

Étude de la diversité génétique de quelques variétés de blé tendre (*Triticum aestivum* L.) et de blé dur (*Triticum durum* Desf.) selon la base des caractères de l'U.P.O.V

Ghennai Awatef, Zérafa Chafia, Benlaribi Mostefa

Laboratoire de Développement et Valorisation des Ressources Phytogénétiques, Université des Frères Mentouri Constantine 1, Algérie

Auteur correspondant : ghanai.awatef@umc.edu.dz

Original submitted in on 13th March 2017. Published online at www.m.elewa.org on 31st May 2017
<https://dx.doi.org/10.4314/jab.v113i1.13>

RÉSUMÉ

Objectif : L'objectif de notre étude est de caractériser les génotypes des deux espèces étudiées et d'évaluer les caractères morpho-phénologiques et physiologiques à travers des fiches descriptives afin de connaître ces ressources génétiques et de situer les particularités avant de se lancer dans des programmes d'amélioration.

Méthodologie et résultats : Trois variétés de *Triticum durum* Desf., trois variétés de *Triticum aestivum* L., ont été suivies dans notre étude en vue de les caractériser aussi bien sur le plan de la production que sur le plan adaptation sur la base des caractères de l'U.P.O.V(2012,2013), en conditions sous serre. L'expression des stades phénologiques a débouché sur trois groupes de génotypes : précoces, moyennement précoces, et tardifs. A remarquer la courte durée du cycle biologique de l'espèce *Triticum aestivum* L. par rapport à l'espèce *Triticum durum* Desf. Ces résultats nous permettent de choisir les variétés selon les conditions agro- écologiques de la région considérée. L'élaboration des fiches descriptives des deux espèces étudiées révèle l'existence d'une grande diversité des caractères de production et d'adaptation.

Conclusion et application des résultats : On conclue que la création des fiches descriptives, la connaissance de la phénologie et des paramètres de production et d'adaptation sont considérés comme des précurseurs du rendement élevé, ils nous permettent de mieux exploiter ces espèces en fonction des conditions agro- écologiques, des besoins économiques et de la maîtrise des techniques de production dans des programmes d'amélioration.

Mots clés : diversité, *Triticum durum* Desf., *Triticum aestivum* L., phénologie, U.P.O.V.

ABSTRACT

Study of the genetic diversity of some varieties of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) and durum wheat (*Triticum durum* Desf.) According to the basis of the characters of the U.P.O.V.

Objective: To characterize the genotypes of the two species studied and to evaluate the morpho-phenological and physiological characteristics through descriptive sheets in order to know these genetic resources and to locate the features before embarking in programs of improvement.

Methodology and Results : Three varieties of *Triticum durum* Desf. and three of *Triticum aestivum* L. were used in this study to characterize the production and the adaptation plan on the basis of the characters of l'U.P.O.V (2012, 2013).under greenhouse conditions. The expression of the phenologic stages resulted in three groups of genotypes : Early, Moderately early, and late. In comparison, the development cycle of the species *Triticum aestivum* L. was shorter than the species *Triticum durum* Desf. These results allow us to choose the varieties according to the agro-ecologic conditions of the region. The creation of descriptive sheets for the two studied species reveals the existence of high diversity in production and adaptation characters.

Conclusion and application of results: It is concluded that the creation of descriptive records, knowledge of phenology and production and adaptation parameters are considered as precursors of high yield, allowing us to better exploit these species according to economic needs and the control of production techniques in improvement programs

Keywords : diversity, *Triticum durum* Desf., *Triticum aestivum* L., phenology, U.P.O.V.

INTRODUCTION

Les céréales occupent à l'échelle mondiale une place primordiale dans le système agricole. Les céréales sont considérées comme une principale source de la nutrition humaine et animale (Slama *et al.*, 2005). Les deux espèces de blé les plus cultivées au monde sont le blé tendre (*Triticum aestivum* L.) qui représente plus de 90% de la production mondiale et le blé dur (*Triticum durum* Desf.) qui constitue 5% de celle-ci et qui est traditionnellement cultivé dans le bassin méditerranéen (Gooding, 2009). Selon les premières prévisions de la FAO, la production mondiale de blé de 2016 s'établirait à 723 millions de tonnes (FAO, 2016). En Algérie, la production céréalière a atteint 3,3 millions de tonnes en 2014 (FAO, 2015) par ailleurs elles constituent l'essentielle de la ration alimentaire quotidienne de la population et occupent une superficie de 2.7 millions d'hectares (Benbelkacem, 2013). Étant donné que la population mondiale va encore fortement augmenter et passer de 7,2 milliards d'hommes en 2013 à 9,6 milliards en 2050, pour satisfaire la demande de l'humanité, selon la FAO, il faut augmenter d'au moins 60 % la quantité des produits agricoles disponibles, entre 2005 et 2050 (Gallais, 2015). Actuellement, produire plus de céréales est devenue une question préoccupante pour l'Algérie, dont les besoins, d'une population en pleine croissance, sont estimés à plus 111 million de quintaux vers 2020 (Hervieu *et al.*, 2006). Produire plus suppose que le milieu s'y prête et que la technologie suit. En effet, L'amélioration génétique du blé a eu pendant longtemps pour objectif l'augmentation de la productivité. Le succès de cette stratégie est lié à l'existence de conditions environnementales favorables, qui permettent ainsi l'expression des différents facteurs du rendement. La sélection massale est la plus ancienne méthode de sélection agricole, qui se base sur le choix des semences qui répondent le mieux aux critères des paysans (Zeven, 1998). Les premières céréales cultivées sélectionnées l'étaient principalement parce qu'elles murissaient uniformément, facilitant ainsi la moisson, et surtout parce qu'elles se conservaient suffisamment longtemps pour fournir des semences pour la saison de culture

suivante et pour assurer de la nourriture jusqu'à la prochaine moisson (Marchenay, 1987 ; Yadav *et al.*, 2011). Le but principal de tout programme de sélection est la production de variétés possédant un rendement élevé et stable. L'environnement dans lequel se fait la sélection joue un rôle important. Tous les milieux n'ont pas la même aptitude à révéler les différences génotypiques. L'existence d'une interaction génotype - environnement complique les efforts de la sélection (Sanchez-Garcia *et al.*, 2012). Le processus de sélection est différent, selon qu'on cherche l'adaptation spécifique ou l'adaptation générale (Annichiarico *et al.*, 2006). Les marqueurs morphologiques sont déjà connus comme des outils efficaces pour l'estimation de la diversité génétique du blé (Al Khanjari *et al.* 2008) ainsi que la caractérisation des ressources génétiques est une étape clé pour la sélection (Amallah *et al.*, 2016). De ce fait, les ressources génétiques représentent un patrimoine qu'il est nécessaire de préserver et de mieux explorer afin de mieux l'exploiter. Ainsi, pour assurer une agriculture durable, l'étude de la diversité et la caractérisation de ces ressources génétiques lesquels sont indispensables pour créer de nouvelles variétés ayant une bonne qualité, un rendement élevé, adaptées aux variations climatiques et résistantes aux maladies (Aguiriano *et al.*, 2006). L'objectif de notre étude porte sur la diversité intra et interspécifique par l'étude des caractères morphophénologiques et physiologiques de quelques variétés de blé dur et de blé tendre, en conditions naturelles, en se basant sur les recommandations de l'Union International de Protection des Obtentions Végétales (UPOV) (UPOV, 2012,2013). L'Union internationale pour la protection des obtentions végétales (UPOV) est une organisation intergouvernementale ayant son siège à Genève (Suisse). L'UPOV a été établie par la Convention internationale pour la protection des obtentions végétales. La Convention a été adoptée à Paris en 1961, et celle-ci a été révisée en 1972, 1978 et 1991. La mission de l'UPOV est de mettre en place et promouvoir un système efficace de protection des variétés végétales afin d'encourager l'obtention de

variétés dans l'intérêt de tous. Il s'agit d'évaluer les caractères de production et d'adaptation à travers des fiches descriptives afin de connaître ces ressources

avant de se lancer dans des programmes d'amélioration.

MATERIEL ET METHODES

Matériel végétal : L'étude a porté sur trois variétés de blé dur et trois variétés de blé tendre d'origine locale et d'introduction, sont représentées dans le (tableau 1) suivant :

Conduite de l'essai : L'essai est conduit dans des pots de 19 cm de profondeur, à section rectangulaire, 27 cm de

longueur par 18 cm de largeur sur un sol agricole argilo limoneux abrité dans une serre en verre du Biopôle de Chaâb Erssas de l'université Université des Frères Mentouri Constantine 1, (Algérie).

Tableau 1 : liste des variétés utilisées et leurs origines géographique

	Variétés	Abréviation	Origine
Blé dur (BD)	Djennah Khetalfa	DK	Tunisie/ Algérie
	GTA dur	GTA	CIMMYT (Mexique)
	Capéti 8	Cap	Italie
Blé tendre (BT)	Weebili	Weeb	CIMMYT
	Mexipak	Mex	CIMMYT
	TSI/VEE 'S' // KAUZ	TSI	CIMMYT

Mesures réalisées :

Création des fiches descriptives : Elles consistent en une série de mesures et de notations des différents caractères morpho-physiologiques et phénologiques indiqués par l'UPOV (UPOV, 2012) pour le blé dur et (UPOV, 2013) pour le blé tendre. Il s'agit de 28 caractères pour les deux espèces étudiées, dont les caractères désignés par* sont obligatoires.

Phénologie (durée d'épiaison) : On compte la durée en jours de différentes phases du cycle de développement de la plante pour les deux espèces

-Semis- Tallage. Semis-Épiaison. Semis- Floraison. Semis-Maturation. Pour déterminer l'époque d'épiaison, il faut mentionner la date du premier épillet visible sur 50% des plantes au stade dégagement du ½ de l'inflorescence. Et selon cette date on peut classer les variétés en cinq groupes qui sont : « très précoce, précoce, moyen, tardif et très tardif »

Caractères d'adaptation

Hauteur des plantes (HP) : On mesure un échantillon de 10 plantes au stade maturité à partir du ras du sol jusqu'aux sommets des barbes de l'épi. Elle est exprimée en cm.

Longueur du col de l'épi (LCE) : On mesure un échantillon de 10 plantes au stade maturité à partir du dernier nœud jusqu'à la base de l'épi (1^{er} article du rachis). Elle est exprimée en cm.

Surface de la feuille étendard (SF) : elle est déterminée au stade épiaison sur 6 plantes. La lecture a été faite sur un planimètre model LI-3000C (cm²).

RESULTATS ET DISCUSSION :

Les résultats concernant les fiches descriptives obtenus pour les deux espèces étudiés sont représentés

Caractères de production : les mesures ont porté sur les caractères suivants :

Teneur en chlorophylle totale de la feuille étendard (Chlo) : On utilise l'appareil de la chlorophylle Mettre SPAD-502 qui détermine la teneur de la chlorophylle totale directement dans les champs, le taux de chlorophylle est évalué par unité SPAD.

Nombre d'épi par m² (NE/m²) : Il est déterminé par comptage au stade début maturité.

Nombre de grains par épi (NG/E) : Il est obtenu par comptage sur un échantillon de 10 épis par génotype.

Poids de 1000 grains (PMG) : Il est déterminé par pesée directe à l'aide d'une balance de précision (g).

Estimation du rendement (Rdt) : Elle est obtenue par calcul en fonction des composantes du rendement par la formule suivante :

Rendement=

$$\frac{\text{Nombre d'épis/m}^2 \times \text{Nombre de grains / épi} \times \text{PMG}}{1000}$$

Il est exprimé en (q/ha)

Étude statistique : A partir des résultats obtenus, une analyse de variance de tous les caractères morpho physiologiques mesurés a été effectuée, les comparaisons de moyennes se font à l'aide du test Newman et Keuls au seuil (P = 0,05), en utilisant le logiciel XLSTAT version 10.

respectivement dans les tableaux 2 et 3.ces résultats montrent une diversité intra et interspécifique.

Tableau 2 : Fiches descriptives des variétés de blé dur

Caractère de l'UPOV	Désignation du caractère	DK	GTA	Cap
1	Coléoptile : pigmentation anthocyanique	forte	faible	nulle ou très faible
2*	Plante : port au tallage	demi-dressé	demi-dressé	demi-dressé
3	Plante : Fréquence des plantes avec la dernière feuille retombante	moyenne	élevée	moyenne
4*	Époque d'épiaison	tardive	précoce	précoce
5	Dernière feuille : pigmentation anthocyanique des oreillettes	moyenne	nulle ou très faible	nulle ou très faible
6*	Dernière feuille : glaucescence de la gaine	moyenne	forte	nulle ou très faible
7*	Dernière feuille : glaucescence de la face inférieure du limbe	faible	faible	nulle ou très faible
8	Tige : intensité de la pilosité du dernier nœud	nulle ou très faible	nulle ou très faible	nulle ou très faible
9*	Tige : glaucescence du col de l'épi	faible	moyenne	nulle ou très faible
10*	Épi : glaucescence	faible	faible	nulle ou très faible
11*	Plante : longueur	longue	courte	moyenne
12	Épi : répartition des barbes	sur toute la longueur	sur toute la longueur	sur toute la longueur
13*	Épi : longueur des barbes à l'extrémité par rapport à la longueur de l'épi	plus longues	plus longues	plus longues
14	Glume inférieure : forme	moyennement oblongue	moyennement oblongue	moyennement oblongue
15	Glume inférieure : forme de la troncature	droite	échancrée	droite
16	Glume inférieure : largeur de la troncature	étroite	étroite	moyenne
17	Glume inférieure : longueur du bec	long	long	Très court
18	Glume inférieure : courbure du bec	faible	moyenne	Nulle
19*	Glume inférieure : pilosité de la face externe	présente	présente	absente
20*	Paille : moelle en section transversale	épaisse	peu épaisse	moyenne
21*	Barbes : couleur	pourpre foncé	brun clair	blanc
22*	Épi : longueur (à l'exclusion des barbes)	long	long	moyen
23*	Épi : coloration	fortement coloré	blanc	blanc
24*	Épi : compacité	demi-lâche à demi compact	demi-lâche à demi-compact	compact
25*	Grain : longueur des poils de la brosse	longs	courts	courts
26	Grain : forme	modérément allongé	modérément allongé	modérément allongé
27*	Grain : coloration au phénol	forte	moyenne	nulle ou très faible
28*	Plante : type de développement	hiver	alternatif	alternatif

(*) : Caractère obligatoire.

Tableau 3 : Fiches descriptives des variétés de blé tendre

Caractère de l'UPOV	Désignation du caractère	Mex	TSI	Weeb
1	Graine : couleur	blanc	blanc	blanc
2	Semence : coloration au phénol	moyenne	faible	forte
3	Coléoptile : pigmentation anthocyanique	Absente ou très faible	Absente ou très faible	Absente ou très faible
4*	Plante : port au tallage	demi-dressé	demi-dressé	demi-dressé
5	Plante : Fréquence des plantes avec la dernière feuille retombante	nulle ou très faible	forte	faible
6	Dernière feuille : pigmentation anthocyanique des oreillettes	Absente ou très faible	Absente ou très faible	Absente ou très faible
7*	Époque d'épiaison	tardive	précoce	précoce
8*	Dernière feuille : glaucescence de la gaine	très forte	très forte	forte
9	Dernière feuille : glaucescence du limbe (face inférieure)	moyenne	moyenne	moyenne
10	Tige : intensité de la pilosité du dernier nœud	Très forte	moyenne	Très faible
11*	Épi : glaucescence	forte	forte	forte
12	Tige : glaucescence du col de l'épi	forte	forte	Très forte
13*	Plante : longueur	longue	courte	moyenne
14	Paille : moelle en section transversale	épaisse ou pleine	absente ou mince	absente ou mince
15	Epi : forme en vue de profil	fusiforme	fusiforme	fusiforme
16*	Épi : compacité	lâche	lâche	lâche
17	Épi : longueur	moyen	moyen	long
18*	Barbes ou arêtes : présence	barbes présentes	barbes présentes	barbes présentes
19*	Barbes ou arêtes à l'extrémité de l'épi : longueur	longues	longues	très longues
20*	Epi : couleur	coloré	blanc	blanc
21	Article terminal du rachis : étendue de la pilosité de la face externe	moyenne	grande	grande
22	Glume inférieure : largeur de la troncature	moyenne	étroite	moyenne
23	Glume inférieure : forme de la troncature	légèrement échancrée	légèrement inclinée	légèrement échancrée
24	Glume inférieure : longueur du bec	long	très long	très long
25*	Glume inférieure : forme du bec	droit	droit	droit
26*	Glume inférieure : étendue de la pilosité de la face interne	petite	petite	petite
27	Glume inférieure : pilosité de la face externe	absente	absente	absente
28*	Plante : type de développement	hiver	alternatif	alternatif

(*) : Caractère obligatoire.

La glaucescence est un caractère qui réduit le taux de perte d'eau (transpiration cuticulaire) en condition de déficit hydrique et qui influence fortement le rendement et retardant la sénescence foliaire. (Ludlow & Muchow, 1990). Selon Hakimi (1992), La glaucescence est considéré

comme un paramètre morphologique d'adaptation au déficit hydrique. Ceci est remarqué chez la variété du blé dur GTA qui se caractérise par leur forte et moyenne glaucescence de la gaine, du col de l'épi .Ainsi la variété DK montre une moyenne glaucescence de la gaine .Par ailleurs cette

caractère n'est pas remarquée chez la variété Cap. Au sien du blé tendre les trois variétés étudiées sont résistantes au déficit hydrique vu leur très forte et forte glaucescence de la gaine, du col de l'épi et de l'épi ; ceci confirme les résultats obtenus par (Souilah *et al.*, 2014) chez la variété TSI. Selon Belout *et al.* (1984), les trois variétés de blé tendre semblent être une source génétique moins adapté au froid vu leur absence et/ou faible présence de pigmentation anthocyaniques (Coléoptiles, des oreillettes). Et la même chose pour les variétés de blé dur Cap et GTA à l'exception de DK qui montre une forte présence de pigmentation anthocyanique de coléoptile. L'étendu de la pilosité interne de la glume inférieure est petite pour les variétés de blé tendre, tandis que la pilosité externe de la glume inférieure est présente chez Les deux variétés de blé dur DK, GTA, et absente dans le reste des variétés étudiées. Sachant que la pilosité des glumes est un caractère mono-génique dominant (McIntoch, 1988), la dominance des glumes glabres suggère ainsi la présence d'une sélection désavantageuse liée à ce gène. Le rôle de la pilosité des glumes dans l'adaptation du blé n'est pas bien élucidé, mais certains auteurs ont rapporté son association à la résistance contre les insectes et les ravageurs (Negassa, 1986 ; Warham, 1988). Les résultats obtenus de la compacité des épis pour les variétés de blé tendre montrent l'invariabilité et semblent être une source génétique moins adapté au gel vu la densité lâche qui favorise le transfert du gel vers les organes floraux selon Single & Marcellos (1974), tandis que la variété Cap de blé dur montre une source génétique adapté au gel vu leur densité compact des épis et demi-lâche à demi compact chez les deux variétés DK, GTA. Il est généralement admis qu'un bon rendement repose sur une bonne compacité de l'épi (Boudour, 2006).

Phénologie (durée d'épiaison) : L'analyse de la phénologie et la durée des différents stades de

développement dégage une variabilité intraspécifique chez les deux espèces étudiées, qui classe les génotypes en trois groupes :

- 1^{er} groupe précoce avec 128 jours chez la variété de blé tendre TSI et 124 jours chez la variété Weeb, et 131 jours chez la variété de blé dur GTA

- 2^{ème} groupe moyennement précoce avec 136 jours chez la variété de blé dur Cap

- 3^{ème} groupe tardive avec 155 jours chez la variété de blé dur DK et 135 jours chez la variété de blé tendre Mex.

La comparaison des valeurs obtenues chez le 1^{er} et 2^{ème} groupe avec celles de Soltner (2005) montre bien que ces variétés sont de type alternatif. La précocité d'épiaison peut être utilisée comme critère de sélection pour améliorer la production dans les zones sèches (Slama *et al.*, 2005 ; Mekhlouf *et al.*, 2006). Selon Monneveux & This (1996) et Ben Naceur *et al.* (1999), cette caractéristique d'épiaison précoce est avantageuse pour esquiver les contraintes de sécheresse et hautes températures de fin de cycle de la culture. Tewolde *et al.* (2006) mentionnent que les cultivars à épiaison précoce sont plus productifs que les cultivars de blé qui se caractérisent par une épiaison tardive. Contrairement le 3^{ème} groupe la variété de blé dur DK et la variété de blé tendre Mex sont de type hivernal et sont plus exigeantes par leurs besoins en vernalisation et en photopériode, ce qui leurs confèrent une épiaison tardive. Et on remarque aussi une diversité interspécifique avec un cycle court de blé tendre par rapport au blé dur.

Caractères d'adaptation : L'étude statistique des caractères d'adaptation étudiés chez les deux espèces révèle une différence très hautement significative pour le paramètre (HP) et hautement significative pour le paramètre (LCE) et significative pour le paramètre (SF) au seuil 5 % (Tableau 4).

Tableau 4 : Analyse de variance au seuil 5 % pour les Caractères d'adaptation de chaque espèce.

Source	DDL	SCM	CM	F	Pr > F	Newman-Keuls (SNK)
						Groupes
HP BD	2	7175,549	3587,775	107,457	< 0,0001***	A,B,C
HP BT	2	1746,759	873,379	54,411	0,000***	A,B,C
LCE BD	2	464,626	232,313	11,491	0,009**	A,B
LCE BT	2	127,155	63,577	15,730	0,004**	A,B
SF BD	2	311,752	155,876	3,793	0,086*	A
SF BT	2	622,792	311,396	6,576	0,031*	A,B

***, **, * : très hautement significative , hautement significative , significative respectivement.

HP= Hauteur de la plante, LCE= Longueur du col de l'épi, SF= Surface de la feuille étendard, BD= Blé dur, BT=Blé tendre

Hauteur des plantes : La hauteur de la plante présente une variabilité phénotypique (Figure 1A). L'analyse de la variance d'un facteur montre une différence très hautement significative (tableaux 4), et le test de Newman et Keuls au seuil 5% regroupe les deux espèces en trois groupes. Le

1^{er} groupe courte chez les variétés TSI et GTA avec les hauteurs 75,53cm et 89,04cm .Le 2^{ème} groupe est moyen chez les variétés Weeb, Cap avec les hauteurs suivantes respectivement de 90,72cm, 107,8cm. Le 3^{ème} groupe est long chez les variétés Mex et DK avec les hauteurs

109,16cm et 155,95cm. D'après les études menées par Ludlow and Muchow (1990), Annichiarico *et al.* (2005) la longueur de la tige considérée comme un caractère clé de l'adaptation au stress lié à la sécheresse terminal.

Longueur du col de l'épi : L'analyse de la variance et le test de Newman et Keuls au seuil 5% révèle des différences hautement significatives (tableaux 4), et dégage deux groupes homogènes de blé dur et de blé tendre (A,B), qui se traduit par une grande diversité intraspécifique et interspécifique. Les génotypes de blé tendre Mex, Weeb et la variété de blé dur DK se distinguent par un col long de l'épi (Figure 1B), selon Mekliche *et al.* (2003) une hauteur du col élevée est souvent associée à un caractère de résistance à sécheresse. La longueur du col de l'épi a été souvent proposée comme critère de sélection des génotypes tolérants au déficit hydrique notamment par Fischer & Maurer (1978).

Surface de la feuille étandard : Les valeurs de la surface des feuilles étendars chez les deux espèces sont représentées dans la (Figure 1D). Ces valeurs s'étalent entre 29,29 et 47, 24 cm² pour le blé tendre chez les génotypes Mex et TSI respectivement, et entre 32,48 et

44,94 cm² pour le blé dur chez les génotypes DK et Cap respectivement. L'analyse de la variance des deux espèces montre l'existence des différences significatives entre les différents génotypes étudiés (tableau n°4), et le test de Newman et Keuls au seuil 5 % dégage deux groupes homogènes de blé tendre (A, B), cependant, toutes les valeurs sont considérées comme égales chez le blé dur, et par conséquent tous les génotypes se trouvent dans un même groupe (A). D'après nos résultats sur le rendement, les variétés de blé dur Cap, GTA et la variété de blé tendre TSI sont plus productives en comparaison avec le reste des variétés étudiées. Ceci est en accord avec les travaux de Baldy (1973) qui montre que dans les conditions du milieu non limitées les génotypes à feuilles étendars relativement grandes ont toujours un rendement en grains supérieur. Par contre, Gate (1995) montre que dans les situations d'alimentation hydrique limitée ce paramètre peut être utilisé comme un indice de sélection pour obtenir un rendement élevé, parce que les génotypes à petite surface foliaire tolèrent mieux le déficit hydrique par rapport aux variétés à grande surface foliaire.

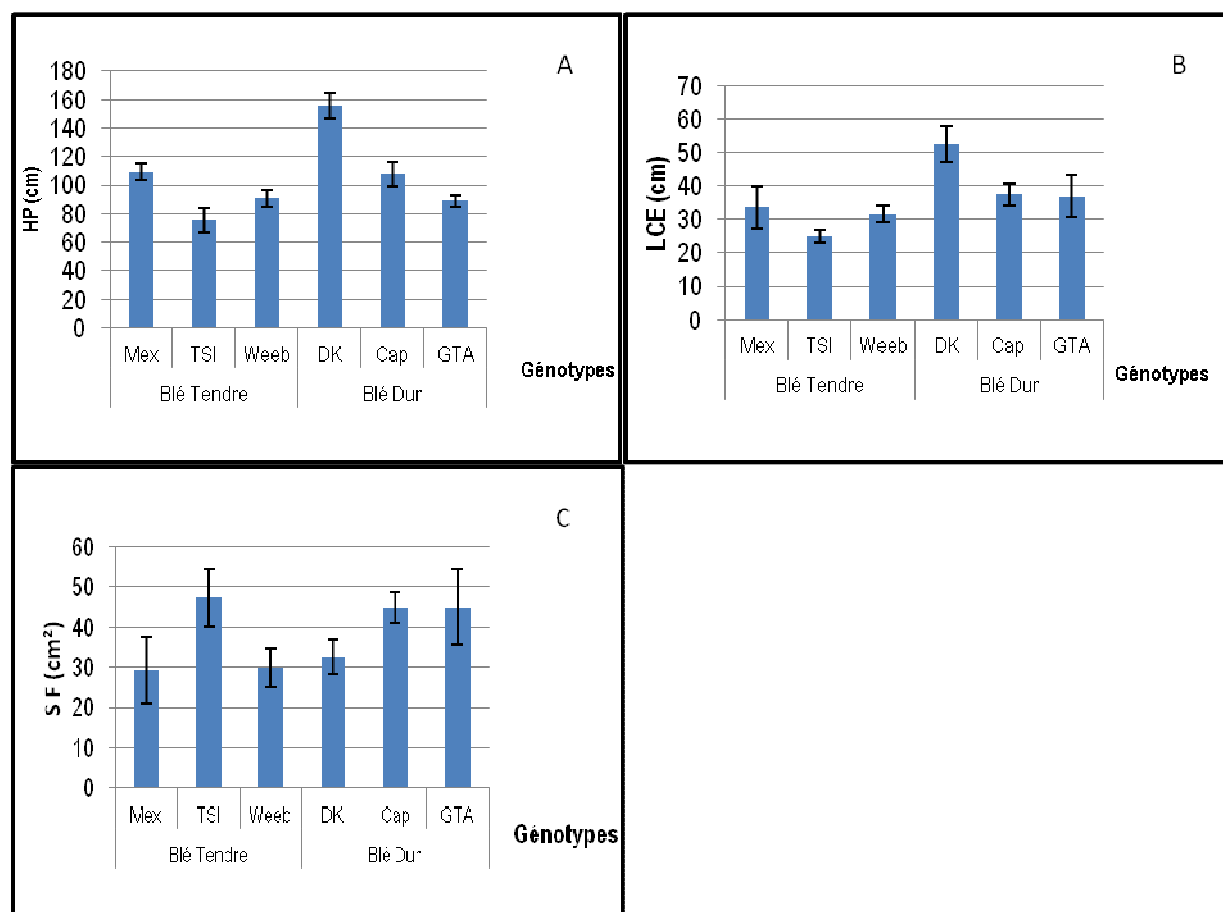


Figure 1. Caractères d'adaptation de six génotypes étudiés chez les deux espèces : A= Hauteur de la plante ; B= Longueur du col de l'épi ; C= Surface de la feuille étandard

Caractères de production

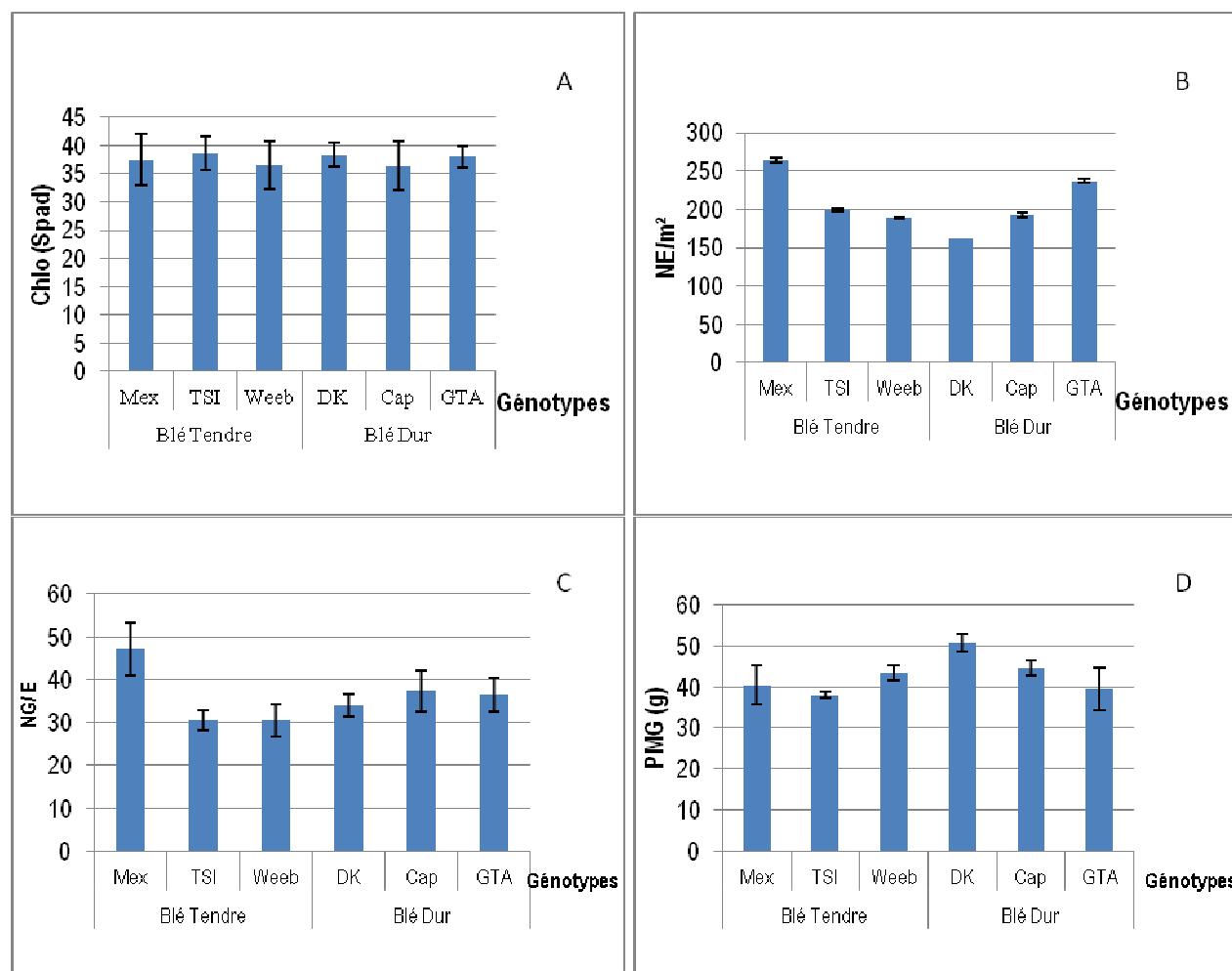
Teneur en chlorophylle totale de la feuille étandard : Les teneurs en chlorophylle s'étalent entre 36,38 à 38,07 SPAD pour blé dur (Cap et GTA respectivement), et de 36,52 à 38,62 SPAD pour le blé tendre (Weeb et TSI respectivement), (Figure 2A). L'analyse de la variance montre une différence non significative entre les génotypes

de blé dur et de blé tendre (tableaux 5), et par conséquent, on peut remarquer l'inexistence de la variabilité intraspécifique. D'après Richards *et al.* (1997) La persistance de la chlorophylle de la feuille étandard, celle des glumes et des barbes aident aussi à un meilleur remplissage du grain, sous stress.

Tableau 5 : Analyse de variance au seuil 5% pour les Caractères de production de chaque espèce.

Source	DDL	SCM	CM	F	Pr > F	Newman-Keuls (SNK)
						Groupes
Chlo BD	2	7,012	3,506	0,593	0,582 ^{NS}	A
Chlo BT	2	6,629	3,314	0,258	0,781 ^{NS}	A
NG/E BD	2	127,960	63,980	5,425	0,101 ^{NS}	A
NG/E BT	2	555,556	277,778	15,060	0,005 ^{**}	A ,B
PMG BD	2	127,960	63,980	5,425	0,101 ^{NS}	A
PMG BT	2	28,663	14,332	1,577	0,340 ^{NS}	A
NE/m ² BD	2	8632,191	4316,095	2,621	0,152 ^{NS}	A
NE/m ² BT	2	10043,448	5021,724	2,737	0,143 ^{NS}	A

^{NS} : Non significative, ^{**} hautement significative ; Chlo = : Teneur en chlorophylle totale de la feuille étandard ; NG/E = Nombre de grains par épi ; PMG = Poids de 1000 grains ; NE/m² = Nombre d'épi par m².



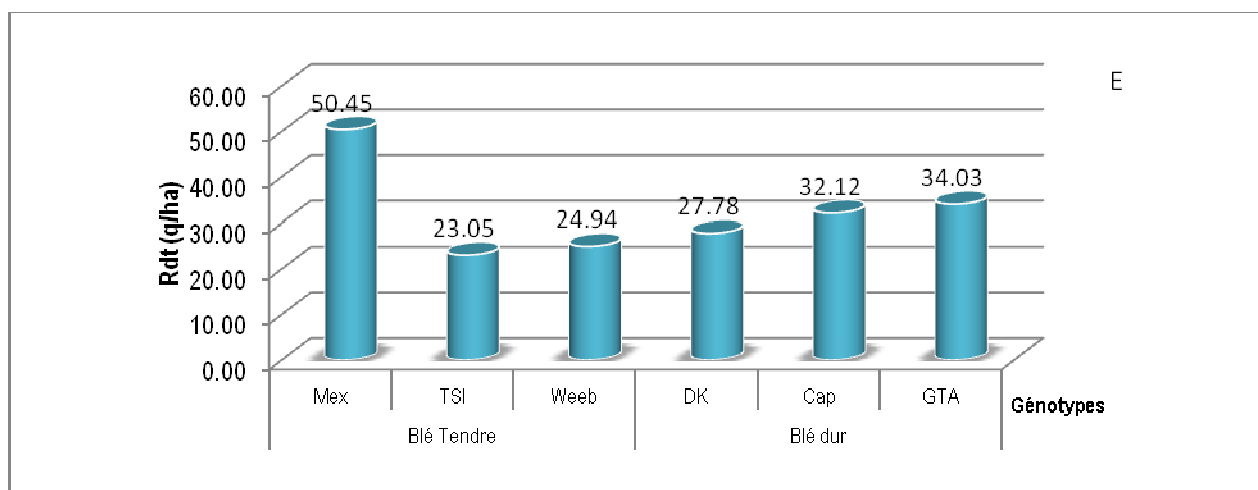


Figure 2. Caractères de production et le rendement de six génotypes étudiés chez les deux espèces A= Teneur en chlorophylle totale de la feuille étandard ; B = Nombre de grains par épi ; C= Nombre d'épi par m² ; D= Poids de 1000 grains ; E = le rendement.

Nombre d'épi par m² : Nombre d'épis par m² s'étale entre 188,61 et 264,06 épis par m² de blé tendre chez les génotypes Weeb et Mex respectivement, et entre 161,18 et 236,63 épis par m² de blé dur chez le DK et GTA (Figure 2B). L'analyse de la variance montre une différence non significative entre les génotypes de blé dur et de blé tendre (tableau 5), et par conséquent, on peut remarquer l'inexistence de la variabilité intraspécifique

Nombre de grains par épi : Le nombre de grains par épi varie entre 30,5 et 47,17 pour le blé tendre chez les génotypes TSI, Weeb et Mex respectivement et entre 34 à 37,4 pour le blé dur chez les génotypes DK et Cap respectivement (Figure 2C). L'analyse de la variance de blé tendre montre une différence hautement significative (tableau 5), et le test de Newman et Keuls au seuil 5% classe ces génotypes en deux groupes homogènes (A et B), qui se traduit par la variabilité intraspécifique. Par contre, l'analyse de la variance de blé dur montre un effet non significatif. Et en effet, les génotypes sont groupés dans une même classe, c'est-à-dire l'inexistence d'une variabilité intraspécifique

Poids de 1000 grains : La grande taille des grains, particulièrement pour le blé, était l'un des premiers critères de sélection, et le facteur principal qui a mené à la domestication des premières espèces de culture (Hancock,

2004). D'après nos résultats (Figure 2D), Le PMG le plus élevé 50,7g chez la variété DK de blé dur et de 43,35g chez la variété Weeb de blé tendre. Par contre la variété GTA de blé dur et la variété TSI de blé tendre présentent le PMG le plus faible avec 39,4 g et 38g respectivement. L'analyse de la variance montre une différence non significative entre les génotypes de blé dur et de blé tendre (tableau 5).

Estimation du rendement : Le rendement est déterminé par ses composantes telles que le poids de 1000 grains, le nombre de grains par épi, la biomasse ; alors que la tolérance l'est par les caractéristiques phéno-morpho-physiologiques telles que la précocité à l'épiaison, la hauteur de la végétation, le contenu des feuilles en chlorophylle, la stabilité membranaire et la teneur relative en eau (Garcia del Moral et al., 2005 ; Richards, 2006 ; Lopes et al., 2012). Selon, Passioura (2006) la réalisation de hauts rendements par la culture de blé requiert des cultivars performants. D'après les résultats obtenus, les génotypes les plus performants en rendement sont GTA avec 34,03 q/ha ; Cap avec 32,12 q/ha pour le blé dur et Mex avec 50,45 q/ha pour le blé tendre (Figure 2E). Ces résultats concordent avec ceux de Souilah (2009) sur le génotype de blé tendre Mex et celle d'Oudjani (2009) sur le génotype GTA de blé dur.

CONCLUSION

L'élaboration des fiches descriptives de différentes variétés étudiées de blé dur et de blé tendre marque la présence d'une grande variabilité inter et intra-spécifique due aux conditions agro-climatiques du milieu. Les mécanismes qui interviennent dans la sélection sont La phénologie et les durées des phases biologiques. Elles sont des critères très importants qui nous permettent de choisir des nouveaux génotypes plus performants, et possédants des paramètres de tolérance et d'adaptation aux contraintes

environnementales. Enfin, l'établissement des fiches descriptives, la connaissance de la phénologie et des paramètres de production et d'adaptation sont des mécanismes primordiaux qui constituent le point de départ de tout programme pour la création d'une nouvelle variabilité. Elles restent un facteur puissant pour améliorer le rendement, préserver les ressources génétiques contre l'érosion et les enrichir par les croisements.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Aguiriano E, Ruiz M, Fité R, Carrillo JM, 2006. Analysis of genetic variability in a sample of the durum wheat (*Triticum durum* Desf.) Spanish collection based on gliadin markers. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 53(8) : 1543-1552.
- Al Khanjari S, Filatenko AA, Hammer K, Buerkert A, 2008. Morphological spike diversity of Omani wheat. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 55(8), 1185-1195.
- Amallah L, Hassikou R, Rhrib K, Gaboun, F, Ennadir J, Bouazza F, Taghouti M, 2016. Analyse de la diversité génétique d'une collection de blé dur par les marqueurs agro-morphologiques et biochimiques. *J. Mater. Environ. Sci.*, 7 (7) :2435-2444
- Annichiarico P, Bellah F, Chiari T, 2005. Defining sub regions and estimating benefits for a specific adaptation strategy by breeding programs: a case study. *Crop Sci.*, 45: 1741-1749.
- Annichiarico P, Bellah F, Chiari T, 2006. Repeatable genotype x location interaction and its exploitation by conventional GIS-based cultivar recommendation for durum wheat in Algeria. *Europ. J. Agronomy.*, 24: 70 - 81.
- Baldy CH, 1973. Sur l'énergie active en photosynthèse, son utilisation par des graminées au cours de leur développement : Cas particulier de peuplements de blé. In *Ann agron.*, 24 (1) :1-13.
- Belouet A, Gaillard B, Masse J, 1984 . Le gel et les céréales. *Pres. Agric* 85 :20-25.
- Ben Naceur M, Gharbi MS, Paul R, 1999. L'amélioration variétale et les autres actions contribuant à la sécurité alimentaire en Tunisie en matière des céréales. *Sécheresse* . 10 : 27-33.
- Benbelkacem, A. (2013). Rapport national des activités du projet INRA-Icarda 2012-2013: 45p.
- Boudour L, 2006. Étude des ressources phyto-génétiques du blé dur (*Triticum durum* Desf.) algérien : analyse de la diversité génétique et des critères d'adaptation au milieu. Thèse Doctorat d'État. Université Mentouri Constantine, 142p.
- FAO Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, 2015. Perspectives de récolte et situation alimentaire 2015. In, *FAO, La carte FAO*, 16p. <http://www.fao.org/giews/english/listserv.htm>. (Page consultée mars 2015).
- FAO Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, 2016. Perspectives de récolte et situation alimentaire 2016. In, *FAO, La carte FAO*, 6p. <http://www.fao.org> . (Page consultée mars 2016).
- Fischer RA. and Maurer R.,1978 . Drought resistance in spring resistance wheat cultivar. I. Grain yield responses. *Aust. J. Agri. Res.*, 29: 105-912.
- Gallais A, 2015. Comprendre l'amélioration des plantes. Enjeux, méthodes, objectifs et critères de sélection, Quae, (2015).
- Garcia del Moral LF, Rharrabti Y, Elhani S, Martos V, Royo C, 2005. Yield formation in Mediterranean durum wheat under two contrasting water regimes based on path-coefficient analysis. *Euphytica*, 143: 213 - 222.
- Gate P, 1995. Écophysiologie du blé. Tec & Doc-Lavoisier.
- Gooding MJ, 2009. The wheat crop. In: *Wheat chemistry and technology*, Khan K, Shewry PR, eds. St. Paul, MN: AACC International, 19-38.
- Hakimi M, 1992. Les systèmes traditionnels basés sur la culture de l'orge. *Porc. Symp. On the Agronomy of rainfed barley and durum wheat in dry areas. J. Agri. Sci. Camb.*, 108 : 599-608.
- Hancock JF, 2004. *Plant evolution and the origin of crop species*, 2e éd. Wallingford (UK), Cambridge, CABI, 313 p.
- Hervieu B, Capone R, Abis S, 2006. The challenge posed by the cereals sector in the Mediterranean. *Ciheam analytical note*, (9): 14 p.
- Lopes MS, Reynolds MP, Jalal-Kamali MR, Moussa M, Feltaous Y, Tahir ISA, Baum M, 2012. The yield correlations of selectable physiological traits in a population of advanced spring wheat lines grown in warm and drought environments. *Field Crops Research*, 128: 129-136.
- Ludlow MM. & Muchow RC., 1990. A critical evaluation of traits for improving crop yields in water-limited environments. *Advances in agronomy*, 43 : 107-153.
- Marchenay P, 1987. À la recherche des variétés locales de plantes cultivées, guide méthodologique. Paris, Page Paca, 125 p.
- McIntosh R, 1988 .A catalogue of gene symbols for wheat. In: Miller TE, Koebner RMD (eds) *Proc. Seventh Int. Wheat Generics Symposium*, Cambridge: 1225-1323.
- Mekhlouf A, Dehbi F, Bouzerzour H, Hannchi A, Benmahammed A, Adjabi A, 2006. Relationships between cold tolerance, grain yield performance and stability of durum wheat (*Triticum durum* Desf.) genotypes grown at high elevation area of eastern Algeria. *Asian Journal of Plant Sciences* 5: 700-708.
- Mekliche A, Boukecha D, Hanifi-Mekliche L, 2003. Étude de la tolérance à la sécheresse de quelques variétés de blé dur (*Triticum durum* Desf.). Effet de l'irrigation de complément sur les caractères phénologiques, morphologiques et physiologiques. *Annales de l'Institut National Agronomique, El-Harrach, Alger*, V 24 : 1-2.

- Monneveux Ph. et This D., 1996 . Intégration des approches physiologiques génétiques et moléculaires pour l'amélioration de la tolérance à la sécheresse chez les céréales. In Quel avenir pour l'amélioration des plantes ? Dubois et J. Demarly, I. Eds Aupelf-UREF. Sécheresse, 8 : 149-164.
- Negassa M, 1986. Estimates of phenotypic diversity and breeding potential of Ethiopian wheats - Hereditas 104: 41-48.
- Oudjani W, 2009. Diversité de 25 génotypes de blé dur (*Triticum durum* Desf.) étude des caractères de production et d'adaptation. Mémoire de Magistère, 113p.
- Passioura J, 2006. Increasing crop productivity when water is scarce from breeding to field management. Dans : *Agricultural Water Management* 80:176-196.
- Richards RA, Rebetzke GJ, Van Herwaarden AF, Duggan BL, Condon AG. 1997. Improving yields in rainfed environments through physiological plant breeding. *ANNALS OF ARID ZONE*, 36(3), 255-266.
- Richards RA, 2006. Physiological traits used in the breeding of new cultivars for water-scarce environments. *Agricultural water management*, 80(1) : 197-211.
- Sanchez-Garcia M , Álvaro F , Martín-Sánchez JA, Sillero JC , Escribano J, Royo C, 2012. Breeding effects on the genotype× environment interaction for yield of bread wheat grown in Spain during the 20th century. *Field Crops Research*, 126:79-86.
- Single WV, & Marcellos H., 1974. Studies on frost injury to wheat. IV.* Freezing of ears after emergence from the leaf sheath. *Crop and Pasture Science*, 25(5): 679-686.
- Slama A , Ben Salem M ,Zid E, 2005 . Les céréales en Tunisie: production, effet de la sécheresse et mécanismes de résistance. *Science et changements planétaires/Sécheresse*, 16(3) :225-229.
- Soltner D, 2005. Les grandes productions végétales. 20ème Edition. Collection science et techniques agricoles. 472p.
- Souilah N, 2009. Diversité de 13 génotypes d'orge (*Hordeum vulgare* L.) et de 13 génotypes de blé tendre (*Triticum aestivum* L.): Étude des caractères de production et d'adaptation. Magister en biologie végétale. Université Mentouri Constantine1. Faculté de Sciences, de la Nature et de la Vie. Département de biologie et écologie. 187p.
- Souilah N, Amrouni R , Zekri J, Benlaribi M, 2014. Agrodiversité et valorisation de quelques variétés de blé tendre (*Triticum aestivum* L.) et d'orge (*Hordeum vulgare* L.) selon les recommandations de l'UPOV. *J. Rég. Arid.*35 :249-253.
- Tewolde H, Fernandez CJ, Erickson CA, 2006. Wheat Cultivars Adapted to Post-Heading High Temperature Stress. *Journal of Agronomy and Crop Science* 192(2) : 111-120.
- U.P.O.V, 2012.(Union Internationale pour la Protection des Obtentions Végétales). Principes directeurs pour la conduite de l'examen des caractères distinctifs, de l'homogénéité et de la stabilité, blé dur:p 3-34.
- U.P.O.V, 2013.(Union Internationale pour la Protection des Obtentions Végétales). Principes directeurs pour la conduite de l'examen des caractères distinctifs, de l'homogénéité et de la stabilité, blé tender: p3-32.
- Warham EJ, 1988. Screening for Karnal bunt (*Tilletia indica*) resistance in wheat, triticale, rye, and barley. *Canadian Journal of Plant Pathology* 10(1):57-60.
- Yadav SS, Redden RJ, Hatfield, J.L, Lotze-Campen H, Hall AE, 2011. Crop adaptation to climate change, 1e éd. Oxford, Wiley-Blackwell, 595 p.
- Zeven AC, 1998. Landraces: a review of definitions and classifications. *Euphytica* 104(2) : 127-139.