

PLACE DE LA VARIETE LOCALE DE BLE DUR (*Triticum durum* L. VAR MOHAMED BEN BACHIR) PARMIS LES VARIETES PHARES ET LA NOUVELLE OBTENTION 'BOUTALEB' DANS LA REGION SEMI-ARIDE DE SETIF EN ALGERIE

HADDAD Leïla^{1,2*}, SALMI Manel^{3,2}, BENMAHAMMED Amar^{4,2},
BOUZERZOUR Hammema^{4,2}

⁽¹⁾Département des Sciences Agronomiques, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Université Chadli Bendjedid, El Tarf 36000, Algérie

⁽²⁾Laboratoire de valorisation des ressources biologiques et naturelles
Université Ferhat Abbas Sétif-1, Sétif, 19000, Algérie

⁽³⁾Département d'Ecologie et Environnement, Université Batna-2, 05000, Algérie

⁽⁴⁾Département de Biologie et d'Ecologie Végétale, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie,
Université Ferhat Abbas Sétif-1, Sétif 19000, Algérie
E-mail: tarffac@yahoo.fr

(Received 28 March 2021 - Accepted 22 May 2021)

Résumé.- La variété locale algérienne de blé dur Mohamed Ben Bachir (MBB) est une variété très ancienne mais elle reste encore très utilisée surtout dans la région semi-aride de Sétif. La reconsidérer par son étude constitue un moyen stratégique pour mieux la connaître et en tirer profit de ses avantages et inconvénients. Pour ce faire, les données de trois campagnes agricoles, obtenues au niveau du site expérimental de l'ITGC de Sétif, ont servi pour réaliser cette étude comparative des caractères agro-phéno-morphologiques entre MBB d'une part et Waha, Vitron, Gta dur, Bousselam et Setifis variétés phares ainsi que la nouvelle obtention, la variété Boutaleb, d'autre part, dans la région semi-aride de Sétif. Les résultats ont abouti au fait que MBB se démarque par une hauteur moyenne importante par rapport aux autres variétés avec un peu plus de 95 cm et 132 cm au cours de la campagne agricole favorable 2012/2013. Par contre elle enregistre les plus faibles valeurs pour le poids des épis (PE), le nombre d'épis/m² (NGM²), le poids de mille grains et le rendement en grain. Malgré sa faible performance productive pour les trois campagnes, vu sa corrélation négative avec le PE et le NGM², caractères liés directement au rendement, elle est plus stable que les autres variétés. Mais il se trouve que la variété Waha est autant sinon plus stable que MBB en plus d'une performance relativement élevée. Avec une hauteur moyenne la variété Boutaleb, et contrairement à MBB, arrive à s'associer avec le PE caractère lié au rendement en grain. La variété Setifis est également avantageuse dans ce milieu puisque productive et offre moins de risque de réduction de la production par rapport à MBB dans les milieux défavorables contrairement aux variétés Vitron, Gta dur et Bousselam qu'il faut prendre avec précaution. MBB s'avère un bon repère pour les obtentions nouvelles et relativement anciennes puisqu'une variété originaire du pays et donc plus adaptée à ses conditions, notamment climatique, et qu'il serait intéressant d'exploiter dans la sélection vu ses potentialités pour la tolérance et la stabilité.

Mots clés: *Triticum durum*, Mohamed Ben Bachir, variété locale, tolérance, stabilité.

PLACE OF THE LOCAL VARIETY OF DURUM WHEAT (*Triticum durum* L. VAR MOHAMED BEN BACHIR) AMONG THE KEY VARIETIES AND THE NEW OBTAINING 'BOUTALEB' IN THE SEMI-ARID REGION OF SETIF IN ALGERIA

Abstract.- The Algerian local variety of durum wheat Mohamed Ben Bachir (MBB) is a very old variety but it is still widely used, especially in the semi-arid region of Sétif. Reconsidering it by studying constitutes a strategic way to know it better and take profit of its advantages and disadvantages. To do this, data from three agricultural seasons, obtained at the ITGC experimental site in Sétif, were used to carry out this comparative study of agro-pheno-morphological characters between MBB on the one hand and Waha, Vitron, Gta dur, Bousselam and Setifis key varieties as well as

the new variety Boutaleb on the other hand, in the semi-arid region of Sétif. The results have led to the fact that MBB stands out with a significant average height compared to the other varieties with a little over 95 cm and 132 cm during the favourable agricultural season 2012/2013. On the other hand, it records the lowest values for the weight of spikes (WS), the number of spikes/m² (NGM²), the weight of a thousand grains and the grain yield. Despite its poor productive performance for the three seasons, given its negative correlation with WS and NGM², traits directly linked to yield; it is more stable than the other varieties. But it turns out that the Waha strain is the same if not more stable than MBB in addition to relatively high performance. With an average height, the Boutaleb variety, and unlike MBB, manages to associate with the WS character linked to the grain yield. The Setifis variety is also advantageous in this environment since it is productive and offers less risk of reduced production compared to MBB in unfavourable environments unlike the Vitron, Gta dur and Bousselam varieties which must be taken with caution. MBB turns out to be a good benchmark for new and relatively old varieties since a variety originating of the country and therefore more adapted to its conditions, particularly climatic, and which would be interesting to exploit in the selection given its potential for tolerance and stability.

Key words: *Triticum durum*, Mohamed Ben Bachir, local variety, tolerance, stability.

Introduction

Parmi les céréales les plus cultivées et les plus productives en Algérie, le blé dur (*Triticum durum* Desf.) vient en tête. Il occupe chaque année environ la moitié des terrains réservés à la céréaliculture et une production qui dépasse les 50%. Ceci reflète l'intérêt que relève cette spéculation surtout dans les habitudes alimentaires traditionnelles de sa population (couscous, pain à la semoule et même plusieurs autres préparations culinaires) ainsi que dans le secteur économique national [1,2]. Le blé dur jusqu'à lors est la céréale la plus prépondérante et d'excellence en Algérie [3].

Malgré de notables progrès dans la production du blé dur dans le pays, pendant certaines années, il se trouve que le plus souvent cette spéculation n'arrive pas à couvrir les besoins d'une population parmi les plus consommatrice dans le Maghreb et dans le monde. L'Algérie est connue pour être le premier importateur mondial de blé dur. Ceci a été attesté à sa faible et irrégulière production qui sont surtout liées à des conditions climatiques, le plus souvent, difficiles pour la culture au cours de son cycle. Ces conditions induisent les deux stress les plus fréquents à savoir le stress hydrique et thermique. Les zones céréalieres, en l'occurrence du blé dur, se localisent en grande partie là où ces stress abiotiques sont les plus marqués, à savoir les zones semi-arides parmi lesquelles les hautes plaines [4,10].

L'Algérie a déployé multiples moyens pour essayer de remédier à cette situation, l'emploi des ressources génétiques les plus performantes en fait partie. Le matériel génétique utilisé à cet effet est représenté par des variétés améliorées en Algérie et à l'étranger (variétés introduites). Ces variétés n'ont résolu que partiellement le problème. Certes dans les environnements favorables elles sont performantes, mais ce qui n'est pas le cas dans les environnements défavorables en raison de leur non tolérance aux stress prévalant régulièrement dans ces environnements, donc la production risque à chaque fois de régresser et même considérablement. Malgré cela et afin d'essayer de redresser à chaque fois la production faire recours aux variétés améliorées est toujours de rigueur. Face à cette situation, les variétés locales ont pris du recule au profit de ces variétés [11,14,9].

HAZMOUNE (2000), relate même un phénomène d'érosion. Le délaissement des variétés locales induit avec le temps la perte des ressources génétiques des plus anciennes qui sont reconnues d'avoir une production stable à travers les différents environnements, vu leur adaptation et résistance face aux contraintes des environnements aléatoires et difficiles notamment semi-arides [12]. Ces variétés sont mêmes dites rustiques, paysannes, traditionnelles et de terroir par certains auteurs [11,13,9].

Le maintien des variétés de blé dur locales est indispensable en tant que variétés typiques des zones céréalières algériennes. D'une part pour préserver un patrimoine génétique national et donc original et d'autre part pour faire-valoir leurs traits de stabilité vis-à-vis de la production, résultat de leur tolérance aux stress, et ceci en les utilisant comme géniteurs potentiels dans la sélection variétale [15,16].

Très peu de variétés locales se maintiennent toujours sur le circuit de multiplication des semences et de commercialisation depuis leur sélection avant les années soixante. Bidi 17, Hedba03, Oued Zenati et Mohamed Ben Bachir en sont les plus abondantes et connues parmi les variétés locales de l'Algérie [11,12,17]. Parmi ces variétés Mohamed Ben Bachir est la plus adoptée auprès des agriculteurs; sur dix campagnes son taux de semences vendues à atteint 13.66% contre 0,52%, 0,46% et 0% pour respectivement Bidi 17, Hedba03 et Oued Zenati [17]. Il serait alors très intéressant de se tourner vers cette variété locale traditionnelle qui se maintient de nos jours et qui a été d'après DUCCELLIER (1930) [18] épurée en 1907 et multipliée à partir de 1931 d'après LAUMONT et ERROUX (1961) [19].

La présente étude a pour objectif de mettre en comparaison la variété Mohamed Ben Bachir avec les variétés phares (les plus cultivées) de la région semi-arides de Sétif ainsi que la nouvelle obtention Boutaleb, inscrite récemment dans le catalogue officielle des variétés de céréales autogames. Cette comparaison est propre à quelques caractères d'ordre agro-phéno-morphologiques. Ce qui permettra de la positionner et de distinguer ses atouts et ses infériorités parmi ces variétés sous les conditions semi-aride de Sétif. Cette étude pourra également encourager l'initiation à des études portant sur d'autres variétés locales pour les valoriser à bon escient et qui jusqu'à nos jours ne sont pas aussi nombreuses et aussi influentes.

1.- Matériel et méthodes

1.1.- Site, matériel végétal et dispositif expérimental

Le site de l'étude se localise au niveau de la station expérimentale de l'Institut Technique des Grande Culture (ITGC) de Sétif en Algérie. Cet Institut appartient à une zone de l'étage bioclimatique semi-aride caractérisé par un hiver froid, un été chaud alors que le printemps et l'automne sont brefs et peu distinctifs. Sept variétés de blé dur d'hiver (tab. I) ont été choisies parmi des variétés semées au cours de trois campagnes agricoles 2012/2013, 2014/2015 et 2017/2018 sur des parcelles élémentaires dans un dispositif en bloc complètement randomisé avec trois répétitions. Les pratiques agricoles appliquées au cours de ces campagnes sont d'ordre standard que les agriculteurs de la région et même partout ailleurs en Algérie en l'habitude de pratiquer. Travail du sol, fertilisation et désherbage en sont les principaux.

La variété locale Mohamed Ben Bachir est mise en comparaison avec six variétés améliorées de blé dur dont cinq sont les plus cultivées sur les hauts plateaux notamment dans la région semi-aride de Sétif [20]. Ces variétés sont Waha, Vitron, Gavita durum dite Gta dur, Bousselam et Setifis, ainsi qu'une nouvelle obtention, c'est la variété Boutaleb, sélectionnée à l'ITGC de Sétif et récemment homologuée et inscrite dans le catalogue officiel national comme variété autorisée à la production et à la commercialisation (tab. I).

Tableau I.- Les sept variétés de blés durs testés au cours des trois campagnes agricoles sur le site expérimentale de l'ITGC de Sétif en Algérie

Nom	Pedigree	Origine	Code
Med Ben Bachir	lignée pure d'une population locale de Sétif	INRAA	MBB
Waha	Plc/Ruff//Gta's/3/Rolette CM 17904	Cimmyt-Icarda	WAH
Vitron	Turkey77/3/Jori/Anhinga/Flamingo	Cimmyt-Icarda	VIT
Gaviota durum	Crane/4/PolonicumPI ₁₈₅₃₀₉ //T. glutin en/2* Tc60/3/Gil	Cimmyt-Icarda	GTA
Bousselam	Heider/Martes//Huevos de Oro.	Cimmyt-Icarda	BOU
Setifis	Bousselam/Ofanto	ITGC-Setif	SET
Boutaleb	Hedba3/Ofanto	ITGC-Setif	BTL

INRAA = Institut Nationale de la Recherche Agronomique d'Algérie, ITGC = Institut Technique des Grandes Cultures.

1.2.- Mesures et notation

Les mesures et notations réalisées sur les variétés étudiées au cours des trois campagnes ont porté sur un nombre de caractères d'ordre agro-phéno-morphologiques. Concernant le caractère phénologique c'est la durée de la phase végétative (DPV, jours) reflétant toute la période végétative jusqu'à la réalisation de l'épiaison. Elle été compté en jours calendaires à partir du 1^{er} janvier jusqu'au jour où 50% des épis étaient à mi-chemin de sortir de la gaine de la feuille étandard (indiquant le stade d'épiaison). La durée de la phase végétative est déterminée pour avoir le degré de précocité ou tardivité de chaque variété. Pour le caractère morphologique, il est représenté par la hauteur de la plante (HT, cm). Au stade épiaison la hauteur est prise en cm à ras de sol jusqu'au sommet de l'épi barbes non comprises. Les caractères agronomiques regroupent; la biomasse aérienne (BIOM, g/m²), le poids des épis par mètre carré (PE, g/m²), le nombre des épis par mètre carré (NE, Nbre /m²), le nombre de grains par épi (NGE, Nbre /épi), le nombre de grains par mètre carré (NGM², Nbre /m²), le poids de mille grains (PMG, g) et le rendement en grain (RDT, g/m²). Ces caractères agronomiques ont été mesurés à partir d'une gerbe récoltée de chaque parcelle élémentaire des trois répétitions sur un rang de 1m de long au stade maturité.

1.3.- Analyse des données

Les données recueillies ont été soumises à une analyse de la variance (Anova) d'après un plan en bloc complètement aléatoire avec trois répétitions [21], en utilisant le logiciel Cropstat version 7.2 (2007). Les moyennes a analysé ont été tirées de ce même logiciel. L'analyse de la corrélation phénotypique a été réalisée par le Microsoft Excel (2007) et dont la signification a été vérifiée par rapport aux valeurs du tableau r aux niveaux de probabilités 5% et 1% [21].

2.- Résultats et discussion

2.1.- Variabilité phénotypique et comportement variétale

L'analyse de la variance 'ANOVA' de l'ensemble des variables étudiées indique un effet moyen génotypes, années et leur interaction génotypes x années significatif pour l'ensemble des variables ou caractères mesurés mis à part la durée de la phase végétative (DPV) qui apparaît non significative entre les sept variétés de l'étude pour son effet (tab. II). Des différences génotypiques et environnementales existent donc entre les sept variétés pour l'ensemble et entre les campagnes agricoles ou années expérimentales et il en est de même pour l'interaction des génotypes avec les trois années expérimentales. Cette diversité phénotypique entre les sept variétés permet d'entreprendre des analyses de moyennes pouvant conduire à expliquer certains faits afin de situer la variété locale Mohamed Ben Bachir (MBB) parmi les variétés phares et la nouvelle obtention 'Boutaleb' de blé dur, cultivées à Sétif, région semi-aride en Algérie.

Tableau II.- L'analyse de la variance des variables mesurés (Carrés moyens des écarts)

Source de variation	Carré moyen des écarts									
	dll	HT	DPV	BIOM	PE	NE	NGE	NGM ²	PMG	RDT
Génotype	06	1035.03 ^{**}	91.24 ^{ns}	45171.0 ^{**}	30548.0 ^{**}	3798.41 ^{**}	135.88 ^{**}	9590010 ^{**}	108.65 ^{**}	16395.4 ^{**}
Année	02	6600.19 ^{**}	34.86 ^{ns}	1585620 ^{**}	888612 ^{**}	119329 ^{**}	748.06 ^{**}	234809000 ^{**}	523.12 ^{**}	535814 ^{**}
Génotype x Année	12	234.23 ^{**}	11.02 ^{ns}	94983.1 ^{**}	48974.1 ^{**}	4584.70 ^{**}	83.25 ^{**}	15019700 ^{**}	23.83 ^{**}	28480.8 ^{**}
Résiduelle	42	10.04	/	4283.61	1122.51	457.56	5.02	345495	2.19	657.96

ns, **: effet non significatif et significatif au seuil de 1%, respectivement; dll: degré de liberté, HT: La hauteur de la plante, cm; DPV: La durée de la phase végétative, jours; BIOM: La biomasse aérienne mesurée à maturité, g/m²; PE: Le poids des épis, g/m²; NE: Le nombre des épis, Nbre/m²; NGE: Le nombre de grains par épi, Nbre/épi; NGM²: Le nombre de grains par mètre carré, Nbre/m²; PMG: Le poids de mille grains, g; RDT: Le rendement en grain, g/m².

Les valeurs moyennes des variables mesurées pour l'ensemble des trois campagnes agricoles des sept variétés étudiées sont données dans le tableau III. La variété MBB se démarque par sa hauteur qui enregistre une valeur moyenne de 95.63 cm. Cette hauteur peut procurer à la variété une certaine résistance face au stress hydrique pouvant survenir au cours du cycle de la plante surtout en post-épiaison, phase importante où débute le remplissage des grains de l'épi, ce qui peut entraver ce processus biologique [22,23]. La hauteur des autres variétés varie entre 66.33 cm et 70.94 cm respectivement pour Bousselam et Waha (tab. III). La variété MBB enregistre les plus faibles valeurs moyennes pour, le poids des épis, le nombre des épis, le poids de mille grains et le rendement en grain avec dans cet ordre des valeurs de 382.07 g/m², 269.39 épis/m², 40.69 g et 282.19 g/m² (tab. III). Les variétés Boutaleb, Waha, Boutaleb et Setifis enregistrent pour elles les valeurs moyennes les plus élevées avec 553.37 g/m², 318.56 épis/m², 49.35 g et 405.33 g/m² respectivement (tab. III).

Pour les variables de la biomasse aérienne, le nombre de grain par épi et le nombre de grains par mètre carré, c'est respectivement les variétés Gta dur, avec 942.88 g/m², Setifis avec 34.54 grains/épi et également Setifis avec 9749.02 grains/m² qui enregistrent les performances les plus élevées. Alors que c'est la variété Vitron qui enregistre la plus

faible performance pour ces trois variables avec respectivement 745.42 g/m², 22.62 grains/épi et 6919.57 grains/m² (tab. III).

Mis à part la caractérisation variétale; ce qui importe dans l'étude des traits phénotypiques et leurs valeurs moyennes, c'est de montrer ceux qui sont les plus déterminants pour le rendement en grain, caractère complexe relevant d'une importance primordiale dans la satisfaction nutritionnelle des peuplades. Mais aussi d'identifier les variétés qui cumulent le maximum de ces traits pour une éventuelle utilisation dans les sélections variétales. Points nettement soulevés par MEKHOLOUF et BOUZERZOUR (2000) [14].

Dans cette étude le rendement en grain est le plus corrélé et donc le plus dépendant du poids des épis (PE) $r_{5\%} = 0.972$ et du nombre de grain par mètre carré (NGM²) $r_{5\%} = 0.752$. Ces caractères peuvent être éventuellement pris comme des critères potentiels dans la sélection variétale du blé dur sous les conditions semi-arides. Il s'avère que la variété Setifis suivi de la variété Boutaleb sont les plus productives parmi les variétés étudiées. C'est la variété Setifis qui cumule le plus de caractères liés au rendement en grains, pour cette étude, en l'occurrence le poids des épis et le nombre de grain par mètre carré ainsi que le nombre de grain par épi dont dépend ce dernier (NGE) $r_{5\%} = 0.882$. Ceci a été attesté par ACRECHE *et al.* (2008) [24] qui ont trouvé que le nombre de grains/m² (NGM²) est beaucoup plus dépendant du nombre de grains par épi que le nombre d'épis par mètre carré. Pour la variété Boutaleb, elle dépend surtout dans la réalisation de son rendement du poids des épis qui lui est fortement lié. Et il apparaît également qu'il y a eu une contribution du nombre d'épis/m² et le poids de mille grains (PMG) dans la réalisation de son rendement d'autant plus que c'est la variété qui a enregistré les valeurs les plus élevées pour ces variables. Ceci indique que la réalisation du rendement grain peut suivre des chemins plus au moins différents en fonction des variétés et de l'environnement et aussi elle relève d'un aspect compensatoire entre ses composantes pour sa réalisation surtout en présence des contraintes, notamment d'ordre abiotiques, au cours du cycle de la culture [25,26]. La variété locale MBB enregistre le plus faible rendement en grain faisant preuve d'une liaison faible avec les traits liés au rendement en grain dans cette étude, à savoir le poids des épis et le nombre de grains/m². Le faible lien entre les traits de production avec les variétés locales de blé dur, les faits considérés comme des variétés non productives. TAÏBI *et al.* (2003) [27], les classent comme étant des variétés à adaptation spécifique aux milieux défavorables et dont le rendement reste limité même en bonnes conditions.

La biomasse aérienne n'est pas liée directement au rendement en grain ($r_{5\%} = 0.257$) mais c'est un caractère qui peut intervenir dans sa réalisation à condition que sa répartition valorise au mieux le poids des épis à maturité [28]. D'autant plus que ce dernier est très lié au rendement en grain sous les conditions de cette étude. Les variétés qui cumulent le plus de biomasse dans leurs épis produisent mieux que celles qui ne n'arrivent pas à le faire. Les variétés Boutaleb, Setifis, Bousselem et relativement Waha sont capables d'améliorer le poids de leurs épis et par conséquent leur rendement en grain (tab. III). Quoique la variété Bousselem enregistre une biomasse parmi les plus faibles, elle a pu en tirer un maximum de profit pour la réalisation du poids de ses épis avec près de 70% de la biomasse aérienne, enregistrant ainsi le troisième plus grand rendement parmi les variétés étudiées soit 366.34 g/m² (tab. III). La variété MBB n'arrive pas à valoriser sa biomasse aérienne malgré qu'elle maintient un bon classement parmi les variétés étudiées pour ce caractère et égalant presque la variété Boutaleb pour celui-ci. MBB arrive à utiliser seulement un peu plus de 45% (tab. III) de sa biomasse aérienne dans la réalisation du

poids de ses épis, ce qui constitue une entrave pour réaliser un bon rendement en grain. Parmi les variétés étudiées, Gta dur se comporte de la même manière que MBB pour cet aspect.

Tableau III.- Valeurs moyennes des variables mesurées au cours des trois campagnes de l'étude pour les 07 variétés de blé dur

Génotypes	HT	DPV	BIOM	PE	NE	NGE	NGM ²	PMG	RDT
MBB	95.63	128.67	833.98	382.07	269.39	26.21	6962.23	40.69	282.19
WAH	70.94	120.33	804.06	501.93	318.56	28.06	8932.78	41.01	357.68
GTA	66.82	120.67	942.88	497.94	298.33	25.83	7707.20	45.34	355.55
VIT	67.53	118.67	745.42	462.34	298.41	22.62	6919.57	44.17	319.06
SET	70.13	122.00	880.11	541.98	267.11	34.54	9749.02	41.63	405.33
BOU	66.33	123.00	746.38	524.56	306.67	23.95	7632.51	48.16	366.34
BTA	80.76	122.33	838.72	553.37	314.87	25.27	7956.45	49.35	395.85
MOY	74.02	122.24	827.37	494.88	296.19	26.64	7979.97	44.34	354.57
Ppds 5%	3.03	0.00	62.39	32.86	23.65	2.27	635.57	1.59	26.46
2012/2013	90.72	121.00	1144.64	732.14	368.29	32.30	11838.50	45.28	536.46
2014/2015	55.42	123.57	666.04	366.47	302.38	20.41	6174.47	38.94	237.13
2017/2018	75.93	122.14	671.41	386.04	217.91	27.21	5926.95	48.79	290.12
Ppds 5%	1.99	0.00	40.84	21.52	15.48	1.49	416.08	1.04	17.32

Ppds 5%: La plus petite différence significative au seuil de 5%; HT: La hauteur de la plante, cm; DPV: La durée de la phase végétative, jours; BIOM: La biomasse aérienne mesurée à maturité, g/m²; PE: Le poids des épis, g/m²; NE: Le nombre des épis, Nbre/m²; NGE: Le nombre de grains par épi, Nbre/épi; NGM²: Le nombre de grains par mètre carré, Nbre/m²; PMG: Le poids de mille grains, g; RDT: Le rendement en grain, g/m²; MBB: Mohamed Ben Bachir; WAH: Waha; GTA: Gaviota durum; VIT: Vitron; SET: Setifis; BOU: Bousselam; BTA: Boutaleb.

L'effet génotype ne renseigne pas dans tous les cas de la véritable performance d'une variété donnée, surtout dans les environnements contrastés, intermittents et contraignants, comme c'est le cas de la région semi-aride. Celle-ci se caractérise par une variabilité climatique intra et interannuelle très prononcée [29]. Pour cerner la véritable performance d'une variété donnée, un autre critère doit alors être pris en considération, c'est la stabilité face aux variations environnementales, qui elle-même engendrée par la tolérance aux stress. Avoir recours à l'étude de l'interaction génotype x environnement est un préalable qui donne plus de précision sur les caractéristiques de la variété en question [30]. L'environnement est pris dans son sens le plus large dans ce cas d'étude l'environnement est représenté par les trois années expérimentales.

Les valeurs moyennes des variables étudiées fluctuent d'une campagne à l'autre (tab. III), les variétés qui diminuent ce changement interannuel sont considérées comme stables pour le caractère en question et par conséquent considérées comme tolérantes. Le rendement en grain est un caractère recherché et il est difficilement régulier dans le temps et dans l'espace vu sa construction complexe, il se trouve lié à d'autres caractères qui le sont autant. Toutes les variétés de cette étude présentent des valeurs moyennes divergentes pour le rendement en grain d'une année à une autre, mais à des degrés différents (fig. 1).

Les variétés *Gta dur*, vitron, Setifis, Bousselam et Boutaleb présentent des valeurs moyennes de rendement en grain instables alors que les variétés MBB et Waha se montrent relativement plus stables à travers les trois campagnes agricoles (fig. 1). Le risque peut être important pour les variétés productives dites nouvelles obtentions ou nouvelles sélections, comme c'est le cas des variétés Setifis et Bousselam, très cultivées et adoptées dans la région de l'étude. Dans l'année favorable (2012/2013) leur rendement a atteint respectivement 702.40 g/m² et 640.72 g/m², alors que dans les environnements défavorables (2014/2015) et (2017/2018), leur rendement en grain a diminué considérablement avec des valeurs moyennes de l'ordre de 229.68 g/m² et 195.59 g/m² respectivement pour ces campagnes (fig. 1). Par contre, pour la variété MBB l'écart entre son rendement en grain à travers les campagnes est le plus faible notamment en comparaison avec les variétés Sétifis et Bousselam. Ses valeurs moyennes basculent entre 238.20 g/m² pendant la campagne défavorable 2017/2018 et 369.43 g/m² pendant la campagne favorable 2012/2013, donnant ainsi un écart de 131.23 g/m² (fig. 1).

Quoique, les rendements en grain moyens interannuels sont faibles (fig. 1), la variété MBB offre moins de risque que les variétés Bousselam, *Gta dur* et Vitron qui ont réduit considérablement dans la campagne 2014/2015 leur rendement en grain respectivement de 445.13 g/m², 314.61 g/m² et 365.15 g/m² par rapport à leur meilleur production de 2012/2013 et de 42.61 g/m², 43.78 g/m² et 115.70 g/m² par rapport au plus faible rendement de MBB en 2017/2018 (fig. 1).

Pour les producteurs céréaliers ainsi que les sélectionneurs, comme la performance de rendement, la stabilité est un critère important voir prioritaire dans des environnements fluctuants comme celui de la région semi-aride de Sétif. Les efforts sont continuels pour essayer de jumeler la performance des rendements en grains et leur stabilité pour les nouvelles variétés à sélectionner dans les environnements variables et contraignants, notamment semi-arides [25].

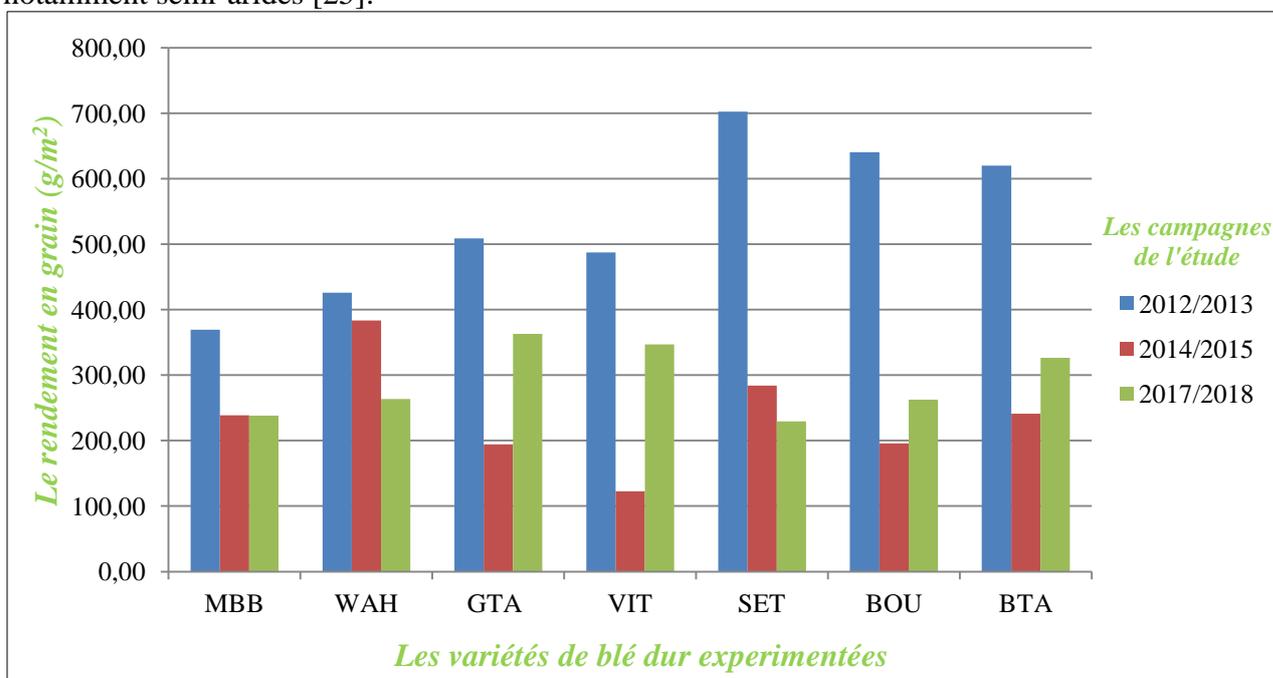


Figure 1.- Rendement en grain des 7 variétés au cours de chaque campagne de l'étude (2012/2013, 2014/2015, 2017/2018)

Les variétés Waha, Sétifis et Boutaleb sont les trois variétés qui minimisent le risque de diminuer leur rendement en grain, pendant les trois campagnes de l'étude, au dessous de la plus faible valeur de MBB au cours de la campagne défavorable 2014/2015 (fig. 1). La variété Waha semble être la variété qui peut offrir une production relativement performante et rester stable à travers les campagnes agricoles (fig. 1). Sa déviation moyenne pour le rendement en grain successivement au cours des trois campagnes est de $+ 1.25 \text{ g/m}^2$, $+ 1.13 \text{ g/m}^2$ et $- 0.77 \text{ g/m}^2$, renseignant ainsi sur sa stabilité et sa production relativement supérieure à la moyenne pour deux années sur trois.

2.2.- Performances des variétés phares et la nouvelle obtention par rapport à MBB

La mise en écart entre les variétés phares Waha, Gta dur, Vitron, Sétifis et Bousselam et la nouvelle obtention Boutaleb par rapport à la variété locale MBB sous les conditions semi-aride de la région de Sétif est représentée dans la figure 2. Les gains de ces variétés varient de 0.57% pour la biomasse aérienne jusqu'à 43.64% pour le rendement en grain et 44.84% pour le poids des épis par mètre carré (fig. 2).

MBB dépasse toutes les variétés avec des taux relativement élevés pour la hauteur allant de 15.55% jusqu'à 30.64% (fig. 2). Ce trait procure une résistance et une tolérance au stress hydrique notamment par le développement des racines qui sont proportionnelles à la hauteur de la plante. SIDDIQUE *et al.* (1989) [31] et HAZMOUNE (1995, 2000) [32,12] relèvent le caractère corrélatif de la hauteur des variétés locales et leur profondeur racinaires qui peut dépasser les 100 cm en année humide, leurs permettant ainsi de s'alimenter en eau à partir des horizons profonds lors des situations de sécheresse. La hauteur apparaît être un critère de sélection recherché dans les environnements connus pour leur stress hydrique tel le cas des régions semi-arides à conditions de lui associer des traits de rendements en grain. Ceci apparaît difficilement réalisable notamment avec la classe des variétés très longues pouvant dépassées les 105 cm comme c'est le cas de la variété MBB [33]. Hauteur dépassée par cette variété lors de la campagne 2012/2013 avec une valeur moyenne de presque 132 cm, où les traits de performance du rendement semblent injoignables à sa hauteur importante. Ceci dit des variétés à hauteur moyennes peuvent permettre la réalisation partielle de cette association et offrir ainsi un juste équilibre entre la performance et la tolérance variétale du blé dur dans les environnements à contraintes abiotiques. Il semble que c'est relativement le cas de la variété Boutaleb, qui avec une hauteur moyenne de 80.76 cm, elle arrive à s'associer avec le poids des épis, caractère pertinent dans la réalisation du rendement en grain sous les conditions de cette étude (tab. III), et d'autant plus qu'elle augmente son rendement par rapport à la moyenne générale et ne le diminue pas au dessous du rendement le plus faible de MBB lors de l'année défavorable 2014/2015 (fig. 1). Selon OUDJANI (2009) [33] les variétés à hauteur moyenne sont comprises entre l'intervalle de 80 à 94 cm. Maintenir les variétés locales hautes, comme MBB, dans le circuit de la sélection variétale pour leur utilisation comme parents géniteurs est important pour aboutir à l'obtention des variétés à hauteur moyenne. Les variétés Bousselam, Gta dur et Vitron réduisent le plus leur hauteur par rapport à la variété MBB avec respectivement 30.64%, 30.12% et 29.38% (fig. 2). Ces mêmes variétés dans ce même ordre réduisent leur rendement en grain dans l'année défavorable 2014/2015 au dessous de celui de MBB (fig. 1). Ce qui peut se traduire par le fait que les variétés Bousselam, Gta dur et Vitron ne cumulent pas des caractères de résistance, notamment celui de la hauteur, pour pouvoir tolérer les années défavorables et améliorer leur rendement. Bouzidi *et al.* (2020) [26] relatent qu'au cours de la sélection, certains

caractères de résistance n'ont pas été pris en considération pour certaines nouvelles obtentions. Ce qui réduit leur tolérance au cours des années défavorables.

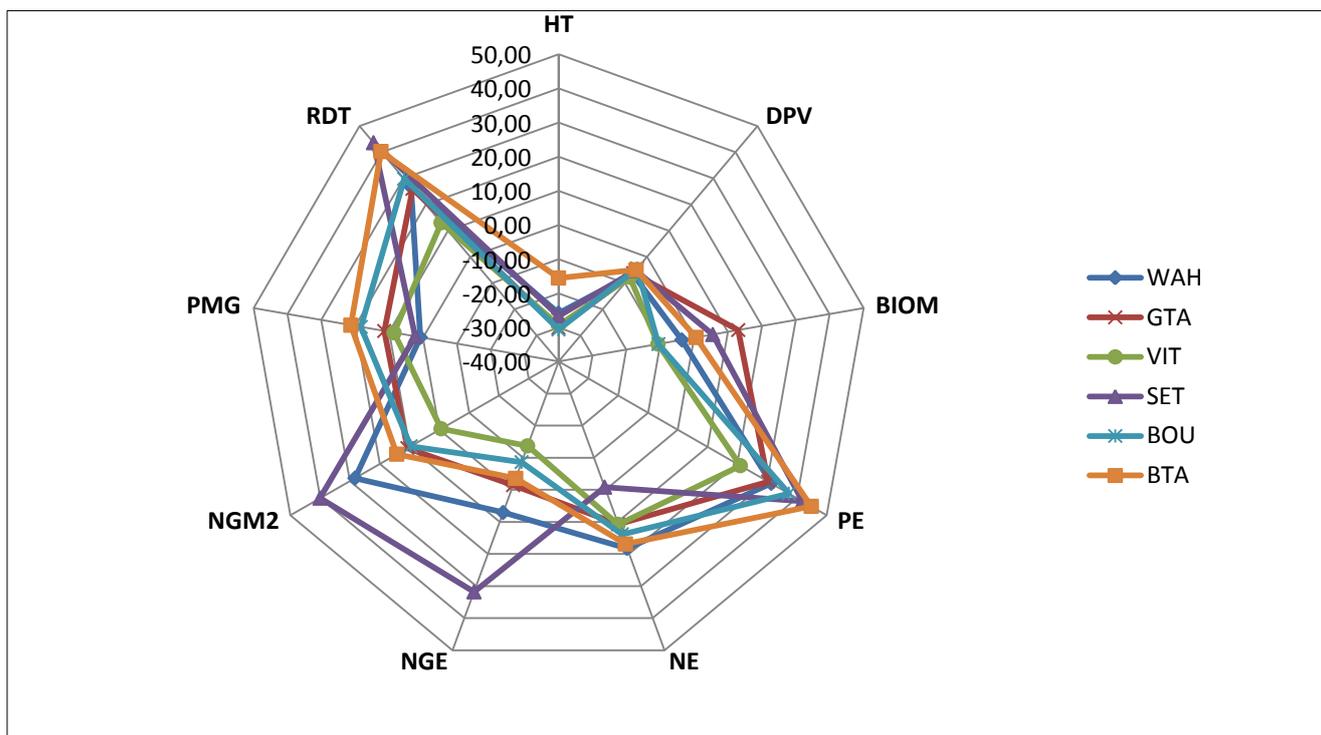


Figure 2.- Performances phénotypiques (%) des variétés étudiées en comparaison à la moyenne de la variété Mohamed Ben Bachir [$100 \cdot (\text{VAR}_i - \text{VAR}_{\text{MBB}}) / \text{VAR}_{\text{MBB}}$]

Comparativement à la variété MBB, la variété Setifis la dépasse de loin avec un taux de 40.03% pour le NGM^2 et c'est les variétés Boutaleb et Setifis qui la dépasse pour le poids des épis avec dans cet ordre un taux de 44.84% et 41.85% (fig. 2). Les variétés Setifis et Boutaleb de loin performant mieux que MBB pour le rendement en grain avec successivement un taux de 43.64% et 40.28%, suivies par les variétés Bousselam (29.82%), Waha (26.75%) et Gta dur (26.00%) avec une performance relativement plus élevé que MBB (fig. 2). Ceci dit il faut tenir en compte que les variétés Bousselam et Gta dur sont des variétés qui peuvent produire moins que MBB pendant les années défavorables vu leur sensibilité au stress, chose qui a été enregistrée pendant la campagne 2014/2015 (fig. 1). Pour la variété Vitron et avec un taux de 13.07% elle ne se tient pas très éloignée de la variété MBB pour le rendement en grain (fig. 2). La variété MBB n'est pas une variété productive sous les conditions semi aride de Sétif et elle se trouve dépassée par toutes les variétés phares de la région, de la moins à la plus ancienne des variétés améliorées de blé dur. Il se trouve que les traits les plus liés à la performance de rendement pour cette étude ne lui sont pas associées à savoir le poids des épis et le nombre de grain par mètre carré.

Pour le poids de mille grains (PMG) toutes les variétés dépassent MBB pour ce caractère avec des taux allant de 0.79% pour la variété Waha jusqu'à 21.27% pour la variété Boutaleb. Il se trouve que les nouvelles obtentions arrivent à améliorer ce caractère relativement mieux que MBB. Il en est de même pour le nombre d'épis/m², mis à part la variété Setifis qui le réduit de 0.85% par rapport à MBB. Pour le nombre de grains par épi, caractère très lié au NGM^2 , certaines variétés arrivent à améliorer ce caractère par rapport à la variété MBB, le cas de Setifis qui la dépasse de loin avec 31.79% et relativement Waha

avec 7.06%, alors que toutes les autres variétés au contraire le réduisent avec des taux de 1.44% à 13.71% respectivement pour les variétés Gta dur et Vitron.

Pour la biomasse aérienne, MBB est une variété connue pour ses performances pour ce caractère. D'ailleurs, les agriculteurs l'adoptent encore dans la région de l'étude, malgré ses faibles performances en rendement grain. C'est une source importante pour l'alimentation de leurs animaux d'élevage. C'est les variétés Gta dur et Setifis, dans les conditions de cette étude, qui améliorent relativement leur biomasse aérienne comparativement à MBB avec 13.06% et 5.53% respectivement (fig. 2). Par contre les variétés Vitron et Bousselam, la réduisent relativement dans cette ordre avec un taux de 10.62% et 10.50%. Cependant, la variété Boutaleb suivie de la variété Waha produisent presque une biomasse aérienne équivalente à MBB (fig. 2). La variété locale MBB se distingue des autres variétés par sa hauteur importante, mais se décline face à ces variétés pour les caractères les plus en rapport avec le rendement en grain.

Conclusion

La variété locale algérienne MBB se démarque par rapport aux obtentions relativement anciennes et nouvelle de blé dur de cette étude par sa hauteur. Ce caractère constitue un atout important pour la variété MBB sous les conditions semi-arides de la région de Sétif. Il lui permet d'acquérir une résistance face au stress hydrique par l'exploitation des réserves hydriques profondes à travers un système racinaire bien développé. Cette tolérance lui a certainement procuré la possibilité de stabilisé son rendement à travers les campagnes agricoles qu'ils soient favorables ou défavorables. En contre partie MBB, se décale à la dernière place pour le rendement en grain faute d'une faible alliance avec les caractères qui lui sont directement liés; dans cette étude il s'agit du poids des épis (PE) et du nombre de grains par mètre carré (NGM²). Il est également a considéré que MBB est parmi les variétés qui ne valorisent pas la biomasse aérienne dans la réalisation du poids de ses épis et par conséquent de son rendement grain.

La hauteur et la stabilité sont deux critères de la variété MBB et qui se trouve valorisés par deux variétés. D'une part, la nouvelle obtention Boutaleb avec sa hauteur moyenne, arrive a s'associé avec le poids des épis, trait lié au rendement grain. Du coup elle arrive à produire au delà de la moyenne générale et à réduire le risque de produire moins que la variété MBB dans les environnements défavorables. Waha d'autre part, peut offrir une certaine stabilité alignée à une certaine performance à travers les campagnes agricoles, même relativement mieux que la variété MBB. Il est à noter que la variété Setifis est à maintenir parmi les variétés phares de la région semi-arides de Sétif, tant qu'elle arrive à maintenir un rendement moyen au delà de la moyenne générale et ne réduit pas son rendement au dessous des variétés les moins productives dans les environnements défaillants, le cas de MBB. Ceci dit pour les variétés Vitron, Gta dur et Bousselam, elles sont à utiliser avec précaution vu qu'elles présentent un rendement grain irrégulier à travers les années et faible voir très faible dans les années défavorables.

L'intérêt de la variété locale de la région semi-aride de Sétif, MBB est prépondérant. D'un côté du fait qu'elle peut être utilisée pour orienter les choix en maintenant, améliorant voir même en écartant les sélections déjà existantes ainsi que les nouvelles obtentions. Et d'un autre côté et vu ses potentialités de tolérance aux stress, son utilisation dans les programmes de sélection est intéressant pour obtenir des variétés non seulement performantes mais aussi tolérantes et stables.

Références

- [1].- MADR (Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural), 2018.- Statistiques Agricoles. Cellule d'écoute et d'orientation. Développé par intelifox. <http://madrp.gov.dz/agriculture/statistiques-agricoles/>
- [2].- Belaïd D., 2015.- Algérie, pour le renforcement de la filière blé dur locale. Algérie qualité des blés. Agriculture Algérie. <http://www.djamel-belaid.fr/cereales/ble-dur-qualite/>
- [3].- Rastoin J. L., Benabderrazik E. H., 2014.- Céréales et oléo-protéagineux au Maghreb, pour un co-développement de filières territorialisées. Construire la méditerranée, Chapitre 1. Algérie, Une agriculture sous fortes contraintes, IPAMED, Algérie, 30 p.
- [4].- Institut Technique des Grandes Cultures, 1998;- Programme intensification céréalières. Caractérisation, ITGC, Algérie, 123 p.
- [5].- Bouzerzour H., Benmahammed A., Benkharbache N., Hassous K., 2002.- Contribution des nouvelles obtentions à l'amélioration et à la stabilité du rendement d'orge (*Hordeum vulgare* L.) en zone semi-aride d'altitude. Revue Recherche Agronomique de l'INRAA, 10: 45-58.
- [6].- Bahlouli F., Bouzerzour H., Benmahammed A., Hassous K. L., 2005.- Selection of high yielding and risk efficient durum wheat (*Triticum durum* Desf.) cultivars under semi-arid conditions. Pak. J. Agron, 4: 360-365.
- [7].- Chennafi H., Aïdaoui A., Bouzerzour H., Saci A., 2006.- Yield response of durum wheat (*Triticum durum* Desf.) cultivar Waha to deficit irrigation under semi-arid growth conditions. Asian J. Plant Sci, 5: 854-860.
- [8].- Djermoun A., 2009.- La production céréalière en Algérie: les principales caractéristiques. Revue Nature et Technologie, 1: 45-53.
- [9].- Beauval V., 2017.- Hauts plateaux algériens: supériorité des variétés paysannes de céréales. Inf°OGM. Veille citoyenne d'information sur les OGM et les semences. <https://www.infogm.org/6281-algerie-superiorite-varietes-paysannes-cereales>
- [10].- Bessaoud O., Pellissier J.P., Rolland J.P., Khechimi W., 2019.- Rapport de synthèse sur l'agriculture en Algérie. CIHEAM-IAMM, 83 p.
- [11].- Abdelguerfi A., Laouer M., 2000.- Les ressources génétiques des blés en Algérie passé, présent et avenir. Acte du 1^{er} Symposium International sur la Filière Blé, OAIC, Alger, 133-148.
- [12].- Hazmoune T., 2000.- Érosion des variétés de blé dur cultivées en Algérie: Perspectives. CIHEM-Options Méditerranéennes: Série A. Séminaires Méditerranéens, 40: 291-294.

- [13].- Dekhili M., Guechi A., Aggoun A., 2000.- Discrimination des blés durs algériens (*Triticum durum* Desf.) dans la région de Sétif. Recherche Agronomique, INRRA, 7: 25-36.
- [14].- Mekhlouf A., Bouzerzour H., 2000.- Déterminisme génétique et associations entre le rendement et quelques caractères à variation continue chez le blé dur (*Triticum durum* Desf.). Recherche Agronomique, INRAA, 7: 37-49.
- [15].- Bouzerzour H., Abbas K., Benmahammed A., 2003.- Les Céréales, Les Légumes Alimentaires, Les Plantes Fourragères Et Pastorales. Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement MATE-GEF/PNUD. Projet ALG/97/G31, 22-23 Janvier 2003, thème 3: Evaluation des besoins en matière de renforcement des capacités nécessaires à la conservation et l'utilisation durable de la biodiversité importante pour l'agriculture, 3-18 p.
- [16].- Belaid D., 2015.- Cultures des céréales en Algérie: Aspects techniques et économiques chapitre 2: variétés et semences. «Les spécificités du blé dur du terroir est algérien». Collection: sciences et techniques agronomiques, 209 p.
- [17].- MATE (Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement)., 2014.- 5ème Rapport national sur la mise en œuvre de la convention sur la diversité biologique au niveau national, n°5MATE/PNUD, 128 p.
- [18].- Ducellier L., 1930.- Espèces et variétés de céréales cultivées en Algérie. Direction de l'Agriculture et de la colonisation, 1-62.
- [19].- Laumont P., Erroux J., 1961.- Inventaire des blés durs rencontrés et cultivés en Algérie. Mémoires Soc. Hist. Afri. Nord, 5: 1-96.
- [20].- Aït-Aballah-Djennadi F., Dekkiche N., Ghalem-Djender Z., Oumdjekane K., Zaghouane-Boufenar F., 2010.- Cultures et couts de production des grandes cultures. ITGC Alger, 96 p.
- [21].- Steel R.G.D., Torrie J.H., 1982.- Principles and procedures of statistics: a biometrical approach. McGraw-Hill, London, 433 p.
- [22].- Belaid D., 1986.- Aspect sur la céréaliculture algérienne. O.P.U, 207 p.
- [23].- Ben Abdallah N., Ben Salem M., 1993 - Paramètres morphophysologiques de sélection pour la résistance à la sécheresse des céréales. In: Ben Salem M et Monneveux P. Ed. INRA, Paris, 1993: 173-190.
- [24].- Acreche M.M., Guillermo B.F., Sanchez J.A.M., Slafer G.A., 2008.- Physiological bases of genetic gains in Mediterranean bread wheat yield in Spain. Europ. J. Agronomy, 28: 162-170.
- [25].- Mazouz L., Bouzerzour H., 2017.- Etude de la contribution des paramètres phéno-morphologiques dans la sélection du blé (*Triticum durum* Desf.) dans le climat semi-aride. Rev. Sci. Technol, Synthèse, 35: 45-58.

- [26].- Bouzidi A., Mahdadi M., Belagrouz A., Bachir A., Mehdaoui W., Razem R., Bouzerzour H., 2020.- Etude comparative des variétés élites de blé dur (*Triticum turgidum* (L) Thell.ssp. *turgidum* conv. *Durum* (Desf.) Mackey) sous conditions semi-arides des hautes plaines orientales. *Revue Agriculture*, 11 (1): 41-50.
- [27].- Hadj Youcef Taïbi H., Khaldoun A., Mekliche A., 2003.- Etude comparative de la tolérance à la sécheresse de 08 variétés de blé dur (*Triticum durum* Desf.) et de 04 variétés d'orge (*Hordeum vulgare* L.) analyse de la stabilité du rendement avec multilocal. *ITGC, Céréaliculture*, 38 (1): 26-31.
- [28].- Bouzerzour H., Adjabi A., Benmahammed A., Hadj Sahraoui A., Harkati N., 2002.- Productivité et adaptation comparée des variétés de céréales en zone semi-aride d'altitude. *ITGC, Céréaliculture*, 37(1): 4-13.
- [29].- Bahlouli F., Bouzerzour H., Benmahammed A., Hassous K.L., 2005.- Selection of high yielding and risk efficient durum wheat (*Triticum durum* Desf.) cultivars under semi arid conditions. *Pakistan Journal of Agronomy*, 4: 360-365.
- [30].- Mekhlouf M., Benmahammed A., Hassous K. L., Bouzerzour H., 2003.- Variabilité génotypique de la réponse à la double exploitation chez l'orge (*Hordeum vulgare* L.) en zone semi-aride. *ITGC, Céréaliculture*, 38(1): 32-39.
- [31].- Siddique K. H. M., Belford R. K., Perry M. W., Tennant D., 1989.- Growth development an light interception of old and modern whet varieties in Mediterranean environment. *Aust. J. Agri. Res*, 40: 473-487.
- [32].- Hazmoune T., 1995.- Contribution à la caractérisation de l'appareil racinaire de quelques variétés de blé dur (*Triticum durum* Desf.) en relation avec les composantes de rendement. Mémoire de Magister, Université de Batna.
- [33].- Oudjani W., 2009.- Diversité de 25 génotypes de blé dur (*Triticum durum* Desf.): étude des caractères de production et d'adaptation. Mémoire de Magistère. Université Mentouri de Constantine, Faculté des sciences de la nature et de la vie, Département de biologie et écologie. Algérie, 112 p.