

Effets du calibre et de la durée du stockage des semences sur la germination des graines d'*Anthyllis cytisoides* L. dans l'Oriental du Maroc

Acherkouk M.¹, Sabre I. A.² et Haloui B.²

mohamed.cherkouk@gmail.com

1 : Institut National de la Recherche Agronomique, Tanger, Maroc.

2 : Faculté des Sciences et Techniques, Université Mohamed Premier, Oujda, Maroc.

Résumé

Anthyllis cytisoides est un arbuste légumineux spontané apprécié par le bétail, digestible et riche en protéines. Ce travail, qui est une continuité d'une étude entamée depuis 2016, appréhende les effets du calibre et de la durée du stockage des semences sur leur germination. Deux formes de graines sont examinées pour le calibre (petites et grosses); et trois lots de graines pour des durées de stockage d'une, de deux et de trois années (2008, 2009 et 2010). Les résultats obtenus montrent un effet très significatif du calibre des graines sur le taux de germination: 96% chez les grosses graines, versus 28% chez les petites seulement. Par contre, il n'y a pas de différence significative de l'effet de la durée du stockage sur la germination. Les trois durées de conservation des semences semblent avoir le même comportement morphologique : 60; 60,5 et 66% respectivement pour les semences de 2010, 2008 et 2009. Ces résultats aideraient à améliorer la régénération et la restauration d'*A. cytisoides* dans l'Orient.

Mots-clés : Arbuste légumineux, Graines, Germination, Grosseur des graines, Dormance.

Effects of seed size and duration of storage on germination of *Anthyllis cytisoides* L. seeds in Eastern Morocco

Abstract

Spontaneous shrub *A. cytisoides* L. is a leguminous species of fodder used for livestock feed, due to its high digestibility and its high protein content. The objective of this study, which is a continuation of a study started in 2016, is to test the hypothesis that morphological dormancy and seed storage duration have an impact on the germination rate of *A. cytisoides*. To achieve this goal, we have investigated two types of seeds: small and large seeds. In addition, we used three lots of seeds, during our trials: 2008, 2009 and 2010. Results show that morphological dormancy has a highly significant effect on the germination rates of *A. cytisoides*, especially on the large seeds (96%), and 28% for the small seeds. However, the storage has no significant effect on the emergence rate of seeds.

Keywords: Leguminous shrub; Seeds; Germination; Seed size; Dormancy.

تأثير حجم البذور ومدة تخزينها على نسبة إنبات أنثلس سيتيسويديس في المغرب الشرقي

محمد أشركوك، إدريسو صابر وبنونس حلوي

ملخص

أنثلس سيتيسويديس هي شجيرة بقولية علفية تفضلها الماشية، وهي سهلة الهضم وغنية بالبروتين. يتناول بالدرس هذا البحث والذي انطلق منذ 2016، تأثير حجم ومدة تخزين البذور على إنباتها. يتم فحص حجمين من البذور (صغير وكبير)، وثلاث فترات تخزين البذور من سنة وسنتين وثلاثة سنوات (2008 و2009 و2010). أظهرت النتائج تأثير جد مهم لمدة تخزين البذور على نسبة الإنبات: 96% للبذور الكبيرة، مقابل 28% للبذور الصغيرة. في المقابل، لا يوجد فرق كبير في تأثير مدة التخزين على الإنبات. يبدو أن للأصناف الثلاثة نفس السلوك الإنبائي: 60؛ 60.5 و66% على التوالي لبذور 2008 و2009 و2010. من شأن هذه النتائج أن تساعد في تحسين وتجديد شجيرة أنثلس سيتيسويديس بمراعي المنطقة الشرقية.

كلمات المفتاح: شجيرة بقولية؛ بذور؛ إنبات؛ حجم البذور؛ السبات.

Introduction

Les plantes pastorales, surtout les légumineuses, jouent un rôle important dans la nutrition animale en région méditerranéenne, dont le Maroc oriental. Elles s'adaptent même aux écosystèmes arides et semi-arides. En outre, elles ont une capacité de croissance élevée sur des sols pauvres (Robles-Cruz, 1990).

En raison des problèmes d'érosion et de dégradation des sols, qui affectent une grande partie du territoire de la Méditerranée, il y a un réel besoin d'actions concrètes pour la conservation des ressources naturelles et la résilience des écosystèmes arides et semi-arides fragiles (Peñas et al., 1991).

Certaines légumineuses spontanées, y compris *A. cytisoides*, de par la protection qu'elles offrent contre l'érosion, et leur rôle en tant que plantes fourragères et pastorales méritent d'être valorisées davantage. *Anthyllis cytisoides* est une espèce fourragère très appréciée par le bétail, car elle est riche en protéines (Robles-Cruz, 1990). En outre de sa grande valeur écologique, cet arbuste contribue à l'amélioration de la fertilité du sol, des aspects bien étudiés (Boza et al., 1988).

Malheureusement, la propagation de ces espèces se heurte souvent à une dormance tégumentaire et/ou physiologique des graines, rendant leur germination délicate (White & Bass, 1971). A cet égard, Venable et Lawlor (1980) précisent que l'*A. cytisoides* présente à la fois une dormance tégumentaire et physiologique, et que la germination retardée conduit à l'accumulation de semences dans le sol, une condition essentielle pour l'auto-régénération des légumineuses dans les écosystèmes méditerranéens.

Jusqu'à nos jours, la plupart des études se sont focalisées sur la levée de la dormance exogène d'*A. cytisoides*, via la scarification, l'acide sulfurique et/ou l'eau chaude. Ces prétraitements n'augmentent que légèrement le taux de germination.

En outre, *A. cytisoides* est une espèce en voie de disparition dans la région de la Méditerranée, et dans l'Orient marocain. Au regard de la nécessité de réhabiliter cette espèce, l'étude de l'effet de la dormance sur la germination de ses semences, serait importante.

Ainsi, cette étude tente de tester les effets du calibre et de la durée du stockage des semences sur la germination des graines d'*A. cytisoides*.

Matériel et méthodes

Pour réaliser l'objectif de l'étude, deux facteurs sont étudiés :

- Le facteur "Calibre des graines", avec deux niveaux: petites et grosses graines ; et
- Le facteur "Durée du stockage des graines", avec trois modalités : lot de semences de 2008, lot de 2009 et lot de 2010.

Les graines utilisées sont collectées durant le mois du juillet des années 2008, 2009 et 2010 dans la région de Guenfouda (Province de Jerada) [lat. 34 ° 18'22.24 "N, long. 2 ° 10'45.89" W]. Elles sont, ensuite, conservées à la température ambiante dans des bouteilles en plastique.

Les semences d'*A. cytisoides* sont recouvertes par des péricarpes (téguments) durs et cutinisés, qui empêchent l'imbibition par l'eau et, parfois même, les échanges gazeux. Cette propriété induit la dormance physique (ou tégumentaire ou externe).

Pour lever la dormance, les graines sont décortiquées à l'aide du papier abrasif, puis elles sont libérées par battage (Acherkouk et *al.*, 2017) (Figure 1).

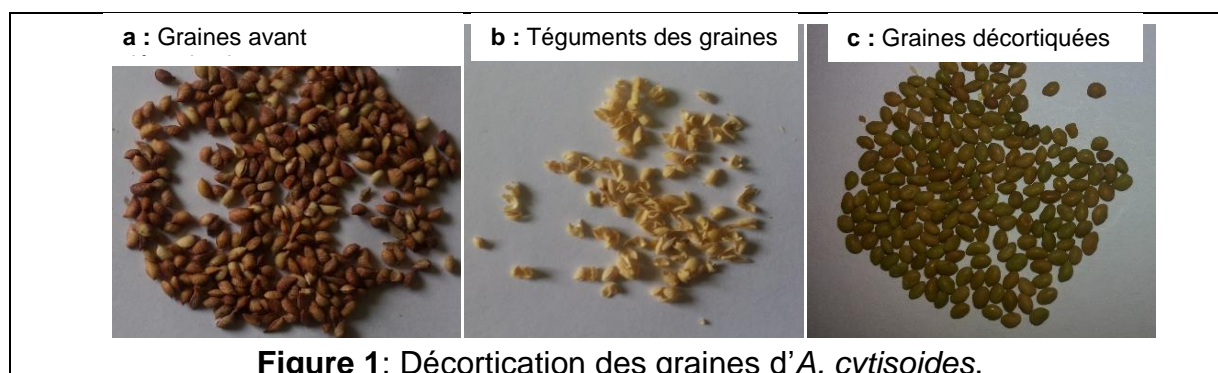


Figure 1: Décortication des graines d'*A. cytisoides*.

Après décortication, les graines sont séparées en deux calibres :

- Petites graines, ayant une longueur de 2 à 3 mm et un diamètre de 1 à 1,5 mm ;
- Grosses graines, dont la longueur varie de 4 à 5 mm et le diamètre de 2 à 2,5 mm.

Les graines sont, ensuite, trempées dans de l'eau courante pendant six heures. Elles sont placées, enfin, dans des boîtes de Pétri sur du papier filtre humidifié (Figure 2).

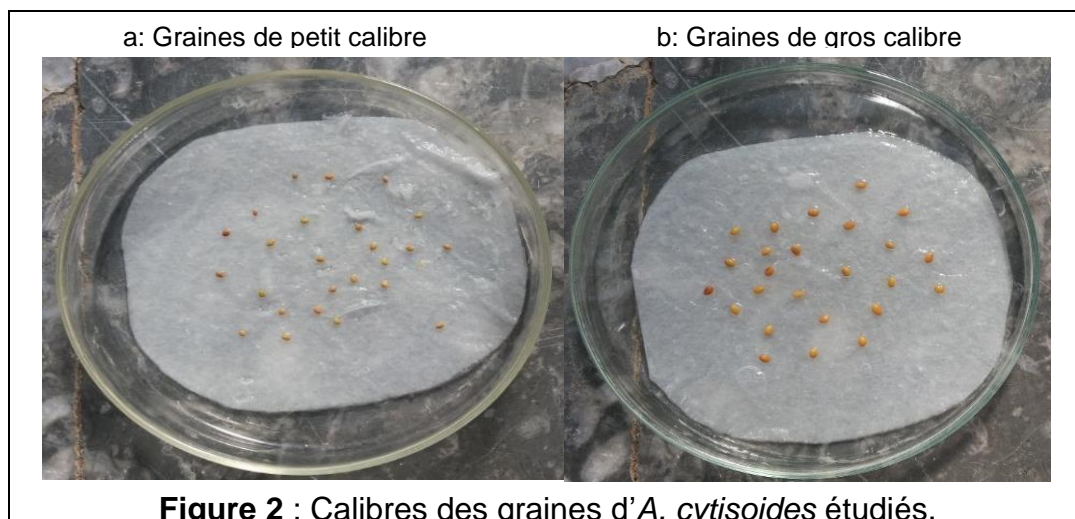


Figure 2 : Calibres des graines d'*A. cytisoides* étudiés.

L'expérimentation consiste à placer les graines dans des verres en plastique à raison de 25 graines/verre. Les verres contiennent du papier filtre humidifié et sont recouverts par du papier aluminium.

Les observations sont prises quotidiennement, et c'est l'apparition d'une radicule de plus d'un millimètre qui est prise comme critère de germination.

Le dispositif expérimental utilisé est un "Bloc aléatoire complet"(BAC) avec deux facteurs de variation: "Calibre de la graine" à deux niveaux (petites et grandes graines) et quatre répétitions; et "Durée du stockage des graines", avec trois niveaux (graines de 2008, de 2009 et de 2010) et huit répétitions. Le nombre élevé de répétitions vise à compenser le nombre "modeste" de graines (quantité disponible faible) par répétitions (25), lors des analyses statistiques.

Le choix du dispositif en BAC est privilégié par deux critères essentiels:

- Le premier étant le fait que -à priori- les deux facteurs agissent séparément l'un de l'autre, et ne sont, donc, pas hiérarchisés par subordination. Mais, ces deux facteurs peuvent interagir (interaction); et
- Le second -le plus important- est le fait qu'aucun des deux facteurs n'est considéré, dans notre étude, plus prioritaire ou plus important que l'autre; auquel cas un autre dispositif aurait été adopté (tel qu'un "Split-plot").

La méthode statistique utilisée se limite à l'ANOVA à deux critères de classification sur les données transformées. Les analyses sont effectuées à l'aide du logiciel IBM-SPSS Statistics 21. Les comparaisons multiples des moyennes sont effectuées par le Test de Tukey (Sokal et Rohlf, 1981).

Résultats

Effets du calibre des graines

Le tableau 1 présente l'analyse de la variance de l'effet de la durée du stockage et du calibre des graines sur leur germination. Cette analyse montre un effet très significatif du calibre des graines (dormance morphologique) sur leur taux de germination. La comparaison de moyennes révèle que les grosses graines enregistrent le taux de germination le plus élevé (>96%) alors qu'il n'a pas dépassé 28% chez les petites graines (Figures 3 et 4).

Par contre, la durée du stockage des semences ne semble pas avoir d'impact significatif sur le taux de germination; il en est de même pour l'interaction des deux facteurs.

Tableau 1. Effet de la durée du stockage et du calibre des graines sur la germination

Source de vérification	F	Significativité
Durée du stockage des semences	1,420	,268
Calibre des graines	448,665	,000(***)
Durée x calibre	,972	,397

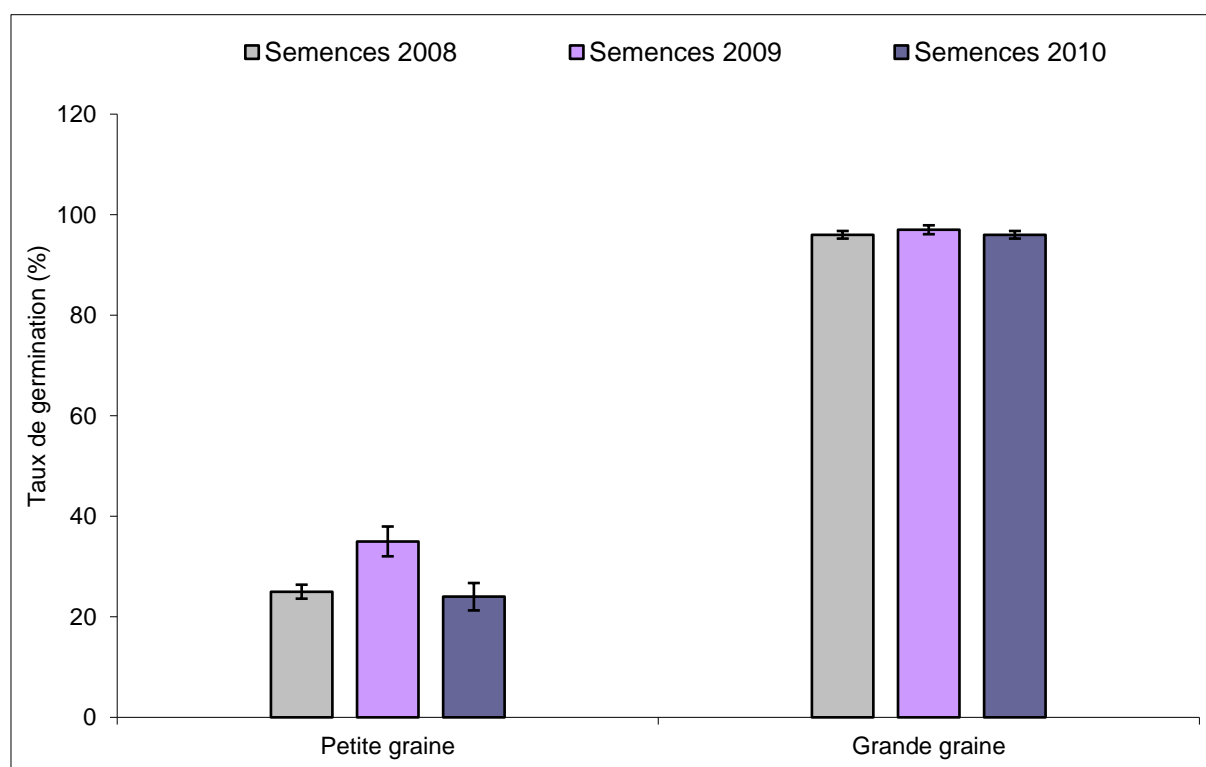


Figure 3 : Germination (%) d'*A. cytisoides* selon le calibre et la durée du stockage des graines.

Les résultats rapportés dans la figure 4 montrent que les graines de petit calibre d'*A. cytisoides* ne germent pas après le traitement mécanique.

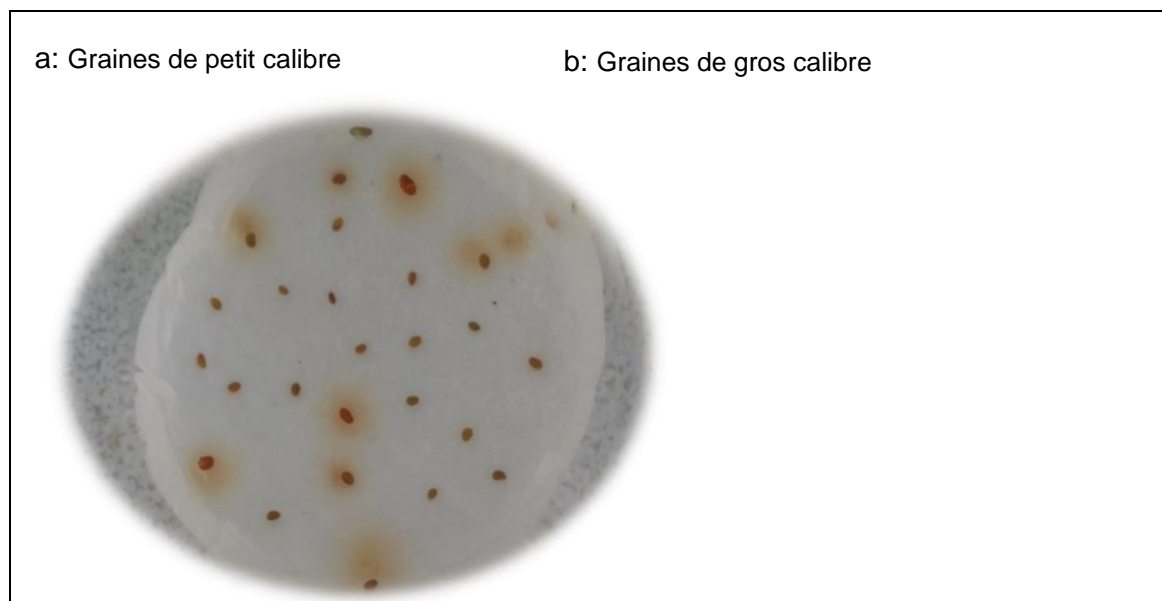


Figure 4: Taux de germination des graines d'*A. cytisoides* pour les deux calibres.

Effet de la durée du stockage des semences et cinétique de gémiation

Les comparaisons multiples des moyennes effectuées par le Test de Tukey (Intervalle de confiance à 95% et avec $P < 0,05$) ne révèlent pas d'effet significatif de la durée du stockage des semences sur leurs taux de germination (Tableau 2). En fait, les trois durées semblent avoir le même comportement morphologique des semences, enregistrant presque les mêmes taux de germination: 60; 60,5 et 66% respectivement pour les semences des années 2010, 2008 et 2009.

Tableau 2. Effet de la durée du stockage sur la germination des graines d'*A. cytisoides*

Lot de semences	Taux de germination moyen (%)
Semences de 2010	60,00
Semences de 2008	60,50
Semences de 2009	66,00
Signification	0,306

Par ailleurs, aussi bien pour les deux calibres de graines que pour les trois durées du stockage, la germination démarre trois jours après le début de l'expérience. Le taux de germination maximum est enregistré dès le septième jour chez les deux calibres de graines et les trois lots de semences. D'où, une germination uniforme des graines d'*Anthyllis* (Figure 5a, b et c).

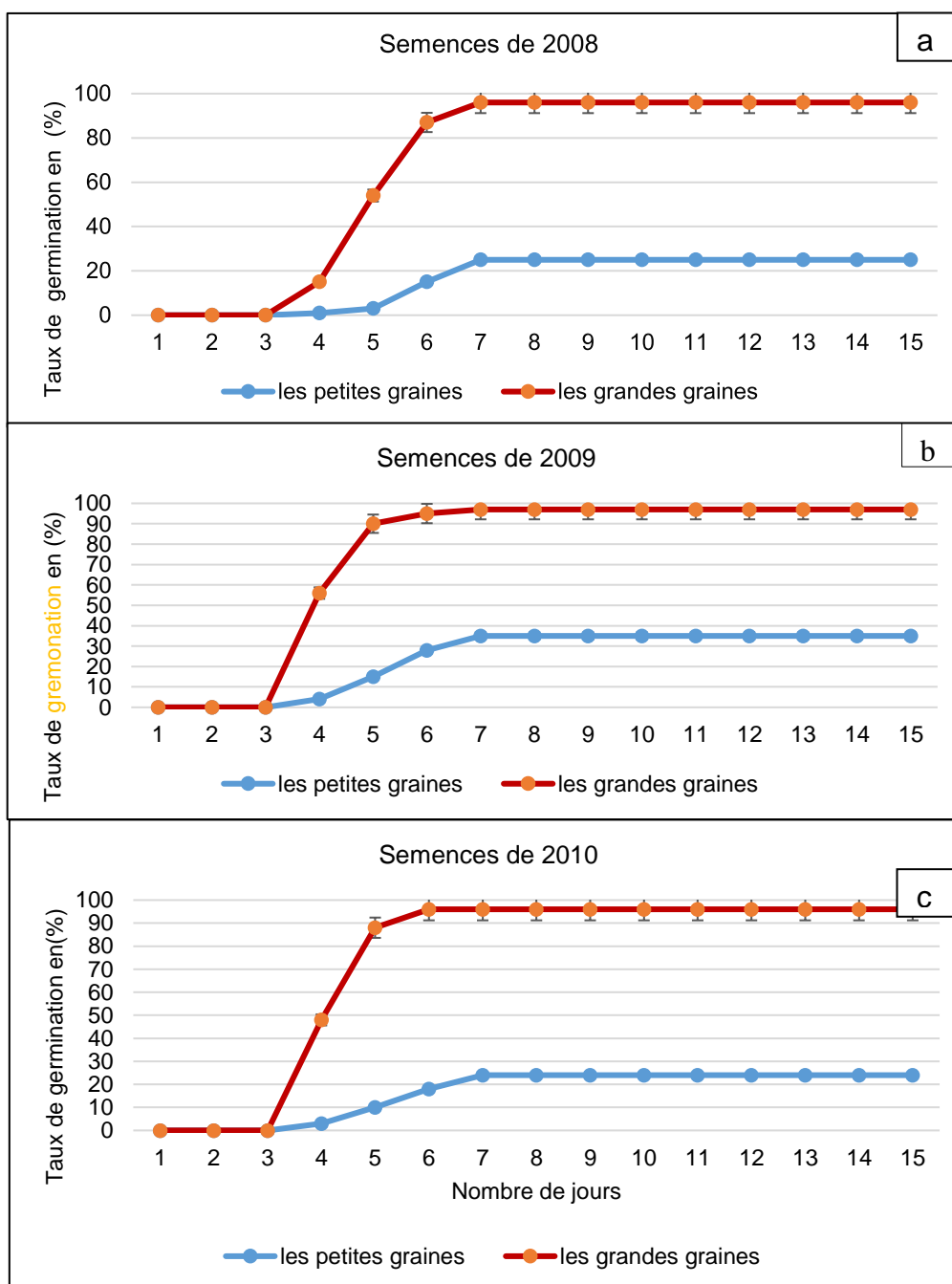


Figure 5 : Cinétique germinative journalière des graines d'*A. cytisoides*.

Discussion

Effets du calibre des graines

Les résultats précédents laissent penser que le faible taux de germination des petites graines reviendrait à ce que ces dernières n'arrivent pas à maturité lors de la séparation de la plante-mère, et que la plupart d'entre-elles meurent ou ne contiennent pas d'embryons. Ceux-ci nécessiteraient un délai supplémentaire pour parachever leur développement et être en mesure de germer. Cette dormance porte aussi sur des embryons qui sont morphologiquement mûrs au moment de la dissémination ou de la récolte des graines, mais qui sont physiologiquement incapables de germer tant que certains changements biochimiques (encore mal compris), n'ont pas eu lieu (Bove et al., 2001). Ces auteurs relatent que le taux de germination faible de l'*A. cytisoides* après scarification, suggère également une dormance physiologique.

Selon Acherkouk et al. (2017), la forte germination cumulée serait due à la levée de la dormance physique par la décortication des graines, et de celle morphologique par la séparation des petites et grosses graines.

Alors que les graines de petite taille d'*A. cytisoides* ne germent pas après le traitement mécanique; ceci peut-être dû au mauvais développement de l'embryon au moment de la récolte. Ces graines ne germent pas tant que les embryons n'auraient pas mûri (Hatano and Kano, 1952).

Selon Gordon et Rowe (1982), un prétraitement à la chaleur humide serait nécessaire avant que les embryons soient suffisamment développés. Ce traitement est identique à celui destiné à lever la dormance mécanique. En outre, la plupart des semences qui présentent des embryons incomplètement développés, ont également une dormance physiologique; ce qui oblige à compléter le traitement à la chaleur humide par un traitement au froid humide.

En conséquence, une germination uniforme et rapide d'*A. cytisoides*, impliquerait de scarifier (décortiquer) et séparer les graines avant leur semis.

Effet de la durée du stockage des semences

Les résultats obtenus ont montré que les trois durées de stockage des semences d'*A. cytisoides* (en durée et non pas en dates calendaires : une, deux et trois années: 2010, 2008 et 2009), ont le même comportement morphologique, enregistrant ainsi presque les mêmes taux de germination (60; 60,5 et 66% respectivement).

Dans ce sens, Venable et Lawlor (1980) précisent que chez cette espèce, la germination retardée conduit à l'accumulation des graines dans le sol, formant une banque semencière. Cette dernière est une propriété intrinsèque de nombreux arbustes légumineux dans les écosystèmes méditerranéens imprévisibles.

En fait, dans la flore méditerranéenne -surtout vasculaire-, le stockage des semences ainsi que leur scarification, pourraient être de bons outils pour la réhabilitation et la conservation de plusieurs espèces rares et menacées de disparition (Demonty et al. 2014)

Par ailleurs, depuis très longtemps, le séchage des graines de certaines plantes améliore notablement leur germination (Brown, 1965; Gray et al., 1992). Cette amélioration est plus importante quand les graines sèchent au niveau de leurs plantes-mères, plutôt que si elles sont séchées après leur collecte. Toutefois, chez certaines espèces, les graines matures ne deviennent sèches que lorsqu'elles sont dispersées, mais avec le risque que leur viabilité chute (Chin et al., 1989).

Parfois, rapportent-ils Lang et al. (1987), les graines ne germent pas, même en étant placées dans de bonnes conditions de germination. La raison en est leurs dormances physique (ou tégumentaire) et/ou physiologique (ou embryonnaire) qui sont des mécanismes complexes, jusqu'à présent peu appréhendés (Hilhorst and Karssen, 1992).

Conclusion

Les résultats obtenus montrent que la réhabilitation de l'*Anthyllis cytisoides* (une espèce en voie de disparition) est possible. Pour augmenter la chance de réussite des actions de sa restauration, il serait nécessaire d'appréhender les conditions exogènes et endogènes de la germination des semences stockées de cet arbuste légumineux.

L'étude fournit des renseignements très utiles quant à l'amélioration du taux de germination des semences de cette espèce. Ces indications suggèrent les principales conclusions suivantes :

- Les graines d'*A. cytisoides* présentent une dormance dite physique ou tégumentaire. L'enlèvement du tégument améliore et favorise la capacité de germination et de levée de manière plus rapide et plus uniforme.
- La décortication des graines indépendamment de leur âge, exprime un effet significatif sur le taux de germination (69% à la fin de l'expérience).
- La plupart des petites graines d'*A. cytisoides* (72%) portent une dormance morpho-physiologique combinée, qui empêche leur germination.
- La germination est très rapide (3 à 4 jours) avec un taux important après la décortication et la séparation des graines.
- L'effet de la dormance morphologique sur le taux de germination est très significatif. Par conséquent, pour avoir une germination intéressante, uniforme et rapide d'*A. cytisoides*, il faudrait décortiquer les grosses graines et exclure les petites graines avant le semis.
- La durée du stockage des semences ne semble pas affecter leur taux de germination. Les graines conservent leur viabilité initiale longtemps, et peuvent dépasser un taux de germination de 60 % suite à leur décortication totale.

Remerciements

Nos collègues de l'INRA, Dr. Douaik, Dr. El Fadili, Dr. Maatougui et Dr. Mrabet, ont contribué à l'amélioration de la qualité, notamment du fond, de cet article. Qu'ils trouvent ici la profondeur de notre reconnaissance.

L'article a été relu et nettement amélioré, surtout du point de vue littéraire, par Dr. El Asri M. et M. Tirazi R., membres de la cellule d'édition de la Revue "AfriMed". Nous tenons à les remercier vivement et amplement.

Enfin, notre gratitude va à toute personne ayant contribué, de près ou de loin, à l'aboutissement de cet article.

Références bibliographiques

- Acherkouk M., Aberkani K., Sabre I.A., Maatougui A., Amhamdi H., Haloui B. (2017). Effect of seeds pretreatment and storage on improvement of the germination and emergence of *Anthyllis cytisoides* L. *Afric. J. Agric. Res.* 12 (34). p. 2643-2650.
- Bove J., Jullien M. & Grappin P. (2001). Functional genomics in the study of seed germination. *Genome Biology*, 3. p. 1002-1005
- Boza J., Silva J. & Fonolla J. (1988). Elalbaida (*Anthyllis cytisoides*), recurso alimenticio para el ganado cabrío en las zonas áridas del Sur este ibérico. *Monografías del Instituto Pirenaico de Ecología, Homenaje a Pedro Monserrat (España)*, 4. p. 775–780.
- Brown R. (1965). Physiology of seed germination. In: Ruhland W. (Ed.), *Handbuch der Pflanzen physiologie*, Vol. 15/2. Springer-Verlag, Berlin. p. 894-908.
- Chin H.F., Krishnapillay B., Stanwood P.C. (1989). Seed moisture: recalcitrant vs. orthodox seeds. *Crop Science Society of America Special Publication No. 14*. p. 15-22.
- Demonty E., Dixon L. et Fort N. (2014). Collection de graines : Conservation et germination des plantes patrimoniales de Provence-Alpes-Côte d'Azur. *Conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles, Hyères*. 152 pages.
- Gordon A.G. and Rowe D.C.F. (1982). *Seed manual for ornamental trees and shrubs*. For. Comm. Bull. 59, HMSO London.
- Gray D., Steckel J.R.A. and Hands L.J. (1992). Leek (*Allium porrum* L.) seed development and germination. *Seed Sci. Res.* 2. p. 89-95.
- Hatano K. and Kano T. (1952). A brief report on the after-ripening of the seeds of *Gingko biloba*. *J. Jap. For. Soc.* 34. p. 369-370.
- Hilhorst H.W.M. and Karssen C.M. (1992). Seed dormancy and germination: the role of abscisic acid and gibberellins and the importance of hormone mutants. *Plant Growth Regulation* 11. p. 225-238.
- Lang GA., Early JD., Martin GC., Darnell RL. (1987). Endodormancy, Paradormancy, and Ecodormancy: Physiological Terminology and Classification for Dormancy Research. *Hortscience*, 22. p. 371-377.
- Peñas J., Robles A., Salinas M.S. & Morales C. (1991). Representatividad de las leguminosas en pastos del ambiente mediterráneo semiarido. *Congresos*, 4. SEEP. Consejería Agricultura, Pesca y Alimentación (España). p. 66-69.
- Robles-Cruz AB. (1990). Evaluación de la oferta forrajera y capacidad sustentadora de un agroecosistema semi arido del Sur este Iberico. Ph.D. thesis, Universidad de Granada, España. 449 pages.
- Sokal RR. & Rohlf FJ. (1981). *Biometry*. New York: Freeman and Company. 859 pages.
- Venable D. & Lawlor L. (1980). Delayed germination and dispersal in desert annuals escape in space and time. *Oecologia* 46. p. 272-282.
- White GA. & Bass LN. (1971). A potential seed oil source of epoxy acid. III. Effects of line, harvest date, and seed storage on germination. *Agron. J.* 63. p. 439-441.