

## Effet du sel (NaCl) sur la germination de graines de légumineuses

Esaïe Tsoata

**P**our satisfaire à la demande alimentaire sans cesse croissante au Cameroun du fait de l'augmentation rapide de la population, on utilise les sols marginaux dont certains présentent une forte salinité. Par ailleurs, les terres cultivables sont victimes de salinisation secondaire, à cause de l'utilisation d'engrais à indice de salinité élevé ou de l'irrigation avec de l'eau salée. Dans les régions semi-arides du nord, où prédominent des conditions de semi-aridité, on observe l'accumulation de sel à la surface du sol, de même que le long du littoral atlantique, riche en mangroves et en milieux saumâtres [1]. Le chlorure de sodium présent dans le sol retarde la germination des graines de glycophytes et d'halophytes [2, 3], ainsi que le développement des plantules, ce qui constitue un facteur limitatif en agriculture et contribue à exclure de ces sols de nombreuses espèces spontanées. Le retard de végétation et les dommages causés aux graines et plantules sont en liaison directe avec la concentration en sel dans le substrat [4]. Les effets de la salinité sur les végétaux [5] peuvent être de nature osmotique (réduction de l'absorption d'eau par la plante après une pression osmotique éle-

vée), toxique (transport et accumulation de quantités excessives de certains ions, notamment  $\text{Na}^+$ , dans les parties aériennes) ou nutritionnelle (déficience dans l'absorption de certains ions essentiels,  $\text{K}^+$  et  $\text{Ca}^{++}$  en particulier).

Les difficultés d'absorption de l'eau et des éléments nutritifs constituent des effets indirects de la salinité, tandis que les effets toxiques peuvent être directs (membrane endommagée au niveau des lipides et des protéines) ou indirects (perturbations du métabolisme) [6].

La recherche d'espèces, de populations ou de variétés végétales ayant un comportement satisfaisant en milieu salé permettrait d'étendre les cultures sur des sols anormalement riches en sels solubles et d'identifier les facteurs de tolérance vis-à-vis des contraintes liées à la salinité [1]. C'est dans cette optique que nous avons étudié les effets inhibiteurs de NaCl sur la germination des graines de légumineuses, espèces riches en protéines, en acides aminés essentiels et capables de fixer l'azote atmosphérique au niveau de leurs nodosités, et utilisées entre autres comme engrais vert en agriculture.

L'expérimentation a été réalisée, d'une part, avec des graines de *Cajanus cajan* (L.) Millsp. (*pigeon pea*), petit arbrisseau très cultivé au Cameroun pour ses graines alimentaires et comme plante améliorante et d'ombrage, ou y croissant spontanément. D'autre part, nous avons étudié des graines de *Phaseolus adenanthus* G.F. Mey. et de *Vigna marina* (Burm.) Merril, espèces herbacées implantées près du bord de mer, sur les

côtes sableuses de Kribi (sud-ouest du Cameroun), où elles sont exposées en permanence aux embruns salés (30 à 35 g/l de NaCl), avec une immersion temporaire, sur des sols constitués de sable grossier blanchâtre, très filtrant. La teneur moyenne en  $\text{Na}^+$ , calculée pour une douzaine d'échantillons prélevés en des endroits différents à 20 centimètres de profondeur au niveau de la rhizosphère, atteint 10,12  $\mu\text{g Na}^+/\text{g}$  de sable sec, ce qui suggère que le sodium apporté par les vagues et les embruns est lessivé par les eaux de pluie et s'accumule dans le sol [7].

Les graines de *C. cajan* ont été récoltées dans les environs de la ville de Yaoundé, tandis que celles de *P. adenanthus* et de *V. marina* ont été récoltées dans le biotope de Kribi.

Après scarification manuelle et rinçage à l'eau distillée, les graines sont placées dans des boîtes de Pétri de 10 centimètres de diamètre, dont le fond est tapissé d'une rondelle de papier filtre. Chaque boîte contient 25 graines et reçoit chaque jour 5 millilitres d'eau distillée enrichie de 0, 3, 6, 9, 12, 18 ou 30 g/l de NaCl. Le poids moyen de 100 graines non imbibées est de 15,6  $\pm$  0,1 grammes pour *C. cajan*, 7,2  $\pm$  0,4 grammes pour *P. adenanthus* et 1,8  $\pm$  0,1 grammes pour *V. marina*.

La germination se fait à l'obscurité à 25  $\pm$  3 °C, l'humidité relative de l'air variant entre 78 et 93 %. Le nombre de graines germées est noté à 1, 2, 3, 4, 5 et 6 jours après le début de l'expérience. Le 6<sup>e</sup> jour, les graines non germées sont rincées trois fois (pour éliminer le sel non

E. Tsoata : Université de Yaoundé I, Faculté des Sciences, Département de biologie et de physiologie végétales, Laboratoire de physiologie végétale, BP 812, Yaoundé, Cameroun.

Tirés à part : E. Tsoata

## Summary

### The effect of salt (NaCl) on legume seed germination

E. Tsoata

*Man is increasingly cultivating poor soils. Some of these have high levels of salt, mainly NaCl. This is the case in the semi-arid regions of north Cameroon, along the Atlantic coast, and in areas where arable land has undergone secondary salinisation.*

*Due to osmotic pressure of the saline solution, NaCl delays seed germination of both glycophytes and halophytes. The use of plants adapted to salty environments makes it possible to increase cultivated land areas in regions where the soil contains abnormally high concentrations of soluble salts.*

*The seeds used in our experiment originated from a biotope either non-saline (Cajanus cajan L. Millsp.) or saline (Phaseolus adenanthus G.F. Mey., and Vigna marina [Burm.] Merril.).*

*After manual scarification and rinsing in distilled water, seeds were placed in Petri dishes containing moist filter paper. Each dish, containing 25 seeds, was supplemented daily with 5 ml of distilled water containing increasing concentrations of NaCl (0, 3, 6, 9, 12, 18 and 30 g/l). Germination took place in the dark at  $25 \pm 3^\circ \text{C}$ , with a relative humidity of 78-93%. Germinated seeds were counted every day up to 6 days after sowing. Ungerminated seeds were then rinsed with water three times, and transferred to Petri dishes containing 5 ml distilled water. The percentage of seed germination was then measured after 24 and 48 hours. Seed swelling due to imbibition was not affected by the osmotic pressure of the medium.*

*Germination of seeds was increasingly slowed down with increasing NaCl concentration. When seeds pretreated with NaCl were placed in distilled water, germination was high with low NaCl pretreatment, and low or nil with high salt pretreatment, thus reflecting a reversible effect in the former case, and a permanent effect in the latter.*

*Differences of germination level between the three plant species investigated were not related to the salinity of their original biotope.*

*Cahiers Agricultures 1995 ; 4 : 207-9.*

absorbé) puis transférées par lot de 25 dans des boîtes de Pétri contenant chacune 5 millilitres d'eau distillée. Le pourcentage de germination est ensuite noté à 24 et 48 heures après le changement de milieu.

L'effet de NaCl est évalué en fonction du taux de germination, sur la base de l'apparition de la radicule. Chaque résultat correspond à la moyenne de trois à cinq répétitions ; les intervalles de confiance des moyennes correspondent au seuil de probabilité 0,05.

Les graines mises à germer ont gonflé très rapidement, quelle que soit la teneur en NaCl du milieu, mais en milieu salé (figure 1), la germination a été freinée, inhibée ou même annulée à concentration élevée.

En absence de NaCl, la germination atteint 100 % le 4<sup>e</sup> jour pour *C. cajan* ou *P. adenanthus*, et le 5<sup>e</sup> jour pour *V. marina*. Pour *C. cajan* et *V. marina*, la germination atteint respectivement 21,6 et 25,6 % après 24 heures ; elle est nulle après 24 heures pour *P. adenanthus*. La

présence de NaCl dans le milieu retarde la germination aux faibles concentrations tandis que, aux concentrations élevées, on observe, au 6<sup>e</sup> jour, une réduction du pourcentage de germination ou même, dans certains cas (18 ou 30 g/l de NaCl), une absence totale de germination. *P. adenanthus* est l'espèce la plus sensible, avec une réduction de la germination à partir de 9 g/l de NaCl. En revanche, les graines de *C. cajan* germent bien dans un milieu contenant 18 g/l NaCl (avec 89 % de germination après 6 jours), tandis que *V. marina* présente une sensibilité intermédiaire.

Les graines prétraitées dans NaCl et ensuite transférées dans l'eau germent d'autant mieux que les concentrations du traitement initial sont plus faibles (figure 2). Pour *P. adenanthus*, les taux de germination augmentent avec la durée du séjour dans l'eau.

La germination dans l'eau est totale pour les graines prétraitées avec des teneurs en NaCl inférieures ou égales à 12 g/l ; pour des teneurs supérieures, le taux de germination diminue de façon différente pour chaque espèce, pour être entièrement nul à 30 g/l (teneur en sel très proche de celle de l'eau de mer) dans le cas de *V. marina*, mais pas pour les graines des deux autres espèces.

Après 24 heures dans l'eau distillée, le taux de germination des graines de *V. marina* prétraitées à 12 g/l de NaCl est très significativement supérieur à celui des graines de *P. adenanthus* ayant subi le même prétraitement.

Le gonflement rapide des graines dès la mise en germination montre que la pression osmotique élevée de la solution n'entrave pas la phase d'imbibition [8]. Par ailleurs, la présence de NaCl dans la solution nutritive freine la germination d'autant plus que la concentration saline est élevée [2-4, 8].

Pour les teneurs en NaCl inférieures ou égales à 12 g/l, le retard de germination (sans réduction du taux de germination au 6<sup>e</sup> jour) ainsi que la germination à 100 % des graines prétraitées placées ensuite dans l'eau distillée (figures 1 et 2) traduiraient des effets purement osmotiques [9] se manifestant différemment chez *P. adenanthus* et *V. marina* (figure 2).

Pour les concentrations en NaCl plus élevées (18 à 30 g/l), la réduction du pourcentage de germination au 6<sup>e</sup> jour et la réduction du taux de germination dans l'eau distillée (figures 1 et 2) suggèrent que l'action inhibitrice résulterait de

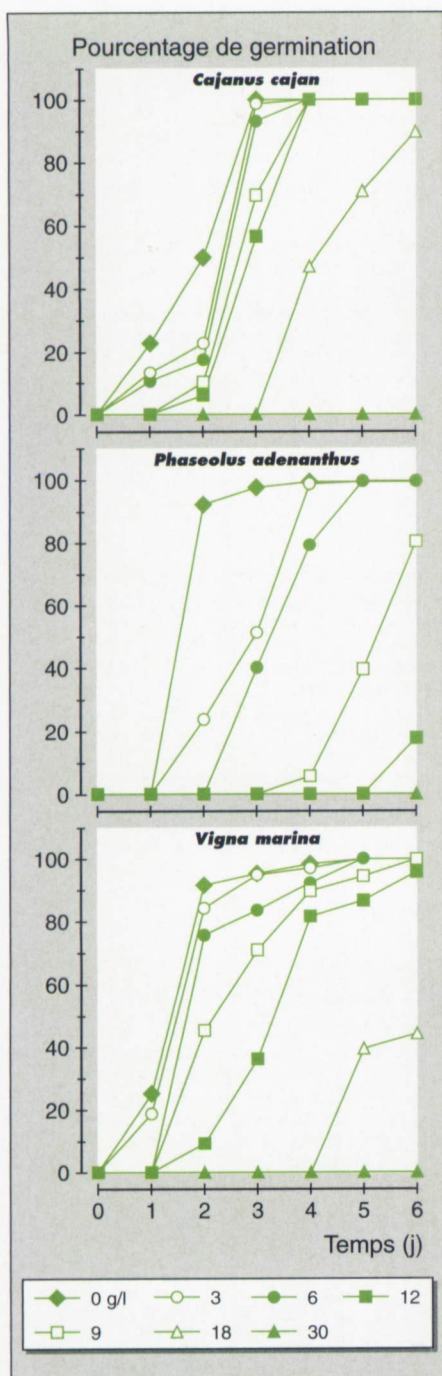


Figure 1. Effet de la concentration en NaCl (g/l) sur le pourcentage de germination de graines en fonction du temps (j).

Figure 1. Effect of NaCl concentration (g/l) on percentage of seed germination, according to time (days).

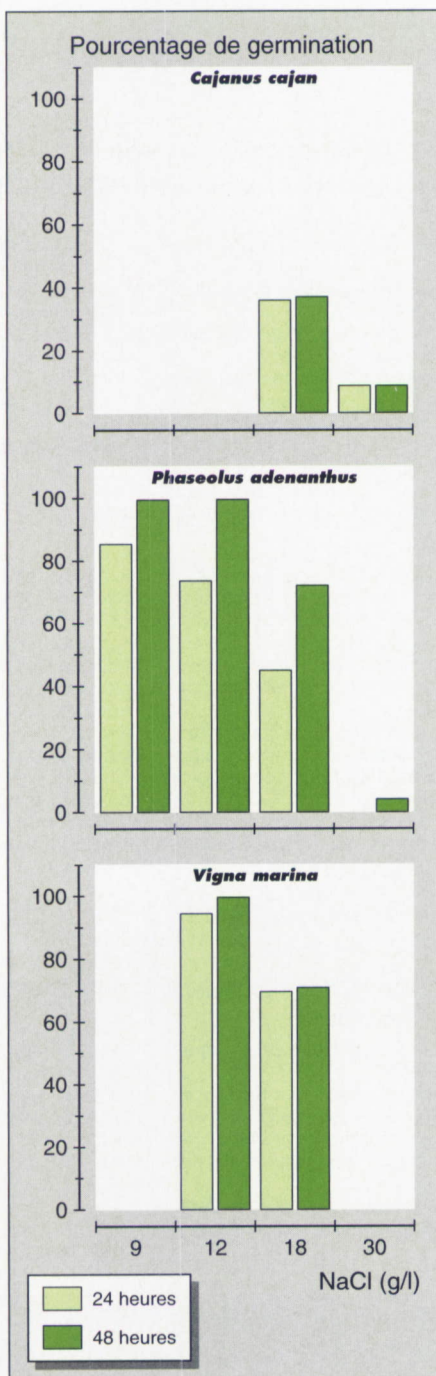


Figure 2. Germination dans l'eau de graines non germées après un prétraitement pendant 6 jours dans des concentrations croissantes en NaCl.

Figure 2. Germination of seeds, not having germinated after 6 days of pretreatment, in water with increasing NaCl concentrations.

la combinaison des effets osmotiques et ioniques de NaCl [3].

Les différences entre *V. marina* et *P. adenanthus* (provenant toutes deux d'un biotope salé), observées aux fortes concentrations en NaCl, suggèrent un effet toxique spécifique, chez *V. marina*, le prétraitement à 30 g/l NaCl conduisant à une détérioration irréversible de l'embryon.

Le classement des trois espèces étudiées, selon leur aptitude à germer en milieu salé, montre que *C. cajan* (poussant dans un habitat non salé) est plus tolérant au sel que *P. adenanthus* qui se développe sur les sables littoraux. Ce résultat rejoint ceux d'autres travaux [8] indiquant que les conditions régnant lors de la germination n'expliquent pas la répartition des plantes adultes dans les différents biotopes [2] ■

## Références

1. Brun A. Mise au point bibliographique concernant l'étude des effets de la salinité sur les végétaux. *Ann Fac Sci Yaoundé* 1981 ; 28 : 59-84.
2. Rozema J. The influence of salinity, inundation and temperature on the germination of some halophytes and non halophytes. *Oecol Plant* 1975 ; 10 : 341-54.
3. West DW, François LE. Effects of salinity on germination, growth and yield of cowpea. *Irrig Sci* 1982 ; 3 : 169-75.
4. Brun A. Mode d'action de NaCl sur la germination des graines de luzernes annuelles. *Ann Fac Sci Yaoundé* 1983 ; série III, t 1, n° 1 : 17-21.
5. Berstein L. Salt tolerance of plants. *Agric Inf Bull US Dept Agric* 1964 ; 283 : 23 p.
6. Levitt J. *Response of plants to environmental stresses. 19 : Salt and ion stresses*. New York : Academic Press 1980 ; 489-530.
7. Brun A. Effets de NaCl sur une halophyte tropicale (*Canavalia obtusifolia* DC) : croissance, distribution de Na<sup>+</sup> et K<sup>+</sup>, état hydrique. *Oecol Plant* 1988 ; 9 : 173-86.
8. Strogonov BP. *Physiological basis of salt tolerance of plants* New York : Acid Sci URSS, Daves and Co., 1964 ; 279 p.
9. Guerrier G. Capacité germinative des semences en fonction des doses graduelles en NaCl. Importance des transferts sur milieux sodés ou témoins. *Rev Gen Bot* 1983 ; 90 : 3-21.