANT, J.C. and A. BOURDET 1975. L'identification des variétés de blé : établissement d'un tableau général de détermination fondé sur le diagramme électrophorétique des gliadines du grains. *Ann Amélior Plantes* 25, 3 : 277 - 301.

BRANLARD, G. and M. DARDEVET. 1985a. Diversity of grain proteins and bread wheat quality. I. Correlation between Gliadin bands and Flour Quality Characteristics. *Journal of Cereal Science* 3 : 329 - 343.

BRANLARD, G. and M. DARDEVET. 1985b. Diversity of grain proteins and bread wheat

quality. II. Correlation between high molecular weight subunits of glutenin and flour quality characteristics. *Journal of Cereal Science* 3 : 345-354.

BRANLARD, G. and D.A. LEBLANC 1985. Les sous- unités gluténines de haut poids moléculaire des blés tenders et des blés durs cultivés en France. *Agronomie* 5 : 467- 477.

BRANLARD, G., J.C. AUTRAN, and P. MONNEVEUX 1989. high molecular weight glutenin subunits in durum wheat (T. durum). *Theor Appl Genet* 78 : 353 - 358.

BIERTZ, J.A., K.W. SHEPHERD, and J.S. WALL 1975. cereal single kernel analysis of glutenin : use in genetique and breeding. *Cereal Chem* 52 : 513 - 532.

CARILLO, J.M., J.F. VASQUES, and J. ORELLANA. 1992. Identification and mapping of the Gli-3 locus on chromosome 1R of rye (*Secale cereale* L.). *Theoretical and Applied Genetics* 84 : 237 - 241.

IGREJAS, G., H. GUEDES-PINTO, V. CARNIDE, and G. BRANLARD 1999a. The high and low glutenin molecular subunits and omega gliadin composition of bread and durum wheat commonly grown in Portugal. *Plant Breeding* 118 : 297 - 302.

KIPP, B., H.D. BIETZ, W. SEILMEIER, and H. WIESER 1996. comparative studies of high molecular subunits of rye and wheat. I. isolation and biochemical characterization and effects on gluten extensibility. *Journal of Cereal Science* 23 : 227 - 234.

LAWRENCE, G. J. and K.W. SHEPHERD. 1980. variation in glutenin protein subunits in wheat. *Aust J Biol Sci* 33 : 221 - 233.

- LAWRENCE, G.J. and K.W. SHEPHERD. 1981. Chromosomal location of genes controlling seed proteins in species related to wheat. *Theoretical and Applied Genetics* 59 : 25 - 31.
- LAEMMLI, U.K. 1970. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. *Nature* 227 : 680 - 685.
- MCRITCHIE, F., 1999. Wheat proteins: Characterization and role in flour functionality. *Cereal Food World*. 44 : 188 - 193.
- METAKOVSKY, E.V. and G. BRANLARD 1998. Genetic diversity of French common wheat germoplasm based on gliadin alleles. *Theor Appl Genet* 96 : 209 - 218.
- ORTH, R.A. and W. BUSHUK 1974. chromosomal location of genes coding for subunits of glutenin of common wheat. *Cereal Chem* 51 : 118 - 126.
- POGNA, N., F. MILLENI and A. DAL BERLIN PURRUFO 1985. The role of PAGE in varietal identification and in developing new varieties of durum wheat with good spaghetti-making quality. In : *Durum Wheat Symp*, Foggia, Monograf Genet Agric 7 pp. 199 - 212.
- PAYNE, P.I., K.G., CCORFIELD, L.M., HOLT, and J.A., BLACKMAN. 1981 Correlation between the inheritance of certain high molecular weight subunit of glutenin and breadmaking quality in progenies of six crosses of bread wheat. *J. Sci. Food Agric.* 32 : 51 - 60.
- PAYNE, P.I., M.A. NIGHTINGALE, A.F. KRATTINGER, and L. HOLT. 1987. The relationship between HMW glutenin subunit composition and the bread-making-quality of British grown varieties. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 40 : 51 - 65.
- PAYNE, P. I. and G.J. LAWRENCE. 1983. Catalogues of alleles of the complex gene loci, Glu- A1, Glu- B1 and Glu- D1 which code for high molecular subunits of glutenin in hexaploid wheat. *Cereal Res Commun* 11 : 29 - 35.
- RODRIGUEZ-QUIJANO, M., J.F. VAZQUEZ, and J.M. CARILLO. 1990. Variation of high molecular weight glutenin subunits in Spanish landraces of *Triticum aestivum* ssp. *Vulgar* and ssp. *spelta*. *J. Genet. and Breed.* 44 : 121 - 126.
- SHEPHERD, K.W. 1968. Chromosomal control of endosperm proteins in wheat and rye ; p. 86-96. In *3rd International wheat Genetics Symposium*. Finlay, Shepherd, K.W., Canerra.
- SHEWRY, P.R., D. BRADBERRY, J. FRANCLIN, and R.P. WHITE. 1984. The chromosomal localization and linkage relationships of the structural genes for the prolamin storage proteins (secalins) of rye. *Theoretical and Applied Genetics* 69 : 63 - 69.
- SINGH, N.K. 1985. The structure and genetic control of endosperm proteins in wheat and rye. Ph. D. Thesis, University of Adelaide, Australia.
- SINGH, N.K., K.W. SHEPHERD, and G.B. CORNISH. 1991. A simplified SDS-PAGE procedure for separating LMW subunits of glutenin. *J Cereal Sci.* 14 : 203 - 208.
- VALLEGA, V. and J.G. WAINES. 1987. High-molecular-weight glutenin subunit variation in *Triticum turgidum* var. *dicoccum*. *Theor Appl Genet* 74 : 706 - 710.