

Effet du stockage sur la vigueur et la viabilité des semences de deux variétés de blé dur (*Triticum durum*, Desf)

Effect of storage on the vigor and viability of two varieties of durum wheat (*Triticum durum*, Desf)

Asma Nour* & Louhichi Brinis

Laboratoire amélioration génétique des plantes, Département de biologie, Université Badji Mokhtar, BP 12, 23000, Annaba, Algérie.

Soumis le : 05/03/2015

Révisé le : 30/03/2016

Accepté le : 12/04/2016

ملخص:

تمت دراسة تأثير التخزين على بذور القمح الصلب (*Triticum durum*). الهدف من هذه الدراسة هو تقييم مختلف التغيرات التي طرأت على البذور اثناء فترة التخزين و هذا من خلال تقدير مؤشر الحيوية و النشاط لبذور صنفين من القمح الصلب تم تخزينها لمدة ستة أشهر، سنة واحدة و سنتين تحت تأثير الظروف البيئية المحيطة مع درجة حرارة تتراوح بين 10 درجة مئوية كحد أدنى و 39 درجة مئوية كحد أقصى اما الرطوبة النسبية فتتراوح بين 48-83%. تتجلى الأضرار الناجمة عن مدة التخزين في انخفاض سرعة ونسبة الإنبات، تباطؤ في سرعة نمو النباتات وظهور نباتات مشوهة. من جهة اخرى لاحظنا زيادة في تسرب الشوارد، و زيادة في نسبة البروتينات الكلية والبرولين عند اللبذور المخزنة لمدة سنتين..

الكلمات المفتاحية : تخزين – القمح القاسي -انتاش- حيوية-- برولين.

Résumé:

Les effets du stockage ont été étudiés sur des semences de blé dur (*Triticum durum*). L'objectif repose sur l'évaluation de différentes altérations observées au cours du stockage. Celles-ci portent sur l'indice de viabilité et de vigueur des semences de deux variétés, conservées durant 6 mois, 1 an et 2 ans dans des conditions ambiantes ; température avec des minima de 10°C et des maxima de 39°C et une humidité relative qui oscille entre 48 à 83%. Les détériorations provoquées par la durée du stockage se manifestent, par une diminution de la vitesse et du taux de germination, un ralentissement de la croissance des plantules et l'apparition de plantules anormales. Par contre nous observons une augmentation de fuite d'électrolytes, du taux des protéines totales et de proline pour les semences âgées de 2 ans.

Mots clé : blé dur – stockage–viabilité-germination- proline.

Abstract:

The effects of storage were studied in wheat seeds (*Triticum durum*). The objective is based on the evaluation of different alterations observed during storage. These relate to the viability index and seed vigor of two varieties stored for 6 months, 1 year and 2 years at ambient conditions; with temperatures of 10 ° C and maximum 39 ° C and a relative humidity that ranges between 48-83%. The damage caused by the storage time manifested by a reduction in the speed and rate of germination; slower seedling growth and the appearance of abnormal seedlings. Otherwise we observe an increase in electrolyte leakage, the rate of total protein and proline for 2 years older seeds.

Keywords: durum wheat - storage –viability-germination -proline.

* Auteur correspondant : nour-asma@hotmail.com*

1. INTRODUCTION

Le blé est la céréale la plus consommée dans le monde et la plus échangée sur les marchés internationaux [1]. En Algérie, du fait des habitudes alimentaires [2, 3], le blé constitue la base de l'alimentation quotidienne de la majorité de la population notamment les tranches les plus défavorisées [4]. Cette céréale constitue également une ressource privilégiée pour l'alimentation animale et pour de multiples applications industrielles. C'est aussi la principale source de protéines [3].

Dans la plupart des cas, la production des céréales est assurée par une seule récolte dans l'année, alors que la période de consommation est prolongée tout au long de l'année, d'où la nécessité de stockage [5]. La conservation des céréales et leurs produits secondaires ont des problèmes à multiples interrelations, liées à la complexité de l'écosystème post récolte des grains entreposés [6]. Parmi les facteurs qui influent sur la conservation, il y en a ceux qui interviennent avant la conservation comme le traitement après récolte, la maturité, et ceux qui interviennent durant la conservation comme la teneur en eau, l'humidité et la température de conservation [7].

En Algérie, comme dans d'autres pays, le blé est souvent stocké dans des sacs en jute et des pots de terre sous des conditions d'humidité et de température défavorables. Cependant, il a été observé par beaucoup de chercheurs que les céréales et les graines de légumineuse subissent des changements physiologiques et biochimiques pendant le stockage dans des conditions similaires [8].

Les activités de ce travail s'articulent autour d'une comparaison du comportement de deux variétés de blé dur, parmi les variétés les plus utilisées en Algérie, stockées durant différentes années. L'étude de quelques paramètres physiologiques et biochimiques, a été initiée en vue d'essayer d'établir dans une étude ultérieure une relation entre cette altération, l'activité enzymatique et métabolique de ces variétés d'une part et leur aptitude au stockage en d'autre part.

2. MATERIEL ET METHODES

2.1 Matériel végétal

Deux variétés de blé dur «*Triticum durum Desf*»: Gta/durum6 et Simeto ont constitué le matériel génétique de base. Les semences de blé ont été généreusement fournies par la station de

l'ITGC (Institut Technique des Grandes Cultures).

Elles ont été conservées au laboratoire à température et humidité ambiante (entre 10 et 39°C et 48 à 83 %) dans des sacs en papier pour assurer les échanges avec le milieu extérieur.

Les essais ont été effectués après 6 mois, 1 an et 2 ans de conservation avec 3 répétitions au minimum pour chaque traitement.

2.2 Méthodes:

2.2.1 Test de germination

100 graines sont désinfectées à l'hypochlorite de sodium et rincées à l'eau distillée stérile. Elles sont mises à germer dans des boîtes de Pétri sur disque de papier filtre et du coton imbibé d'eau distillée, à 25 °C. Le pourcentage de germination est exprimé par le rapport du nombre de graines germées sur le nombre total de graines [9].

2.2.2 Cinétique de croissance

La croissance des différents organes a été mesurée 14 jours après l'installation des grains sur le papier buvard. La longueur de la racine la plus longue, du coléoptile et de la feuille est exprimée en millimètres.

2.2.3 Fuites des électrolytes

L'estimation de fuite d'électrolytes se fait par mesure de la conductivité électrique (conductimètre ; Hi2315 conductivity meter) de l'eau d'imbibition de 50 graines en fonction du temps de trempage [10].

2.2.4 Protéines solubles

Le dosage des protéines solubles est fait selon la méthode de Bradford (1976) [11].

2.2.5 Proline

Le dosage de la proline est fait selon la méthode de Monneveux et Nemmar (1986) [12].

3. RESULTATS

3.1 Taux de germination

A la lumière des résultats obtenus, la germination semble être intimement liée et dépendante à la fois de l'âge et de la variété. En effet, le pourcentage de germination diminue avec l'âge de la semence. Ce résultat reste vrai aussi, quelle que soit la variété utilisée dans ce test.

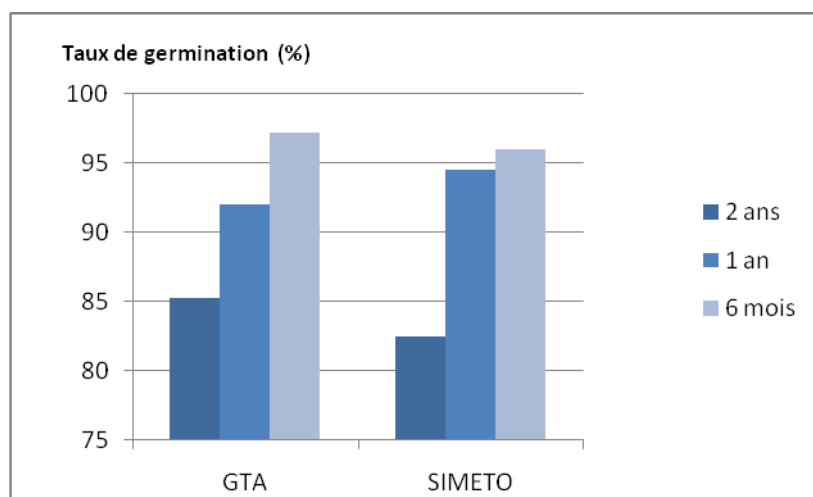


Figure 1. Effet de la durée du stockage sur le taux de germination des semences de deux variétés Gta/durum6 et Simeto.

La variété Gta/durum6 affiche une germination de 97% pour les semences stockées durant 6 mois seulement, 92% pour les semences de 1 an et 85% pour celles de 2 ans. La variété Simeto, quant à elle oscille entre 96% et 82% (6 mois à 2 ans).

Ces résultats ont été appuyés par une analyse statistique qui fait ressortir une différence très hautement significative avec $P < 0,001$, pour ce paramètre. La moyenne révélée par le test de Tukey montre une discrimination individuelle entre âge et interaction âge X variété.

3.2 Cinétique de croissance

3.2.1 Coléoptile:

L'aptitude des semences à germer et à donner des plantules saines est une fonction physiologique déterminante et traduit l'interaction de ses capacités génétique endogènes et les conditions environnementales prévalentes. Pour notre étude, l'âge est le facteur mis en relief et pris en considération dans l'évaluation de la cinétique de croissance. Cette expression implique une activité métabolique conséquente et s'illustre par l'obtention de coléoptiles et racines dont la taille est différente parce que ayant subi le stress «effet âge».

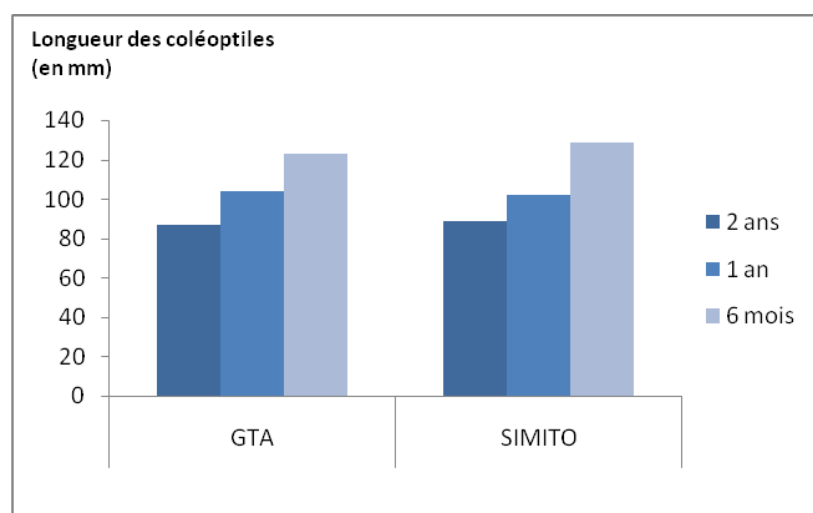


Figure 2. Effet de la durée du stockage sur la longueur des coléoptiles des semences des deux variétés de blé dur Gta/durum6 et Simeto.

Tels qu'ils sont illustrés dans la figure 2 la variété Gta/durum6 affiche un coléoptile d'une longueur de 128.89 mm, et ce, après 14 jours pour les semences de 6 mois de stockage tandis que pour 1 an 102.1 mm et enfin pour 2 ans 88.78 mm.

De même la variété Simeto enregistre une longueur de 122.78 mm pour les semences âgées de 6 mois et 102.1mm pour 1 an et 88.78 mm pour 2 ans.

3.2.2 Racine

Pour la longueur des racines, la même tendance est observée.

Pour la variété *Gta/durum6* il y a une cinétique plus active pour les semences fraîchement récoltées; les plus âgées ayant eu des racicules de plus faible longueur. Les racines ont des

longueurs respectivement de 74.00 mm, 70.67 mm et 66.11mm (Fig.3) pour 6 mois, 1 an et 2 ans. Des observations similaires sont enregistrées pour la variété *Simeto*. En effet, les coléoptiles ont eu des longueurs de 83.67 mm, 72.44 mm et 68.78 mm en 6 mois, 1 an et 2 ans respectivement.

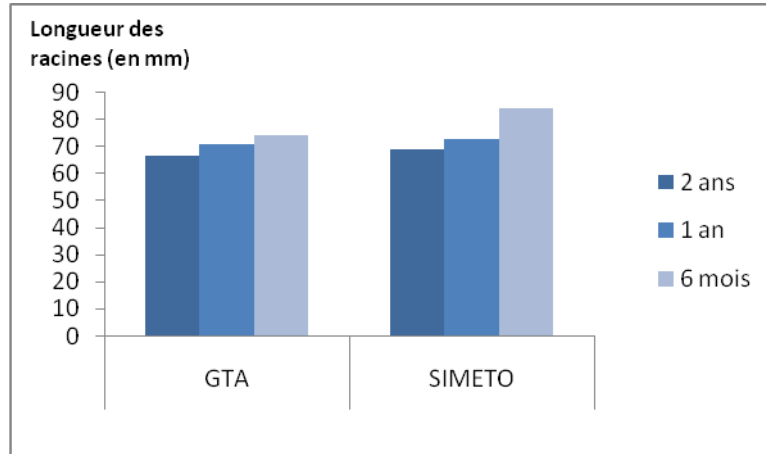


Figure 3. Effet de la durée du stockage sur la longueur des racines des semences de la variété *Gta/durum6* et de la variété *Simeto*.

3.3. Fuites des électrolytes:

Les résultats présentés dans la figure 4 indiquent que parallèlement à la chute du pourcentage de germination, on note une

augmentation non significative ($P \geq 0,05$) de la conductivité du milieu en fonction de la durée de stockage.

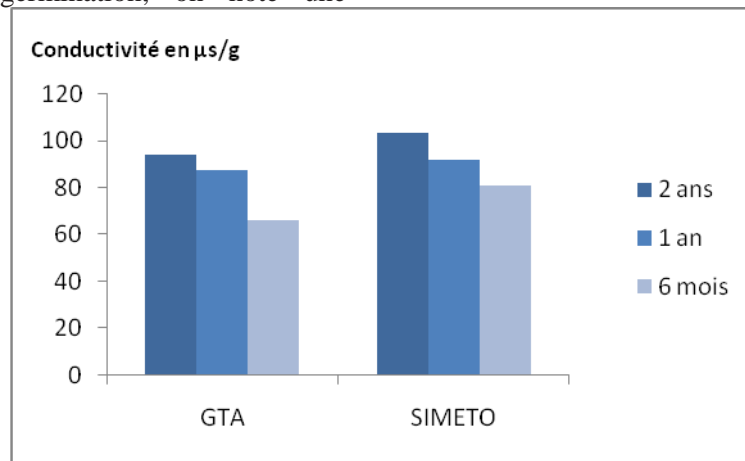


Figure 4. Effet de la durée du stockage sur la fuite d'électrolytes des semences des deux variétés *Gta/durum6* et *Simeto*.

Nos résultats montrent à partir des histogrammes (Fig.4) un taux de pertes qui ne dépasse pas les 81.00 µs/g pour les échantillons stockés pendant 6 mois de la variété *Simeto* et 66.33 µs/g pour la variété *Gta*.

Un taux de perte légèrement plus élevé est enregistré dans les échantillons du blé stockés 1 an pour les deux variétés. Par contre les résultats des échantillons du blé conservés

durant 2ans montrent un taux de perte plus important avec 103.67 µs/g pour la variété *Simeto* et 94.00 µs/g pour la variété *Gta/durum6*.

3.4. Proline et Protéines totales:

En ce qui concerne les marqueurs biochimiques:

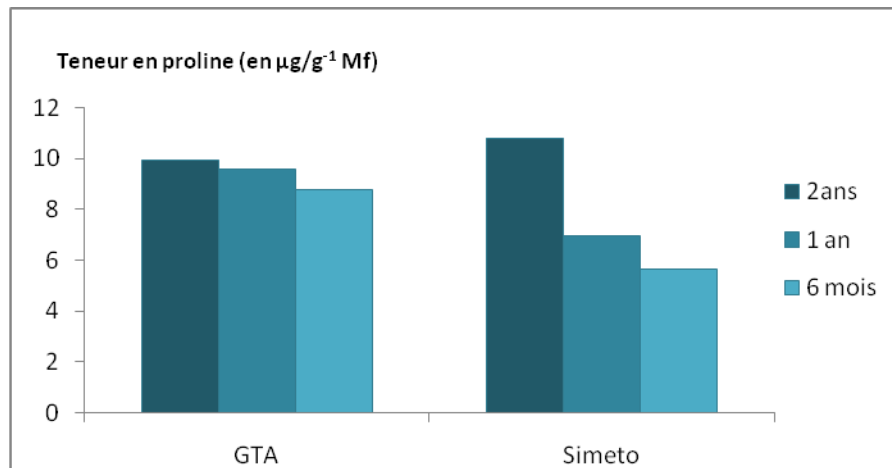


Figure 5. Effet de la durée du stockage sur la teneur en proline de la variété Gta/durum6 et de la variété Simeto.

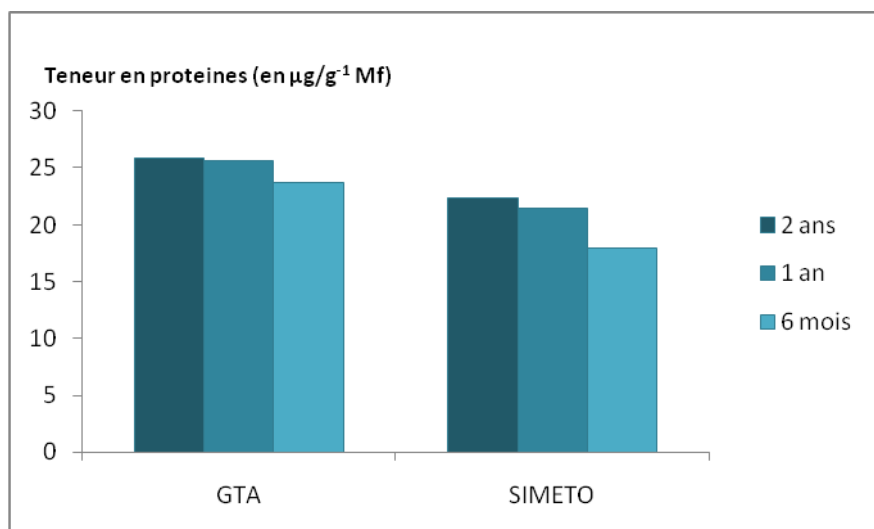


Figure 6. Effet de la durée du stockage sur la teneur en protéines totales de la variété GTA/dur et de la variété Simeto.

La teneur en proline montre une augmentation significative chez la variété Simeto (Tab.2). Cette teneur passe de $5.63 \mu\text{g}/\text{g}^{-1}$ MF chez les semences de 6 mois à $10.7763 \mu\text{g}/\text{g}^{-1}$ MF chez les semences de 2 ans (Fig.5). Chez la variété Gta/durum6 on note une augmentation moyennement importante avec une teneur en proline qui passe de $8.7763 \mu\text{g}/\text{g}^{-1}$ MF chez les semences de 6 mois de stockage à $9.9163 \mu\text{g}/\text{g}^{-1}$ MF chez les semences de 2 ans de stockage (Fig.5). Parallèlement à cette augmentation de la teneur en proline on enregistre une

augmentation non significative ($P \geq 0.05$) (Tab.2) de la teneur en protéines totales. Cette augmentation légère, est observée chez les semences plus âgées par rapport aux semences plus récentes et oscille entre $23.65 \mu\text{g}/\text{g}^{-1}$ MF et $25.78 \mu\text{g}/\text{g}^{-1}$ MF pour la variété Simeto et $17.91 \mu\text{g}/\text{g}^{-1}$ MF et $22.35 \mu\text{g}/\text{g}^{-1}$ MF pour la variété Gta/durum6 (Fig.6).

Les résultats des différents paramètres obtenus ont fait l'objet d'une analyse statistique par ANOVA pour comparer l'effet âge sur chaque paramètre.

Tableau 2: Résultats statistiques du test Tukey de la comparaison entre l'âge des semences de chaque variété.

Variétés	Age	taux de germination	longueur coléoptile	longueur racine	CE	Protéine	Proline
Gta/durum6	6 mois	97.25 ^a	122.78 ^a	74.00 ^a	66.33 ^a	17.91 ^a	8.77 ^a
	1 an	92.00 ^b	104.00 ^b	70.67 ^a	87.67 ^a	21.45 ^a	9.58 ^a
	2 ans	85.25 ^c	86.78 ^b	66.11 ^a	94.00 ^a	22.35 ^a	9.91 ^a
SIMETO	6 mois	96.00 ^a	128.89 ^a	83.67 ^b	81.00 ^a	23.65 ^a	5.63 ^b
	1 an	94.5 ^a	102.1 ^b	72.44 ^{ab}	92.00 ^{ab}	25.63 ^a	6.97 ^b
	2 ans	82.5 ^b	88.78 ^b	68.78 ^a	103.67 ^b	25.78 ^a	10.77 ^a

Les données sont présentées sous forme de moyenne de trois répétitions pour chaque paramètre, les mêmes lettres indiquent qu'il n'y a pas de différence significative à un seuil de probabilité de 95 % (Tukey test)

4. DISCUSSION

Cette étude nous a permis d'étudier quelques effets du vieillissement provoqué par un stockage dans des conditions ambiantes durant 6 mois, 1 an et 2 années sur la physiologie des semences. Nos essais ont montré que la durée de stockage a eu un effet hautement significatif ($p=0.000$; $p<5\%$) sur le taux de germination pour les deux variétés étudiées. Ce dernier diminue légèrement au cours de la première année de stockage pour s'accroître pendant la deuxième année de stockage. [14] a souligné que tous les facteurs ; la température, l'humidité et la période de stockage avaient des effets négatifs sur la germination d'échantillons de seigle. Cependant, d'autres travaux sur le maïs [15] et sur le blé [16] ont montré, après un stockage d'un an dans des conditions sous-optimales, que le pourcentage de germination de tous les échantillons a diminué de manière significative. Une autre étude sur les effets du stockage sur la vigueur des semences de blé a souligné que le taux de germination diminue significativement après douze mois de stockage à une température de 25°C. [17].

Selon les travaux de la référence [7] le temps de stockage est un facteur qui amplifie les phénomènes de détérioration, leur vitesse. Cependant, nous avons remarqué une augmentation chez les semences stockées durant

s'accroît en fonction de la durée de stockage, par suite de l'accumulation de conditions de plus en plus défavorables (température, teneur en humidité, composition de l'atmosphère inter granulaire).

D'après nos résultats, la croissance des plantules est aussi perturbée par la durée du stockage, et ce pour les deux variétés étudiées. La durée du vieillissement conduit à une diminution de croissance des parties aériennes et racinaires. Ceci confirme les résultats rapportés par la référence [18] chez l'orge, qui ont conclu que le vieillissement accéléré entraîne, comme le vieillissement naturel, un ralentissement de la croissance qui aboutit à une perte de la capacité germinative.

Le vieillissement a aussi généré des plantules morphologiquement anormales. Des anomalies du système racinaire ont été également observées chez le blé, le soja et le tournesol à la suite d'une conservation de quatre ans, comme après un vieillissement accéléré [19].

Le niveau de conductivité électrique de graine peut refléter la perméabilité du système cellulaire de la membrane. Le vieillissement de la graine conduirait à augmenter la perméabilité de la membrane cellulaire, et les métabolismes cellulaires liés au contenu des épanchements seraient éventuellement conduits à diminuer la viabilité des semences [20]. Les résultats ont montré la présence d'une différence non significative du facteur âge sur les fuites des électrolytes.

2 ans. Selon la référence [20] il existe une corrélation positive entre la durée de la

détérioration et la conductivité électrique chez deux types de blé. La conductivité électrique augmente progressivement dans le traitement du vieillissement de blé lorsque la température est inférieure à 55°C.

Ce phénomène qui a été observé par de nombreux auteurs [21], [22] et [23] et sur différentes espèces végétales pourrait être expliqué selon la référence [10] par une perte de l'intégrité membranaire qui engendre une augmentation de fuites d'électrolytes.

Nos résultats ont montré une augmentation de la teneur en protéines totales au cours de la durée de stockage de nos échantillons. La teneur en protéines solubles est un indice important de détérioration des protéines dans le métabolisme de la plante, ce qui reflète l'information sur la synthèse des protéines, la dénaturation et dégradation, et d'autres processus métaboliques de la plante [24].

Notre recherche a montré, l'influence non significative de la durée du stockage sur la teneur en protéines totales, l'augmentation de la teneur en protéines totales est enregistrée pour les semences les plus âgées, ce que ne confirment pas les travaux des références [25], [26] et de [10] qui observent une baisse de la teneur en protéines, parallèlement à l'augmentation des teneurs en proline chez des variétés de blé.

L'augmentation de la teneur en proline en fonction de la durée du stockage pourrait être expliquée comme une réponse au stress abiotique que subissent les graines au cours du stockage.

Les résultats obtenus ont démontré que les aptitudes physiologiques de germination sont directement liées aux conditions environnementales prévalentes d'expérimentations. Ainsi, la vigueur des semences est l'attribut majeur qui permet à la fois une rapide germination mais aussi facilite à supporter les divers facteurs environnementaux pour la plupart négatifs [27].

5. CONCLUSION

A la lumière des résultats obtenus, il en ressort une influence négative de la durée du stockage sur la cinétique de croissance des coléoptiles et des racines. De même qu'il a été observé quelques déformations au niveau de la morphologie des organes des plantules. Le

facteur âge a également un effet significatif sur le pouvoir germinatif.

Des corrélations positives ont aussi été enregistrées pour la variété Simeto et non significative pour la variété Gta/durum6, entre les fuites des électrolytes et la teneur en proline d'une part et l'âge des semences d'autre part. Une autre corrélation positive est obtenue entre la teneur en protéines totales et l'âge des semences.

Nos résultats ont montré que la germination et la vigueur sont considérablement réduites pendant deux années de stockage, à des conditions ambiantes (une moyenne de 10-38°C et 48 à 83% d'humidité relative), ça confirme ainsi les conclusions selon lesquelles les semences soumises à des températures et des taux d'humidité bas, conservent encore une haute faculté germinative [28, 29].

REFERENCES

- [1] Garnier L., 2004. Petits atlas des plantes cultivées. Ed. Petite Encyclopédie, Larousse, pp. 28-29.
- [2] Selmi R., 2000. Fin du mythe de l'autosuffisance alimentaire et place aux avantages comparatifs, *Revue Afrique Agriculture*, n° 280, pp. 30-32.
- [3] Ait kaki S., 2008. Contribution à l'étude de l'interaction géotypes x milieu pour la qualité technologique chez le blé dur en Algérie. Thèse de Doctorat d'Etat en Science, Université Badji Mokhtar Annaba, Algérie. 127p.
- [4] Ouzouline M., Tahani N., Elamrani A. & Serghini Caid H., 2009. Comparaison de la composition lipidique de grains de blé dur et blé tendre de variétés marocaines. *Les technologies de laboratoire n°15*, 9-15.
- [5] Bonjean A. & Picard E., 1990. Les céréales à paille ; Origine, Historique, Economique, Sélection. Softword – Groupe ITM, Paris, 208 p.
- [6] Aoues K., 2010. Amélioration des techniques de stockage du blé pour la préservation contre les attaques de *Sitophilus oryzae* (Linnaeus, 1763) (Coleoptera, Curculionidae). Mémoire de Magister en Agronomie, Université de Blida, Algérie. 128 p.
- [7] Multon J.L., 1982. Conservation et stockage des grains et graines et produits dérivés ; Céréales, Oléagineuse, Protéagineuse, Aliments pour animaux. Ed. Tech. et Document, Lavoisier / A.P.R.I.A., Paris. 576 p.
- [8] Muller C. & Laroppe E., 1993. Conservation et germination des semences. *Revue Forestière Française*, Vol. XLV (3), 253-260.
- [9] Zia-ur R. & SHAH W.H., 1999. Biochemical changes in wheat during storage at three temperatures. *Plant Foods for Human Nutrition*, Vol. 54, 109-117.

- [10] Serghini Caid H. & al, 2008 Altérations accompagnant le vieillissement accéléré de blé tendre. Cahiers Agricultures, Vol. 17 (1), 39 -44.
- [11] Parrish D.J., Leopold A.C., 1978. On the mechanism of ageing in soybean seeds. *Plant Physiology*, Vol. 61, 365-368.
- [12] Bradford M., 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilising the principle of protein by binding. *Anal. Biochem.*, Vol. 72, 248-254.
- [13] Monneveux P. & Nemmar M., 1986. Contribution à l'étude de la résistance à la sécheresse chez le blé tendre (*Triticum aestivum* L.) et chez le blé dur (*Triticum durum* L.) : étude de l'accumulation de la proline au cours du cycle de développement. *Agronomie*, Vol. 6, 583-590.
- [14] Rajaramanna R., Jayas D.S. & White N.D.G., 2010. Comparison of deterioration of rye under two different storage regimes. *Journal of Stored Products Research*, Elsevier Ltd, Vol. 46, 87-92.
- [15] Govender V., Aveling T.A.S. & Kritzing Q., 2008. The effect of traditional storage methods on germination and vigour of maize (*Zea mays* L.) from northern Kwazulu-Natal and southern Mozambique. *South African Journal of Botany*, Elsevier Ltd. Vol. 74, pp, 190-196.
- [16] Strelec I., & al, 2010. Influence of temperature and relative humidity on grain moisture, germination and vigor of three wheat cultivars during one year storage. *Poljoprivreda*. Vol. 16 (2), pp, 20-24.
- [17] Nasreen S., 1999. Effects of storage period and temperature on seed viability of wheat. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, Vol. 2 (4), pp, 1492-1493.
- [18] Coin A., Vaissiere L., Noiroti M., Charrierz A. & Hamon S., 1995. Effets comparés du vieillissement naturel et accéléré sur les semences d'orge (*Hordeum vulgare* L.) .*Seed Sci. & Technol.*, Vol. 23, 673-688.
- [19] Ladonne, f., 1987. Etude critique de quelques méthodes d'évaluation de la qualité germinative des lots de semences. Thèse de l'Institut National Agronomique de Paris-Grignon, France. 173 p.
- [20] Peng Q., Zhiyou K., Xiaohong L. & Yeju L., 2011. Effects of accelerated aging on physiological and biochemical characteristics of waxy and non-waxy wheat seeds, *Journal of Northeast Agricultural University (English Edition)*, Vol. 18 (2), pp 7-12.
- [21] Bailly C., Benamar A., Corbineau F. & Côme D., 1996. Changes in malondialdehyde content and in superoxide dismutase, catalase and glutathione reductase activities in sunflower seeds as related to deterioration during accelerated ageing. *PhysiolPlant*, Vol.97, pp 104-110.
- [22] Corbineau F., Gay-Mathiey M., Vinel D. & Côme D., 2002. Decrease in sunflower (*Helianthus annuus*) seed viability caused by high temperature as related to energy metabolism, membrane damage and lipid composition. *PhysiolPlant*, Vol. 116, pp 489-496.
- [23] Geol A., Geol A.K. & Sheoran I.S., 2003. Change in oxidative stress enzymes during artificial ageing in cotton (*Gossypium hirsutum* L.) seeds. *J Plant Physiology*, Vol. 160, pp 1093-1100.
- [24] Shao S.G., Yan B.L., Xu Y.H., & al, 2006. Effect of Cd²⁺ stress on porphyrazoensis[j]. *Journal of Henan Normal University*, Vol. 34, pp 113-116.
- [25] Dell Aquila A., 1994. Wheat seed aging and embryo protein degradation. *Seed Sci Res*, Vol. 4, pp 293-298.
- [26] krishnan P., Nagarajan S., Dadlan M. & Moharir A.V., 2003. Characterization of wheat (*Triticum aestivum*) and soybean (*Glycine max*) seeds under accelerated aging conditions by proton nuclear magnetic spectroscopy. *Seed Sci Technol*, Vol. 31, pp. 541-550.
- [27] Milošević M., Vujakovic M. & Karagic D., 2010. Vigour tests as indicators of seed viability. *Genetika*, Vol. 42 (1), pp. 103-118,
- [28] Edmond J. B., 1962. Studies of storage of vegetable seed under warm-humid conditions. Univ. Tech. Bail, p.50, 24.
- [29] Kulik M.M. & Justice L.O., 1967. Some influences of storage fungi, temperatures and relative humidity on the germinability of grass seeds. *Stored Prod. Res.*, Vol. 3, pp.335-343.

NOMENCLATURE:

Cinétique de croissance: mm : millimètre.

Conductivité électrique : µs : micro siemens.

MF : Matière fraîche.

Taux de germination: % pourcentage

Taux des protéines: µg/g MF microgramme par gramme de matière fraîche

Taux de proline: µg/g MF microgramme par gramme de matière fraîche

MF: Matière fraîche.