

Viabilité et vieillissement des semences d'arganier (*Arganiaspinosa* (L.) Skeels)

Mohamed ALOUANI* et Fouzia BANI-AAMEUR

*Laboratoire de Recherche sur la Variabilité Génétique, Université IbnouZohr, Faculté des Sciences,
BP 28/s Agadir, Maroc*

* Correspondance, courriel : mohalouani72@gmail.com

Résumé

La viabilité des semences est un facteur limitant de la production des plants d'arganier (*Arganiaspinosa* (L.) Skeels) en pépinière. Dans cette étude, on a comparé la viabilité des semences de trois âges (semences de deux ans, d'un an et de l'année) conservées à la température ambiante. Des semences de six géotypes de pieds-mères différents ont été traitées au froid (4 °C) pendant un mois, scarifiées et traitées à l'acide gibbérellique (GA3) pendant 24 heures avant leur mise en germination en présence de la lumière. La viabilité des semences a significativement diminué avec le vieillissement des semences. Ainsi, le pourcentage de germination est de 88,6 % pour les semences de l'année, de 74,7 % pour celles âgées d'un an et de 51,1 % pour celles âgées de deux ans. Le pourcentage de germination est corrélé hautement significativement avec le pourcentage de semences contaminées par les *Fusarium* (– 0,93) et par les *Aspergillus* (– 0,72). Les pourcentages de germination et de contamination par les différents champignons sont très variables selon les géotypes des pieds-mères. Les semences de l'année conservées au froid dès leur récolte assurent une meilleure production de plants variant entre 75 % et 98,4 % selon les pieds-mères.

Mots-clés : *âge des semences, Arganiaspinosa, Aspergillus, contamination, Fusarium, géotypes des pieds-mères, germination, Penicillium, viabilité.*

Abstract

Viability and aging of argan seeds (*Arganiaspinosa* (L.) Skeels)

The viability of the seeds is a limiting factor of the production of the seedlings of argan (*Arganiaspinosa* (L.) Skeels) in the nursery. In this study, one compared the viability of the seeds of three ages (seeds aged two year, one year and seeds of the year) stored at the room temperature. Seeds of six mother-trees genotypes were conserved at cold (4 °C) for one month, scarified and treated with the gibberellic acid (GA3) during 24 hours before their setting in germination in the presence of the light. The viability of the seeds significantly decreased with the ageing of the seeds. Thus, the percentage of germination is of 88.6% for the seeds of the year, of 74.7 % for those one year old and 51.1 % for those two years old. The percentage of germination is correlated highly significantly with the percentage of seeds contaminated by *Fusarium* (– 0.93) and by the *Aspergillus* (– 0.72). The percentages of germination and contamination by various fungi are very variable according to the mother-trees genotypes. The seeds of the year stored in the cold as of

their harvest ensure a better production of seedlings varying between 75 % and 98.4 % according to the mother-trees.

Keywords : *age of seeds, Arganiaspinosa, Aspergillus, contamination, Fusarium, germination, mother-trees genotypes, Penicillium, viability.*

1. Introduction

L'arganier (*Arganiaspinosa* (L.) Skeels) est une essence originale de l'Afrique du nord, tant par son intérêt botanique et écologique que par sa valeur sociale et économique [1]. C'est une espèce endémique aux zones arides à semi-arides du sud ouest du Maroc [2,3]. Il survit à des périodes de sécheresse et produit des feuilles, branches et fruits avec des chutes de pluie de 100 mm [4].

Actuellement, l'arganier régresse à cause des défrichements intensifs pour l'installation de cultures et l'extension des villes [5]. La surexploitation du bois et le surpâturage contribuent également à la dégradation des arganeraies existantes. En revanche, sa régénération naturelle est pratiquement absente à cause des conditions climatiques très sévères [6] de la récolte excessive des fruits, ainsi qu'au broutage des rares plantules issues de la germination de quelques noyaux restants par le bétail [7]. La diversité biologique de l'arganier est donc menacée d'appauvrissement. La germination et la production de plantules sont des périodes critiques de l'établissement des espèces [8]. Plusieurs études ont été réalisées afin d'améliorer la germination des semences d'arganier. La combinaison de la scarification des noyaux, conservation des semences au froid, l'application de l'acide gibbérellique (GA3) et la présence de lumière durant la mise en germination lève la dormance embryonnaire et tégumentaire et améliore la germination [9-11]. Cependant, la perte de la viabilité des semences d'arganier reste un facteur limitant la production de plants en pépinière. La longévité des semences, durée pendant laquelle les semences restent vivantes et gardent leur pouvoir germinatif, varie considérablement de quelques jours à plusieurs années selon les espèces et les facteurs environnementaux [12,13]. En général, toutes les semences perdent graduellement leur viabilité avec le vieillissement [14].

Cependant, plusieurs facteurs conditionnent la longévité des semences et le maintien de leurs qualités. La longévité dépend beaucoup des conditions de conservation surtout l'humidité et la température de stockage. Ordinairement, les semences perdent leur viabilité plus rapidement quand elles sont stockées à l'air libre et aux hautes températures [15, 16]. Dans les zones où l'humidité relative est élevée, la longévité des semences diminue rapidement. Ces conditions humides favorisent le développement des champignons sur les semences ce qui cause la perte de leur viabilité. La vitesse de perte de la viabilité des semences dépend des espèces [13]. *Morikawa et al.* [17] ont montré que la germination des semences de *Brusiumalicastrum* a diminué par 10 % après toutes les trois semaines de leur stockage et par 50% après six mois. Dans le cas de l'arganier, nous ne disposons pas d'information sur la longévité des semences. C'est pour cela notre objectif dans cette étude est de comparer d'une part le pourcentage de germination des semences de trois âges (trois dates de récoltes) et de déterminer d'autre part les principaux contaminants des semences après leur mise en germination.

2. Matériel et Méthodes

Les fruits utilisés, ont été ramassés sous les frondaisons de six géotypes d'arbres différents (Ai). Ils sont originaires des arbres d'Ait Melloul (AM), localité située à 12,5 km de l'océan atlantique à 35 m d'altitude dans la plaine du souss, sud-ouest du Maroc [4]. La récolte des fruits est effectuée durant trois années successives (S-98: 25/6/1998; S-99: 15/6/1999 et S-00: 14/8/2000). Les fruits récoltés ont été conservés dans des sachets de plastique à la température ambiante du laboratoire jusqu'au 22/8/2000. A cette date, les fruits sont traités selon la méthode de production de plants [11]. Les noyaux préparés ont été conservés ensuite au froid à 4°C. Ils sont trempés à l'acide gibbéréllique (1000 ppm) pendant 24 heures avant leur mise en germination. Le semis est réalisé le 2/10/2000 où la température minimale dépasse 10 °C. La germination des semences est effectuée, en présence de la lumière, dans des bacs de plastique remplis de sable nettoyé de toutes matières organiques et stérilisé deux fois à l'autoclave pendant une heure [10]. L'humidité du sable est maintenue constante par des arrosages réguliers toutes les 24 heures.

Les paramètres observés à la fin de l'essai sont: Le nombre total de semences germées (NSG) et le nombre de semences contaminées (NSC) par les différents genres de champignons. Ces derniers sont déterminés par mise en culture des fragments de semences contaminées dans le milieu PDA (potato-déxtrose-agar). Les semences contaminées ont été lavées plusieurs fois sous l'eau du robinet puis désinfectées dans l'eau de Javel à 1 % pendant trois minutes et lavées trois fois à l'eau distillée stérile avant de les posées sur PDA acidifié par quelques gouttes d'acide lactique. L'incubation est effectuée à 27°C pendant sept jours. La détermination des champignons qui apparaissent sur les semences contaminées est faite à l'aide de la loupe binoculaire (G x 8), du microscope photonique (G x 40) et des clés de déterminations des champignons [18,19]). Ainsi, on a trouvé que ces semences sont contaminées par trois principaux types de champignons: *Fusarium*spp., *Aspergillus*spp. et *Penicillium*spp..

Analyse statistique

L'analyse statistique utilisée est l'analyse de la variance à trois facteurs de variations. Les facteurs bloc, géotype d'arbre et date de récolte sont croisés [20,21]. Les moyennes sont comparées par la méthode de la plus petite différence significative (PPDS, 5%). Les calculs sont effectués à l'aide du logiciel Statistix.

3. Résultats

3-1.Date de récolte

Le facteur de la date de récolte est hautement significatif pour tous les paramètres étudiés sauf pour le nombre de semences contaminées par les *Penicillium* (NSCP) (**Tableau 1**).

Le pourcentage moyen de germination est de 51,1 % pour les semences du S-98 (les semences de deux ans), de 74,7 % pour les semences du S-98 (semences d'un an) et de 88,6 % pour les semences de l'année (S-00) (**Figures 1 et 2**). La germination a commencé, pour les trois dates de récolte, après trois jours de leur semis (**Figure 1**). Les semences des trois dates de récolte ont aussi le même intervalle de germination (11 jours). Toutes les semences non germées sont détériorées par les trois champignons. Le pourcentage moyen de semences contaminées par les *Fusarium* est variable selon la date de récolte, il est de 27,5 % pour les semences du S-98, de 11,4 % pour les semences du S-99 et de 5,9 % pour les semences du S-00 (**Figure 2**). Le pourcentage moyen de semences contaminées par les *Aspergillus* est de 18,1% pour les semences âgées de deux ans, de 10,3 % pour les semences âgées d'une année et de 4,2 % pour les semences de l'année. Par contre, le pourcentage de semences contaminées par *Penicillium* est très faible, il ne dépasse pas 3,6 %.

Tableau 1 : Analyse de la variance du nombre moyen de semences germées (NSG), de semences contaminées par les *Fusarium* (NSCF), de semences contaminées par les *Aspergillus* (NSCA) et de semences contaminées par les *Penicillium* (NSCP).

Sources de variation	DL	Carré moyen			
		NSG	NSCF	NSCA	NSCP
Bloc	2	0,96 ns	1,35 ns	0,66 ns	0,72ns
Date de récolte	2	258,80**	91,19**	34,89**	1,06ns
Génotype	5	30,03ns	19,57ns	1,10ns	1,02ns
Génotype x Date de récolte	10	13,49**	8,94**	1,62*	0,81ns
Erreur	34	0,49	0,96	0,73	0,66

DL; Degré de liberté, ns; non significatif, *; significatif à 5 % et **; significatif à 1 %.

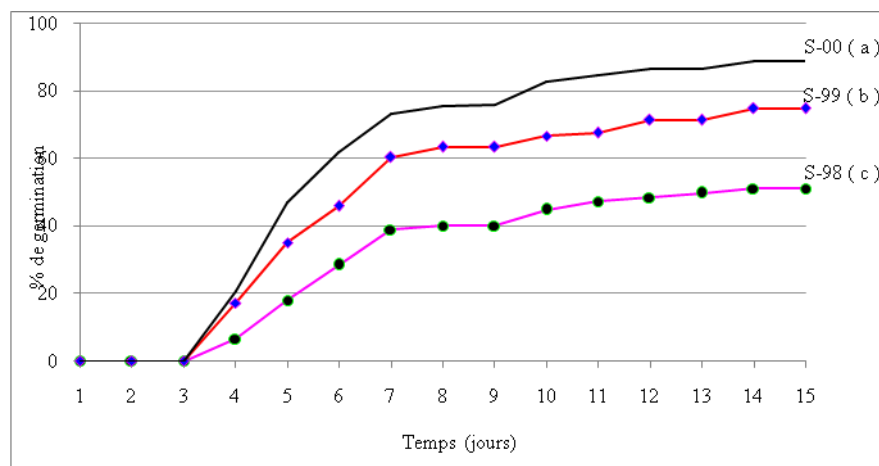


Figure 1 : Pourcentages cumulés de la germination des semences en fonction de la date de récolte des semences (S-98, S-99 et S-00 sont respectivement les semences de l'année 1998, 1999 et 2000).

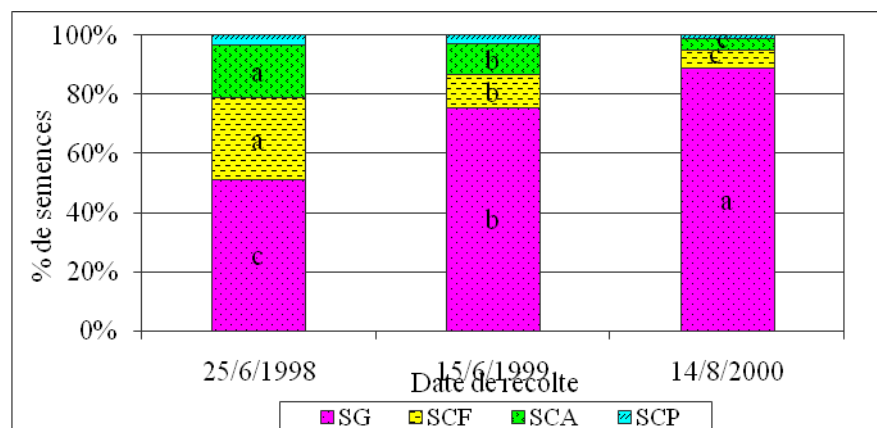


Figure 2 : Pourcentages moyens de semences germées (SG), de semences contaminées par les *Fusarium* (SCF), par les *Aspergillus* (SCA) et par les *Penicillium* pour chaque date de récolte (S-98 :25 /6/1998, S-99:15 /6/1999 et S-00:14 /8/2000).

La corrélation entre le nombre moyen de semences germées et le nombre de semences contaminées par les *Fusarium* et les *Aspergillus* est hautement significative. Elle est respectivement de $-0,93$ et $-0,72$ (**Tableau 2**). Toutefois, cette corrélation est négative ce qui fait que la perte de la viabilité des semences est due essentiellement à la contamination par les *Fusarium* et en second lieu par les *Aspergillus*. La corrélation entre le nombre de semences germées et le nombre de semences contaminées par les *Penicillium*, n'est pas significative, elle est de $-0,35$.

Tableau 2 : La corrélation entre le nombre moyen de semences germées (NSG) et le nombre de semences contaminées par les *Fusarium* (NSCF), par les *Aspergillus* (NSCA) et par les *Penicillium* (NSCP).

	Corrélation du NSG
NSCF	- 0,93 **
NSCA	- 0,72 **
NSCP	- 0,35 ns
<i>n</i> =54	

3-1. Génotype du pied-mère source des semences

Le facteur du génotype n'est pas significatif pour tous les paramètres étudiés, mais l'interaction génotype x date de récolte est hautement significative pour le nombre de semences germées et le nombre de semences contaminées par les *Fusarium* (**Tableau 1**). Elle est significative pour le nombre de semences contaminées par les *Aspergillus* et elle n'est pas significative pour le nombre de semences contaminées par les *Penicillium*. L'effet du génotype est donc masqué par l'effet de l'interaction génotype x date de récolte. Le pourcentage moyen de germination des semences varie entre 57,8 % (génotype 6) et 82,8 % (génotype 3) (**Figure 3**). Le temps de latence et l'intervalle de germination sont les mêmes pour les différents génotypes, ils sont de trois jours et 11 jours respectivement.

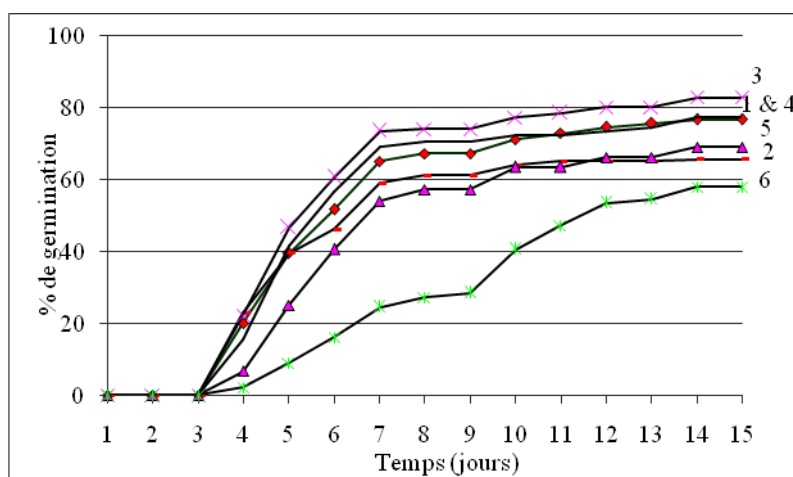


Figure 3 : Les pourcentages cumulés de la germination des semences en fonction du temps et des génotypes d'arbres sources des semences.

Le pourcentage de semences contaminées par les *Fusarium* oscille entre 7,8 % (génotype 1) et 26,1 % (génotype 6) (**Figures 4**). Le pourcentage des semences contaminées par les *Aspergillus* varie entre 7,8 % (génotype 3) et 12,8 % (génotypes 1), par contre le pourcentage de semences contaminées par les *Penicillium* est très faible quel que soit le génotype.

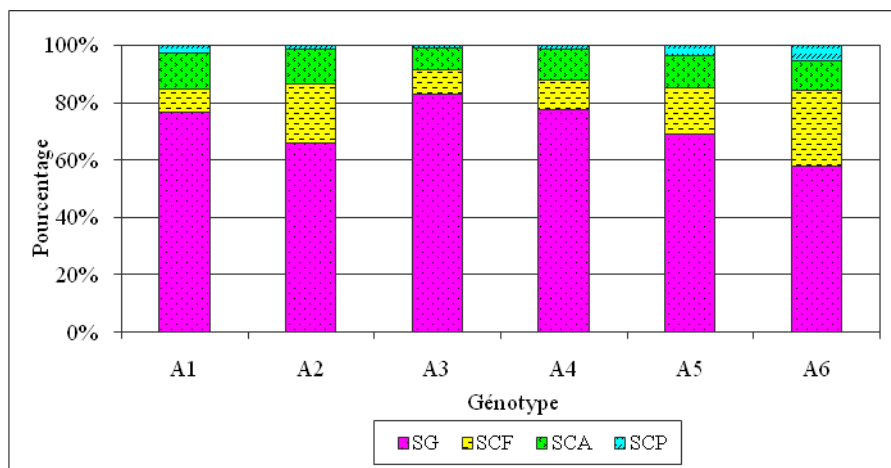


Figure 4 : Pourcentages moyens de semences germées (SG), de semences contaminées par les *Fusarium* (SCF), par les *Aspergillus* (SCA) et par les *Penicillium* pour chaque génotype d'arbre source des semences.

L'effet du génotype est variable selon la date de récolte, c'est pour cela on a traité les données séparément afin de déterminer l'effet du génotype pour chaque date de récolte (**Tableau 3**). Ainsi, le facteur du génotype est hautement significatif pour le pourcentage de semences germées quel que soit la date de récolte. Il est hautement significatif pour le nombre de semences contaminées par les *Fusarium* pour les semences les plus âgées (semences récoltées en 1998 et en 1999). Le facteur du génotype n'a pas d'effet significatif sur le nombre de semences contaminées par les *Aspergillus* et par les *Penicillium*.

Tableau 3 : Analyse de la variance du nombre moyen de semences germées (NSG), de semences contaminées par *Fusarium* (NSCF), de semences contaminées par *Aspergillus* spp. (NSCA) et de semences contaminées par *Penicillium* spp. (NSCP) pour chaque date de récolte. DL; Degré de liberté, ns; non significatif, **, significatif à 1 %

Sources de variation	DL	Carré moyen											
		25/6/1998				15/6/1999				14/8/2000			
		NSG	NSCF	NSCA	NSCP	NSG	NSCF	NSCA	NSCP	NSG	NSCF	NSCA	NSCP
Bloc	2	0,38 ns	0,50 ns	1,72 ns	1,16 ns	0,89 ns	1,56 ns	0,17 ns	0,38 ns	1,39 ns	0,66 ns	0,50 ns	0,05 ns
Génotype	5	27,02**	21,17**	2,06 ns	0,67 ns	20,46**	13,52**	1,07 ns	1,39 ns	9,52**	2,77 ns	0,77 ns	0,59 ns
Bloc x Génotype	34	0,32	1,16	2,46	0,83	0,49	0,88	0,83	0,79	0,52	0,93	0,37	0,45

Le pourcentage de germination à partir des semences âgées de deux ans (récoltées en 1998) est variable selon le génotype du pied-mère (**Figure 5A**). Il varie entre 23,4 % (génotype 2) et 61,7 % (génotype 1 et 3). Le pourcentage de semences contaminées par les *Fusarium* est aussi très variable selon les génotypes mais il est inversement proportionnel au pourcentage des semences germées (corrélation = - 0,91) (**Figure 2 et Tableau 4**). Il oscille entre 13,4 % pour le génotype 1 et 50 % pour le génotype 2. La contamination des semences par les *Aspergillus* et par les *Penicillium* ne dépend pas du facteur génotype d'arbres sources des semences.

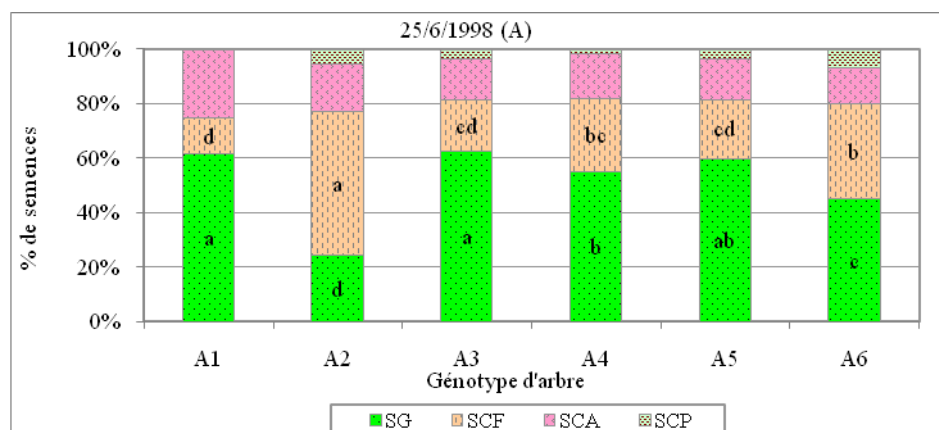
Tableau 4 : La corrélation du nombre de semences germées (NSG) avec le nombre de semences contaminées par les *Fusarium* (NSCF), par les *Aspergillus* (NSCA) et par les *Penicillium* (NSCP)

	Corrélation du NSG		
	25/06/1998	15/06/1999	14/08/2000
NSCF	- 0,91 **	- 0,87 **	- 0,84 **
NSCA	+ 0,05 ns	- 0,25 ns	- 0,68 **
NSCP	- 0,26 ns	- 0,44 ns	- 0,47 *

n=18

Le pourcentage de germination des semences de l'année 1999, varie entre 53,4 % (génotype 6) et 88,4 % (génotype 3) (**Figure 5B**). La contamination des semences par les *Fusarium* est aussi variable selon les génotypes. Le nombre de semences germées est négativement corrélé (- 0,87) avec le nombre de semences contaminées par les *Fusarium*, ainsi les génotypes qui ont des pourcentages de germination élevés, sont les moins attaqués par les *Fusarium* et inverse versa (**Figure 5B et Tableau 4**). Le facteur génotype n'a pas d'effet significatif sur la contamination des semences par les *Aspergillus* et par les *Penicillium*.

Le pourcentage de germination des semences de l'année 2000, oscille entre 75,0 % (génotype 6) et 98.4 % (génotype 3) (**Figure 5C**). Le pourcentage de semences contaminées par les *Fusarium* varie de 0 % à 13,4 %. Il y a une grande corrélation (-0.84) entre le nombre de semences contaminées par ce champignon et le nombre de semences germées (**Tableau 4**). Le pourcentage de contamination des semences par les *Aspergillus* et par les *Penicillium* ne dépasse pas 8,4 %.



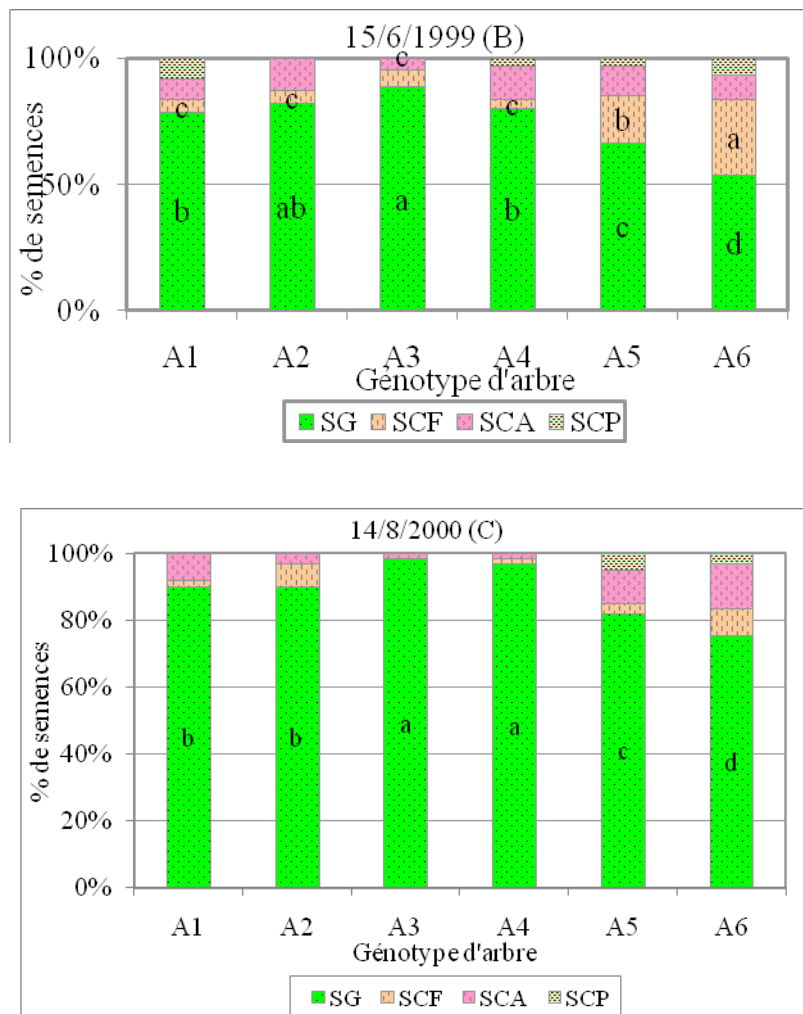


Figure 5 : Pourcentages moyens de semences germées (SG), de semences contaminées par *Fusarium* spp. (SCF), par *Aspergillus* spp. (SCA) et par *Penicillium* spp. pour chaque date de récolte (A, B, C) et pour chaque génotype.

4. Discussion

Le temps de latence et l'intervalle de germination sont très réduits quel que soit l'âge des semences, ce qui fait que la dormance tégumentaire et embryonnaire des noyaux d'arganier sont levées totalement. La dormance tégumentaire est facilement levée par scarification mécanique [9]. La dormance embryonnaire de la plupart des espèces ainsi que l'arganier est levée essentiellement par la conservation des noyaux au froid combinée au traitement à l'acide gibbérellique [9,11,22-24]. La présence de la lumière est aussi un facteur déterminant dans la levée de la dormance embryonnaire [10]. Les semences d'arganier perdent graduellement leur viabilité avec le temps du stockage et c'est le cas trouvé pour la plupart des essences forestières [14]. Après deux ans, presque 50 % des semences d'arganier ont perdu leur viabilité ce qui est conformément trouvé chez les espèces d'arbres oléagineux dont les semences perdent plus rapidement la viabilité dans les conditions défavorables [14,13]. Puisque les semences d'arganier perdent rapidement leur viabilité, l'idéal serait de semer les semences fraîches immédiatement après la récolte et le nettoyage

mais, en pratique, cela n'est pas toujours possible. La conservation des semences pendant une durée plus ou moins longue est souvent une nécessité pratique, liée aux programmes de régénération artificielle ou de reboisement. En outre, l'arganier ne fructifie pas régulièrement [25] ce qui fait que les semences des bonnes années de récolte doivent parfois être conservées plusieurs années afin d'assurer un approvisionnement pour les années de récolte faible ou nulle. La bonne conservation est donc nécessaire pour maintenir la faculté germinative aussi élevée que possible, le plus longtemps possible. Pour aborder les problèmes de la bonne conservation, il faut réfléchir à ce qu'il détermine la baisse de la longévité des semences. Les premiers facteurs qui influencent sur la longévité des semences sont : le contenu de l'humidité des semences, la température du stockage, la maturité des semences et la qualité des semences au moment du stockage initial [26,27].

Les facteurs secondaires de stockage, tel que la disponibilité d'oxygène et l'infestation par les pathogènes, deviennent plus important quand les premiers facteurs deviennent moins favorables. Les champignons sont les micro-organismes les plus importants qui attaquent plus rapidement les fruits par le développement des spores sur les téguments des fruits tombés frais par terre et causent par conséquent la perte de la viabilité [14]. L'étude de la corrélation a révélé que la perte de la viabilité des semences d'arganier est due aux dommages causés essentiellement par les *Fusarium* et en deuxième lieu par les *Aspergillus*. Les *Penicillium* détériorent aussi les semences mais ils sont moins fréquents que les premiers champignons. Les semences d'arganier peuvent être déjà infestées par ces champignons avant leur récolte sous les frondaisons des arbres. A une température élevée et à une humidité relative importante, conditions qui règnent dans la station où on a effectué les récoltes [4], le contact des semences au sol peut favoriser la germination des spores de résistance des champignons et par conséquent le développement des mycéliums à l'intérieur des semences [14-16].

La perte de la viabilité des semences par les *Fusarium* est variable selon les génotypes ce qui peut être expliqué par la durée de séjour des semences dans le sol (milieu de conservation des spores et mycéliums de résistance des champignons tel que *Fusarium*) qui diffère selon que les génotypes d'arbres étaient précoces ou tardifs. La variation de la résistance des génotypes aux *Fusarium* peut être aussi une raison de cette variabilité [28]. Une bonne méthode de récolte des semences est la première et l'essentielle étape dans la chaîne d'une bonne conservation. La récolte des semences mûres directement de l'arbre la viabilité des semences [29]. Les semences matures de Kentucky bluegrass ont été restées longtemps viables que celles immatures quand les deux ont été stockées sous les mêmes conditions (Bass, 1965). Une fois que les semences sont initialement de bonne qualité, elles peuvent conserver leur viabilité pour des périodes variées selon les conditions de stockage [30]. Les conditions de stockage qui maintiennent la viabilité des semences sont celles dont lesquelles les activités métaboliques des semences sont très réduites [12,31]. La conservation des semences est meilleure à faible humidité et dans des conteneurs hermétiques [32]. Le séchage des fruits à température ambiante est aussi nécessaire pour qu'ils restent survivants après une longue période de stockage. A des températures de stockage inférieures de 10 °C, le contenu de l'humidité des semences devient moins important dans les termes de longévité [27].

En règle générale le développement des champignons est considérablement ralenti lorsque la température et l'état hygrométrique sont bas. L'activité des champignons est presque totalement nulle pour des teneurs en humidité de 5-10 % et des températures voisines de 0 °C [33].

5. Conclusion

Les semences d'arganier conservées à la température ambiante perdent rapidement leur viabilité par vieillissement. Ainsi après deux ans environ 50 % de semences ont perdu leur viabilité. Cette perte est liée aux dommages causés par *Fusarium*, *Aspergillus* et *Penicillium*. Dans ces conditions de conservation, les semences doivent être semées directement après la récolte pour produire des plants avec des pourcentages élevés. Or, cela n'est pas toujours possible parce que l'arganier ne fructifie pas régulièrement et par conséquent il faut conserver les semences des bonnes années de récoltes pour compenser les années où la fructification est faible ou absente. Une bonne conservation nécessite la récolte des semences mûres sur les arbres puis elles devraient être conservées à basse température (4 °C) et à faible humidité.

Références

- [1] - O. M'HIRIT, Formation forestière continue, Thème "l'arganier", Station de recherche forestière, Rabat (Maroc), 13 - 17 mars (1989) 31-57.
- [2] - L. EMBERGER, Bulletin de la Société des Sciences Naturelles du Maroc, tome V, n1 et 2, (1925) 94-97.
- [3] - O. M'HIRIT, M. BENZYANE, F. BENCHEKROUN, S. M. EL YOUSSEFI et M. BENDAANOUN. *In: Mardaga P. (Ed.). Hayen, Sprimont, Belgique (1998) 145 p.*
- [4] - A. FERRADOUS, F. BANI-AAMEUR et P. DUPUIS, Actes de l'institut agronomique et vétérinaire Hassan II. Vol. 17, n° 1 (1996) 51-60.
- [5] - S. M. EL YOUSSEFI et F. BENCHEKROUN, Annales de la Recherche Forestière (Maroc), 26 (1992) 43-49.
- [6] - A. ZAHIDI et F. BANI-AAMEUR, Ann. Rech. For. (Maroc), 30 (1997) 2-16.
- [7] - P. BOUDY, Tome deuxième Monographie et traitement des essences forestières. Ed. Larose, Paris (V), (1950) 382-416.
- [8] - J. P. GRIME et B. D. CAMPBELL, In: Response of plants to multiple stresses. H. A. Mooney, W. E. Winner, E. J. Pell and E. Chu (eds.), Academic Press, Inc. New York, London, (1991) 143-159.
- [9] - F. BANI-AAMEUR et M. ALOUANI, EcologiaMediterranea, Vol. 25 (1) (1999) 75-86.
- [10] - M. ALOUANI et F. BANI-AAMEUR, Acta Bot. Gallica, Vol. 150 N° 1, (2003) 59-64.
- [11] - M. ALOUANI et F. BANI-AAMEUR, Ann. For. Sci, vol 61 (2004) 191-194.
- [12] - A. M. MAYER et A. PELJAKOFF-MAYBER, Pergamon Press oxford New York Toronto Sydney Paris Frankfurt (1975) 192 p.
- [13] - R. HELLER, Masson, Paris New York Barcelone Milan Mexico Rio de Janeiro (1982) 214 p.
- [14] - M. G. KAINS and L. M. MCQUESTEN, Propagation of plants. *New York (USA): Orange Judd (1948) 639.*
- [15] - J. F. HARRINGTON. Practical instructions and advice on seed storage. *Proc. Int. Seed Test. Assoc., 28 (1963) 989-994.*
- [16] - J. F. HARRINGTON and T.T. INKOZLOWSKI, *ed. Seed biology*, Vol. 3. Academic Press, New York (1972) 145-240 p.
- [17] - R. T. MORIKAWA, M. A. GOLD et D. O. LANTAGNE, *International Tree Crops Journal*, vol. 8 (1994) 49-59.
- [18] - H. L. BARNEN et B. HUNTER, *Ed. Burgess, Publishing company. Minnespolis, Minnesote (1972) 241 p.*
- [19] - R. A. SAMSON, E. S. HOEKSTRA et A. N. VAN OORSCHOT, *2 Ed. Baarn & Delfet. Central bureau voorschimmel cultures (1981) 105 p.*
- [20] - P. DAGNELIE, *Tome II, 2Ed., les Presses Agronomiques A. S. B. L. de Gembloux (Belgique), (1984) 464p.*

- [21] - D. C. MONTGOMERY, 2^{Ed.} John Wiley et Sons New York Chichester Brisbane Toronto Singapore (1984) 583 p.
- [22] - BERRIE A. M. M., In: Wilkins M. B. (ed.), *Advanced Plant Physiology*. Pitman Ltd. Melbourne (1985) 440-468.
- [33] - J. W. BRADBEER, Ed. Blackie, London (England) (1988) 146 p.
- [24] - H. T. HARTMANN, D. E. KESTER et F. T. DAVIES, *Prentice Hall International, Inc Singapore* (1990) 647
- [25] - A. OUKARROUM, Mémoire du Diplôme des Etudes Supérieures Approfondies (DESA), (1999) 33.
- [26] - L. N. BASS, *Proceedings of the Association of Official Seed Analysts*, Vol. 55 (1965) 43-46.
- [27] - P. C. STANWOOD, *Acta Horticulturae*, Vol. 202 (1987) 49-56.
- [28] - A. ZAHIDI et F. BANI-AAMEUR, *Ecologia Mediterranea*, Vol. 24 (1998) 27 - 32.
- [29] - M. ALOUANI, *thèse de doctorat en sciences* (2003) 166 pages + annexes.
- [30] - E. E. ROOS. In M. B. Mc Donald Jr. and C. J. Nelson. (Eds.) *Physiology of Seed Deterioration. Special Publication No. 11. Crop Science Society of America, Madison, Wisconsin*, (1986) 1-25.
- [31] - H. T. HARTMANN et D. E. KESTER, 3^{Ed.} Englewood Cliffs (USA). *Prentice Hall International*, (1983) 727
- [32] - D. C. CLARK, L. N. BASS and R. L. SAYERS, *Crop and Soils*, Vol. 17(6) (1965) 22-32.
- [33] - J. GILBERT, A. TEKAUZ and S. M. WOODS, *Plant Dis.*, Vol. 81 (1996) 159-162.