

## RÉPONSE ADAPTATIVE DES PLANTS DE *Parkinsonia aculeata* L. À UNE CONTRAINTE OSMOTIQUE

BENADJAOUD Ali<sup>1</sup> et AÏD Fatiha<sup>2</sup>

<sup>(1)</sup>Université Abderrahmane Mira, 06000 Béjaïa, Algérie

<sup>(2)</sup>Université Houari Boumediene, 16110 Bab-Ezzouar, Algérie

**Résumé-** *Parkinsonia aculeata* L. ou genêt épineux est une légumineuse de la sous-famille des *Caesalpinoïdeae*, fortement répandu dans presque tous les pays tropicaux et subtropicaux et dans les régions semi-arides et arides. En Algérie, sa récente introduction réussie en premier lieu dans les parcs et jardins, surtout dans une région de stress typique comme Tamanrasset, suscite l'attention. Une première évaluation de la réaction de l'espèce à une contrainte osmotique imposée par le PEG<sub>6000</sub> montre une réponse de l'espèce en relation avec l'intensité du stress et son temps d'application. La première réponse concerne la capacité de rétention de l'eau au niveau foliaire, appréciée grâce à des mesures de la teneur relative en eau. Cette capacité de rétention est observable lorsque le temps d'application du stress imposé est de 24 heures pour une concentration en PEG<sub>6000</sub>, n'allant pas au-delà de 20% ; pour un temps d'application de 48 heures, mais pour une concentration en PEG<sub>6000</sub> ne dépassant pas 15% ; ou encore pour un temps d'application de 72 heures, mais pour une concentration en PEG<sub>6000</sub> n'excédant pas 10%. La seconde réponse concerne l'accumulation de la proline observable lorsque la concentration en PEG<sub>6000</sub> ne dépasse pas 15% pour un temps d'application du stress de 24 heures ; ne dépasse pas 10% pour un temps d'application de 48 heures ; ou encore ne dépasse pas 5 % pour un temps d'application de 72 heures.

**Mots Clés:** *Parkinsonia aculeata* L.; stress osmotique; PEG<sub>6000</sub>; teneur relative en eau; proline

## ADAPTIVE RESPONSE OF THE SEEDLINGS OF *Parkinsonia aculeata* L. TO A CONSTRAINT OSMOTIC

**Abstract-** *Parkinsonia aculeata* L. or broom is a leguminous plant of the subfamily of *Caesalpinoïdeae*, strongly widespread in almost all the tropical and subtropical countries and in the semi-arid and arid areas. In Algeria, its recent introduction successful initially into the parks and gardens, especially in a typical area of stress like Tamanrasset, cause the attention. A first evaluation of the reaction of the species to an osmotic constraint imposed by the PEG<sub>6000</sub> shows an answer of the species in relation to the intensity of the stress and its time of application. The first answer relates to the water holding capacity at the foliar level, appreciated thanks to measurements of the relative content water. This holding capacity is observable when the time of application of the imposed stress is 12 midnight for a concentration in PEG<sub>6000</sub> not going beyond 20%; for a time of 48 hours application, but for a concentration in PEG<sub>6000</sub> not exceeding 15%; or for a time of 72 hours application, but for a concentration in PEG<sub>6000</sub> not exceeding 10%. The second answer relates to the accumulation of the observable proline when the concentration in PEG<sub>6000</sub> does not exceed 15% for a time of application of the 24 hours stress; do not exceed 10% for a time of 48 hours application; or 5% for a time of 72 hours do not exceed application.

**Key words:** *Parkinsonia aculeata* L.; osmotic stress; PEG<sub>6000</sub>; relative content water; proline

## Introduction

*Parkinsonia aculeata* L. dénommé également genêt épineux ou épine de Jérusalem est natif des régions désertiques. Il est abondant dans les canyons du Mexique et au sud-ouest des USA. C'est une légumineuse de la famille des *Caesalpiniaceae*, qui se présente sous forme d'arbuste, pérenne, épineux, verdoyant, à port étalé, tronc court et branches frêles et pendantes. Ses feuilles semi persistantes sont alternes bipennées, le rachis aplati porte 20 à 30 paires de folioles presque opposées et à la base de la feuille pousse une épine

vigoureuse et deux stipules non lignifiées. Ses fleurs en grappes axillaires sont jaunes et développent des gousses cylindriques avec des graines coriaces.

*Parkinsonia aculeata* L. est fréquent dans les plantations de brise-vent ou d'ornement et convient pour la réhabilitation des sols. Il peut constituer un pacage pour les caprins et ovins, fournit un bois de feu de qualité médiocre et la pulpe fraîche de ses fruits est comestible. *Parkinsonia aculeata* L. nécessite des régions de 350 à 400 mm de précipitation par an et tolère une légère salinité. Il résiste à la chaleur et à la sécheresse du milieu et sa croissance est rapide en plein soleil. Il pousse aussi bien sur des sols sableux ou graveleux et tolère des sols calcaires ou alcalins [1].

La germination rapide des graines de *Parkinsonia aculeata* L. aux hautes températures et lorsque l'humidité est suffisamment disponible offre de meilleures chances d'établissement et de survie, dans une région de stress typique, comme Tamanrasset, principalement durant la période de la mousson qui coïncide avec les mois de mai et juin. Néanmoins, dès l'installation de la période sèche, les jeunes plants sont confrontés aux conditions adverses du milieu dont le manque d'eau et les fortes températures. Ces plantes échappent aux conditions adverses du milieu en développant des mécanismes d'adaptation [2]. L'objectif de la présente étude est de voir la réaction des jeunes plantes face à une contrainte osmotique induite par l'utilisation du PEG<sub>6000</sub>.

## 1.- Matériel et méthodes

Les graines de *Parkinsonia aculeata* L. proviennent de l'arboretum de la station régionale de l'Institut National de Recherche Forestière de Tamanrasset. Les graines sont désinfectées par de l'hypochlorite de soude (12°), abondamment rincées puis scarifiées à l'aide d'un scalpel. Après imbibition, la germination se déroule dans une étuve réglée à 27°C et à l'obscurité [3]. Au quatrième jour, les plantules sont repiquées dans des pots contenant du coton saturé d'eau. L'arrosage est régulier et le développement dure jusqu'à l'apparition des deux premières feuilles. Le stress osmotique est imposé dans des milieux hydroponiques par l'utilisation de différentes concentrations de PEG<sub>6000</sub> (0, 5, 10, 15, 20 et 25%) pour trois temps d'application (24, 48 et 72 heures).

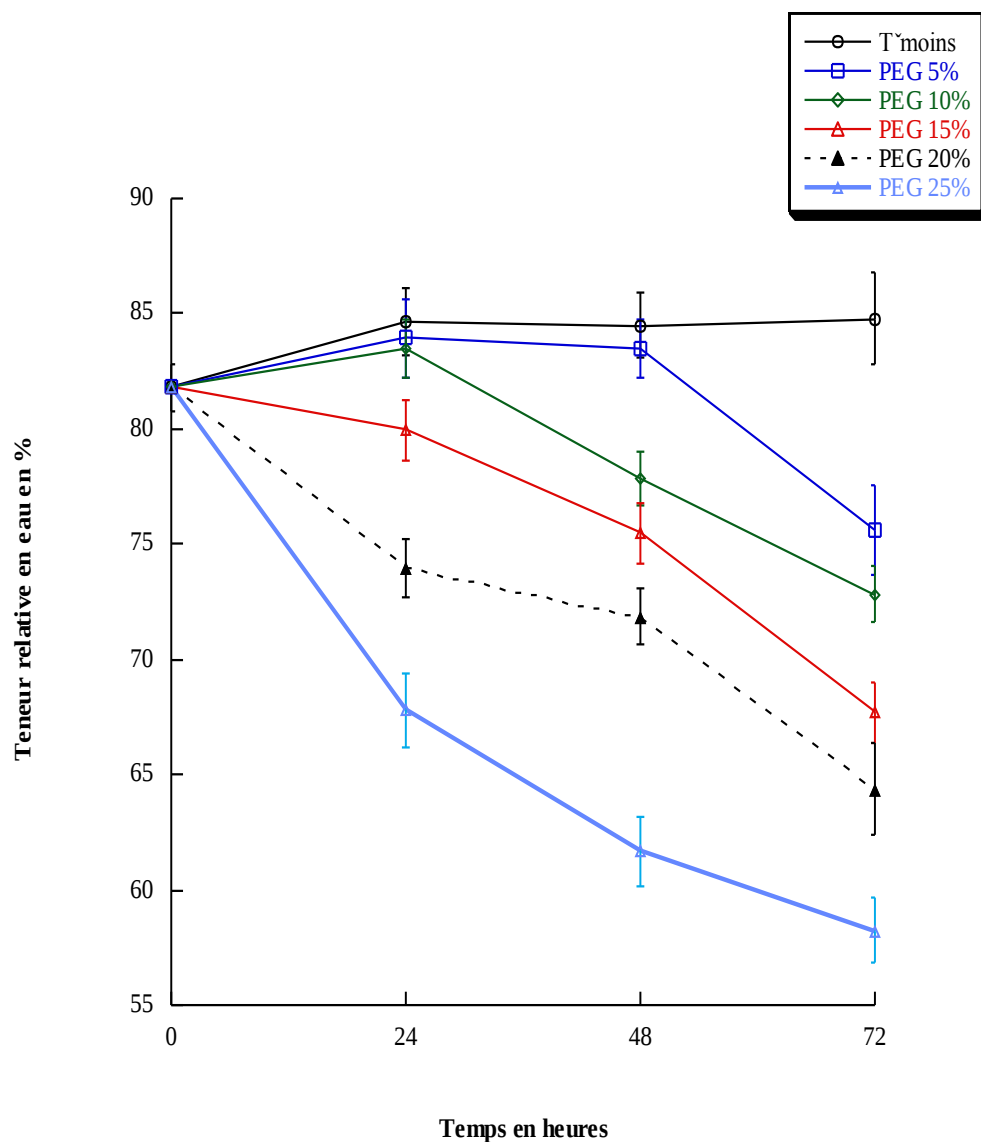
La teneur relative en eau est déterminée après excision des deux premières feuilles par la méthode de Clarke et Mc Caig [4]. La proline est extraite par le méthanol et sa teneur est déterminée par la méthode de Bates *et al.* [5]. Sa densité optique est mesurée à  $\lambda = 515$  nm au spectrophotomètre UV-1240 Shimadzu.

Les teneurs relatives en eau et en proline sont données en (%) et mg/100 mg de matière végétale sèche), respectivement et représentent la moyenne de 9 expérimentations avec calcul de l'écart type.

## 2.-Résultats et discussion

Sous les effets d'un stress osmotique imposé par une utilisation du PEG<sub>6000</sub>, les plantes de *Parkinsonia aculeata* L. montrent une capacité de rétention d'une quantité appréciable d'eau dans leurs feuilles (fig. 1). Cette capacité de rétention d'eau est observable notamment lorsque le temps d'application du stress imposé est de 24 heures pour des concentrations en PEG<sub>6000</sub>, n'allant pas au-delà de 20%, ou encore pour un temps d'application de 48 heures, mais des concentrations en PEG<sub>6000</sub>, ne dépassant pas 15% et

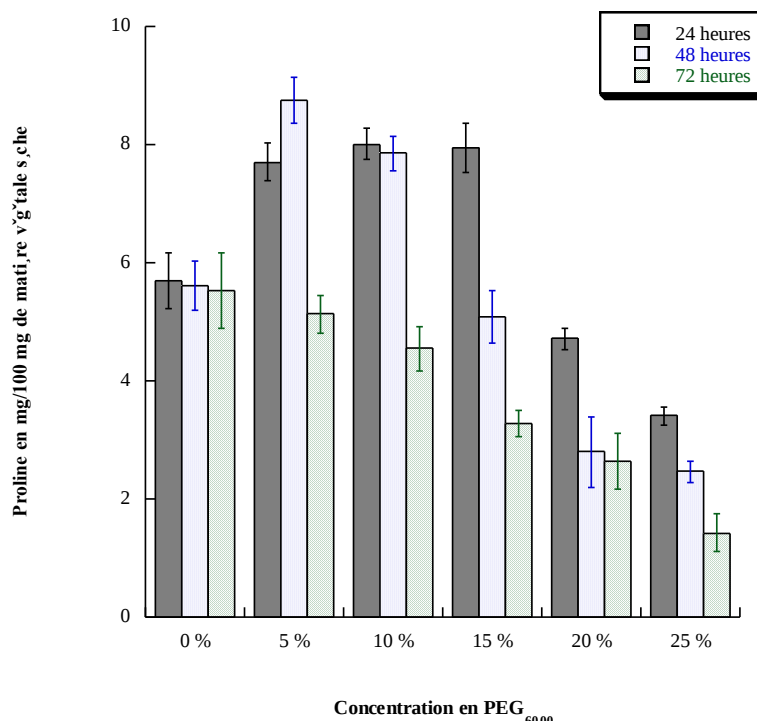
enfin pour un temps d'application de 72 heures, mais des concentrations en PEG<sub>6000</sub> n'excédant pas 10%. Hormis toutes ces données, le stress imposé est plus fort et les conséquences sur la teneur relative en eau se traduisent par des baisses plus ou moins notables.



**Figure 1.-** Evolution en fonction du temps, de la teneur relative en eau des feuilles des plants de *Parkinsonia aculeata* L. témoins et stressés par différentes concentrations en PEG<sub>6000</sub>

La capacité de rétention d'eau des espèces tolérantes des conditions de sécheresse, dépend de quelques mécanismes mis en jeu, orientés vers une faible évapotranspiration. Ces mécanismes combinent entre une réduction de l'indice de surface foliaire [6], et une effective régulation de l'activité des stomates [7]. Au niveau des parties foliaires des plants de *Parkinsonia aculeata* L., l'un des moyens de résistance à la sécheresse, outre une très faible surface foliaire, est la diminution très rapide de la perte graduelle en eau ou transpiration résiduelle qui nécessite peu de coût énergétique, avant l'installation progressive du mécanisme de l'ajustement osmotique grâce aux solutés compatibles dont

la proline [8].



**Figure 2.-** Evolution de la quantité en proline des feuilles des plants de *Parkinsonia aculeata* L. en fonction de la concentration en PEG<sub>6000</sub> appliquée durant 24, 48 et 72 heures

L'application d'un stress osmotique par l'utilisation du PEG<sub>6000</sub> aux plants de *Parkinsonia aculeata* L. induit des changements de la quantité en proline de deux façons (fig. 2). Le premier changement correspond à une augmentation du taux de proline, observable surtout lorsque la concentration en PEG<sub>6000</sub> appliquée ne dépasse pas 15% pour un temps d'application de 24 heures, ne dépasse pas 10% pour un temps d'application de 48 heures et ne dépasse pas 5% pour un temps d'application de 72 heures. Le second changement correspond à une diminution de la quantité en proline, observable dès que l'intensité du stress devient plus forte et les temps d'application du stress plus longs.

L'augmentation de la teneur en proline est positivement corrélée avec le maintien du niveau assez élevé des teneurs relatives en eau des plantes. Un niveau plus élevé en proline libre contribue efficacement au maintien de la turgescence cellulaire [9], constitue un supplément nutritif et énergétique à la distribution de l'azote et du carbone durant la croissance et le développement des plantes [10], et confère aux jeunes cellules un support mécanique comme constituant majeur des protéines de structure de la paroi cellulaire [11].

Lorsque l'intensité du stress osmotique est plus forte pour des temps d'application plus longs, la diminution de la teneur relative en eau est très importante et la quantité en proline ne permet pas de compenser cette perte. Au contraire, on enregistre une diminution très importante de cette dernière, ne permettant plus de maintenir l'état de turgescence cellulaire, encore moins la capacité de rétention d'eau.

## Conclusion

Les plantes de *Parkinsonia aculeata* L., en présence d'une contrainte osmotique imposée par l'utilisation du PEG<sub>6000</sub> présentent une suite d'événements en relation avec l'intensité du stress et son temps d'application.

Quand l'intensité du stress est faible et le temps d'application est court, les plantes de *Parkinsonia aculeata* L. montrent une capacité de sauvegarde d'une quantité relativement appréciable d'eau dans leurs feuilles, dépendants en grande partie de la réduction de l'indice de surface foliaire et de la baisse de l'intensité de la transpiration résiduelle par fermeture des stomates.

Dès que le stress devient fort et le temps d'exposition est grand, la teneur relative en eau est stabilisée par une élévation de la quantité en proline. Un niveau plus élevé en proline dans les cellules des plantes de *Parkinsonia aculeata* L. assure l'ajustement osmotique et procure un potentiel hydrique foliaire interne plus favorable à empêcher une perte facile d'eau. Ce système nécessite une dépense énergétique et une régulation génique.

Lorsque le stress osmotique est plus accentué et son temps d'application beaucoup plus long, la diminution de la teneur relative en eau est très importante et la quantité en proline ne permet pas de compenser cette perte. Au contraire, on observe une diminution considérable de la quantité en proline et l'état de turgescence cellulaire n'est plus maintenu au-delà d'une certaine amplitude du stress. Si le stress est persistant, les pertes d'eau sont incontrôlables et la phase d'épuisement s'installe progressivement chez les plantes de *Parkinsonia aculeata* L., entraînant une perte progressive de la vitalité des cellules.

## Références Bibliographiques

- [1].- Von Maydell H. J., 1983.- Arbres et arbustes du Sahel : leurs caractéristiques et leurs utilisations. GTZ, ISBN : 3-88085-195-6, 531 p.
- [2].- Benadjaoud A., 2002.- Effets de la déshydratation et de la réhydratation sur le métabolisme cellulaire de plantules de *Parkinsonia aculeata* L. : Aspects physiologiques. Thèse de Magister, USTHB, Alger, 78 p.
- [3].- Benadjaoud A., Aïd F., 2004.- Effets de quelques traitements physico-chimiques et de la température sur la faculté germinative des graines de *Parkinsonia aculeata* L. Annales de l'Institut National Agronomiques, El Harrach, n° 25: 19-30.
- [4].- Clarke M. J., Mc Caig T. N., 1982.- Evaluation of techniques for screening for drought resistance in wheat. Crop Science 22, 503-506.
- [5].- Bates L. S., Waldren R. P., Teare I. D., 1973.- Rapid determination of free proline for water-stress studies. Plant Soil, n°39: 205-207.
- [6].- Collinson S., Clawson E., Azam-Ali S., Black C., 1997.- Effects of soil moisture deficits on the water relations of bambara groundnut (*Vigna subterranea* L. Verdc.). Journal of Experimental Botany, n° 48: 877-884.

- [7].- Tognetti R., Minnocci A., Penuelas J., Raschi A., Jones M. B., 2000.- Comparative field water relations of three mediterranean shrub species co-occurring at a natural CO<sub>2</sub> vent. *Journal of Experimental Botany*, n° 51 : 1135-1146.
- [8].- Benadjaoud A., Aïd F., 2005.- Impacts de la déshydratation et de la réhydratation sur le métabolisme cellulaire des plants de *Parkinsonia aculeata* L. *Annales de l'Institut National Agronomiques*, El Harrach, n° 26 : 1-14.
- [9].- Handa S., Handa A., Hasegawa P. M., Bressan R. A., 1986. Proline accumulation and the adaptation of cultured plant cells to water stress. *Plant Physiology* 80: 938-945.
- [10].- Nakashima K., Satoh R., Kiyosue T., Yamaguchi-Shinozaki K., Shinozaki K., 1998. A gene encoding proline dehydrogenase is not only induced by proline and hypoosmolarity, but is also developmentally regulated in the reproductive organs of *Arabidopsis thaliana*. *Plant Physiology* 118: 1233-1241.
- [11].- Nanjo T., Kobayashi M., Yoshida Y., Sanada Y., Wada K., Tsukaya H., Kakubari Y., Yamaguchi-Shinozaki K., Shinozaki K., 1999. Biological functions of proline in morphogenesis and osmotolerance revealed in antisense transgenic *Arabidopsis thaliana*. *Plant Journal* 18 : 185-193.