

Comportement physiologique du blé dur (*Triticum durum* L.) en milieu salé

Ouerghi Z., Zid E., Hajji M., Soltani A.

in

Royo C. (ed.), Nachit M. (ed.), Di Fonzo N. (ed.), Araus J.L. (ed.).
Durum wheat improvement in the Mediterranean region: New challenges

Zaragoza : CIHEAM

Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 40

2000

pages 309-313

Article available on line / Article disponible en ligne à l'adresse :

<http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=600051>

To cite this article / Pour citer cet article

Ouerghi Z., Zid E., Hajji M., Soltani A. **Comportement physiologique du blé dur (*Triticum durum* L.) en milieu salé.** In : Royo C. (ed.), Nachit M. (ed.), Di Fonzo N. (ed.), Araus J.L. (ed.). *Durum wheat improvement in the Mediterranean region: New challenges*. Zaragoza : CIHEAM, 2000. p. 309-313 (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 40)



<http://www.ciheam.org/>
<http://om.ciheam.org/>

Comportement physiologique du blé dur (*Triticum durum* L.) en milieu salé

Z. Ouerghi*, E. Zid*, M.Hajji* et A. Soltani**

*Département de Biologie, Faculté des Sciences de Tunis, Campus Universitaire, 1060 Tunis, Tunisie

**Institut National de Recherche Scientifique et Technique, BP 95, 2050 Hammam-Lif, Tunisie

RESUME – La variété de blé dur “Ben Bachir” fait partie des espèces céréalières cultivées en Tunisie. Son comportement physiologique vis-à-vis de NaCl (50 et 100 mM) a été étudié au stade jeune en aquiculture stricte et en conditions contrôlées de laboratoire. Après trois semaines de culture, seule la concentration de 100 mM réduit la croissance. Les potentiels osmotique et hydrique, associés à une importante accumulation de Na⁺ et Cl⁻, sont fortement abaissés, alors que la turgescence est augmentée. L’accumulation de proline ne contribue que faiblement à l’ajustement osmotique.

Mots-clés : Blé, salinité, ions, ajustement osmotique.

SUMMARY – “Physiological behaviour of durum wheat (*Triticum durum*) in salt medium”. Wheat variety “Ben Bachir” (*Triticum turgidum* L. var. durum) is largely cultivated in Tunisia. In the aim to study its physiological behaviour in salt medium at early stage, experiments were carried out under artificial light (200 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$), in hydroponic culture with Long Ashton nutritive solution added with NaCl, 50 and 100 mM. Three weeks after salt treatment, growth was decreased only by 100 mM. Organ hydration was not affected. Osmotic and water potentials were strongly decreased, while turgescence increased. This low osmotic potential was associated to high Na⁺ and Cl⁻ accumulation. Proline accumulation contributed only slightly to osmotic adjustment.

Key words: Wheat, salinity, ions, osmotic adjustment.

Introduction

En Tunisie, les emblavures céréalières irriguées sont en grande partie situées dans les régions où les eaux sont relativement salées. Le blé est généralement considéré comme moyennement tolérant au sel (Hamza, 1967), par comparaison à l’orge (Maas, 1986 ; Ehret *et al.*, 1990) et au triticale (Touraine et Ammar, 1985). La salinité diminue la croissance des glycophytes en modifiant l’équilibre hydrique et ionique des tissus (Greenway et Munns, 1980). Au niveau des feuilles, ce phénomène est associé à une baisse de turgescence, suite à une diminution du gradient de potentiel hydrique entre la plante et le milieu (Levigneron *et al.*, 1995). La compartimentation des ions entre les organes (racines/parties aériennes), les tissus (épiderme/mésophylle), ou encore entre les compartiments cellulaires (vacuole/cytoplasme) est l’un des mécanismes d’adaptation à la contrainte saline. Généralement, chez les plantes tolérantes contrairement aux plantes sensibles, Na⁺ est bien compartimenté dans la vacuole (Cheeseman, 1988). L’ajustement osmotique implique l’accumulation d’ions minéraux (K⁺, Cl⁻, Na⁺) et/ou de solutés organiques comme la proline, la glycine-bétaïne, les sucres, les acides organiques, etc. (Morgan, 1984). Chez de nombreuses espèces, céréales comprises, l’accumulation de proline est l’une des manifestations des stress hydrique et salin (Stewart et Lee, 1974 ; Benlaribi et Monneveux, 1988 ; Ali Dib *et al.*, 1992).

L’objectif de ce travail est d’étudier l’effet de différentes concentrations de NaCl sur la croissance, la nutrition minérale et l’ajustement osmotique chez une variété de blé dur, à un stade précoce de son développement.

Matériels et méthodes

Des plantules de blé dur de la variété “Ben Bachir 78” (*Triticum durum* Desf.), âgées de 7 jours, sont cultivées sur une solution nutritive de Long Ashton (Hewitt, 1966) modifiée et additionnée de NaCl 50 ou 100 mM. Les cultures sont réalisées sous un plafond lumineux assurant un éclairage de 300 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$

au niveau des plantes. La photopériode est de 16 h ; la température et l'humidité relative jour/nuit sont respectivement: $25 \pm 3^\circ\text{C}$ / $18 \pm 3^\circ\text{C}$ et $60 \pm 5\%$ / $75 \pm 5\%$. La croissance, les paramètres ioniques et hydriques sont mesurés sur les différents organes et sur la feuille de rang 3. Cette feuille est autotrophe et ne dépend pas des réserves de la graine (Deléens et Brulfert, 1983). La croissance de cette feuille est suivie par des prélèvements tous les 2 ou 3 jours, depuis son émergence jusqu'à son expansion totale. Les potentiels hydrique et osmotique sont mesurés respectivement à l'aide d'une chambre à pression (Scholander *et al.*, 1965) et d'un osmomètre. Les ions Na^+ , K^+ et Ca^{2+} sont dosés par photométrie de flamme et Cl^- par coulométrie. La proline est dosée selon la méthode de Dreier et Goring (1974).

Résultats et discussion

La production de matière sèche est peu affectée par NaCl 50 mM. La réduction de croissance est de l'ordre de 30% sur 100 mM. Les parties aériennes sont nettement plus sensibles au sel que les racines. La phase d'expansion de la feuille 3 s'étend du 7ème au 14ème jour. Sa croissance diminue avec la concentration de NaCl (Fig. 1). L'hydratation des organes n'est pas modifiée (Fig. 2). Cependant, celle de la feuille 3 montre une légère diminution pendant la période active de croissance, puis se stabilise au même niveau que celle du témoin (Fig. 2). Les potentiels hydrique et osmotique de cette feuille sont abaissés en présence de NaCl; par contre, la turgescence augmente. L'hypertonie de la feuille 3 augmente avec la concentration de NaCl (Table 1), suggérant un ajustement osmotique efficace.

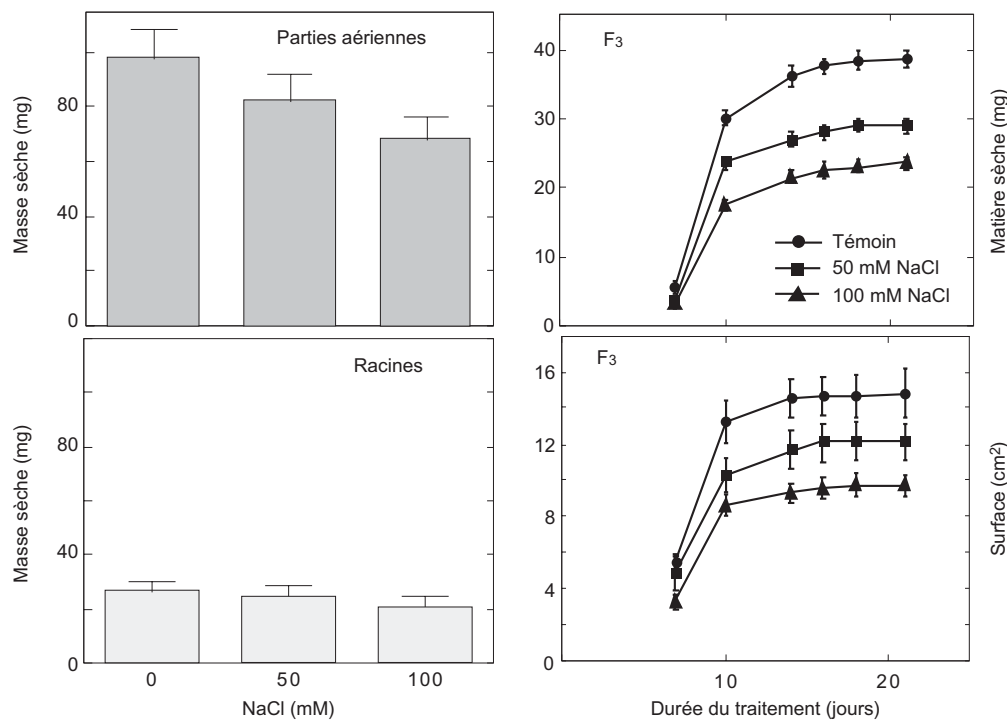


Fig. 1. Croissance de la plante après 3 semaines de traitement. Masse de matière sèche des parties aériennes et des racines. Evolution de la matière sèche et de la surface de la feuille de rang 3. Moyennes de 10 répétitions, intervalles de sécurité au seuil de 95%.

Table 1. Caractéristiques hydriques de la feuille de rang 3 de plantes cultivées pendant 3 semaines sur une solution nutritive additionnée de NaCl (50 ou 100 mM). Résultats exprimés en Mpa. Moyennes de 10 répétitions, intervalles de sécurité au seuil de 95%

NaCl (mM) milieu	0	50	100
Potentiel osmotique du milieu	-0,06	-0,28	-0,53
Potentiel hydrique	-0,41 ± 0,04	-0,62 ± 0,05	-0,82 ± 0,05
Potentiel osmotique	-0,52 ± 0,04	-2,25 ± 0,18	-2,90 ± 0,23
Potentiel turgescence	+0,10	+1,63	+2,08

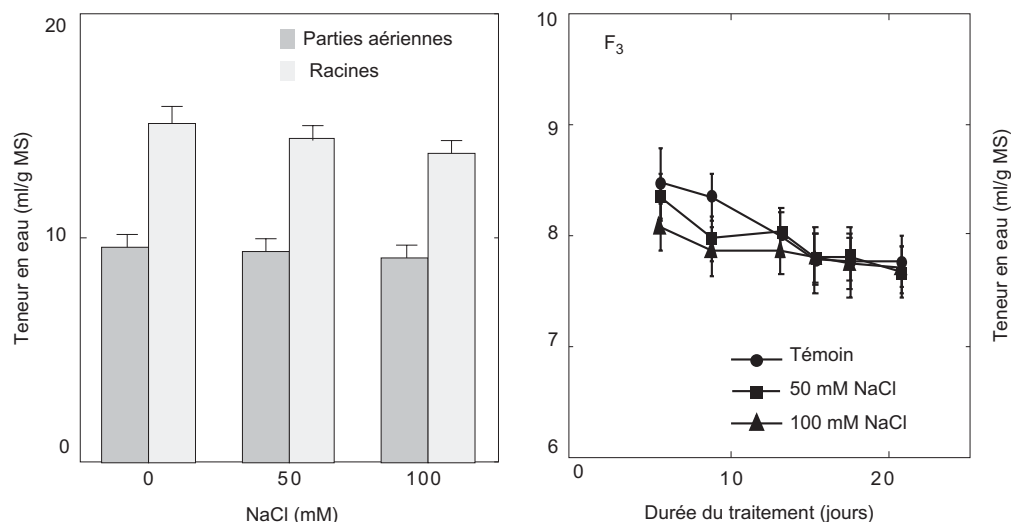


Fig. 2. Teneurs en eau des parties aériennes, des racines et de la feuille de rang 3. Suite cf. légende Fig. 1.

Les teneurs en Na^+ sont comparables à celles de Cl^- , mais elles sont plus élevées dans les parties aériennes, et en particulier dans la feuille 3, que dans les racines (Fig. 3). Après 7 jours de traitement, NaCl entraîne une diminution des teneurs en K^+ et Ca^{2+} dans la plante. Dans la feuille 3, les niveaux de K^+ baissent avec l'âge et la concentration de NaCl ; ceux de Ca^{2+} , au contraire, augmentent au cours du temps, tout en manifestant une baisse en présence de sel (Fig. 4). La teneur en proline de cette feuille augmente avec le sel (Table 2).

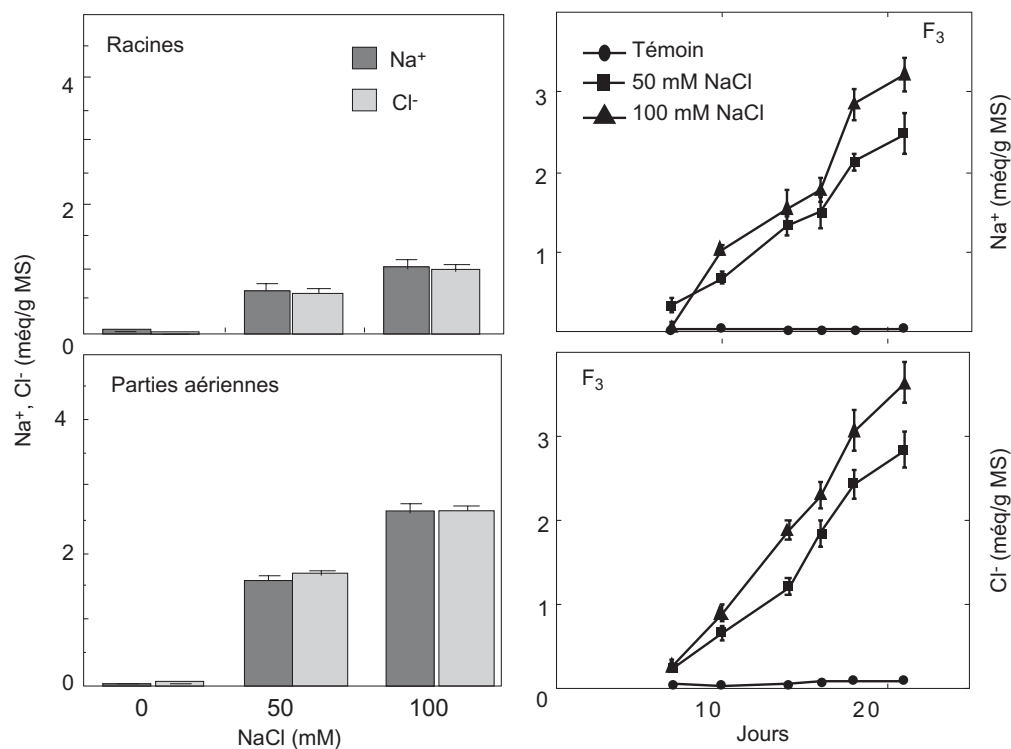


Fig. 3. Accumulation de Na^+ et de Cl^- dans les racines, les parties aériennes et la feuille de rang 3. Suite cf. légende Fig. 1.

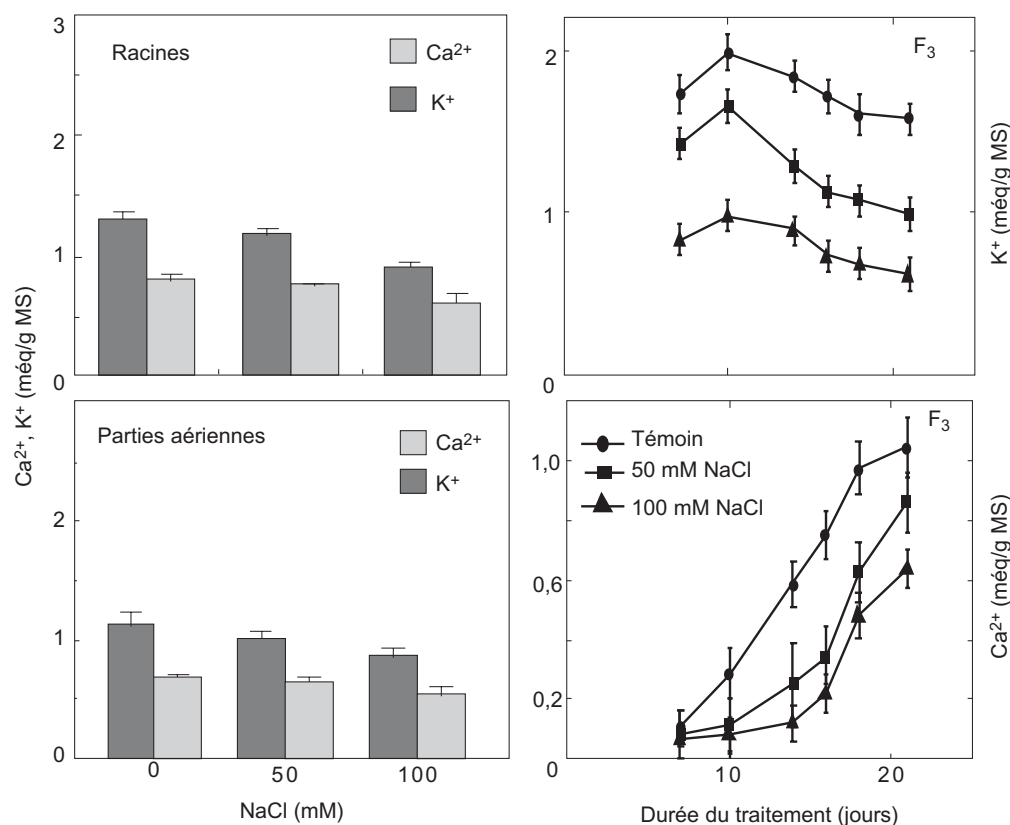


Fig. 4. Accumulation de K^+ et de Ca^{2+} dans les racines, les parties aériennes et la feuille de rang 3. Suite cf. légende Fig. 1.

Table 2. Potentiel osmotique mesuré et calculé d'après les concentrations en Na^+ , K^+ et Cl^- , et en proline de la feuille de rang 3. Les chiffres entre parenthèses indiquent respectivement les pourcentages du potentiel osmotique calculé par rapport au potentiel mesuré. Moyennes de 10 répétitions, intervalles de sécurité au seuil de 95%

Traitement (NaCl, mM)	Potentiel osmotique		Concentrations (mM)	
	Mesuré	Calculé	(Na + K + Cl)	Proline
0	$-0,52 \pm 0,04$	$-0,51 \pm 0,04$ (98%)	226 ± 18	50 (22%)
50	$-2,25 \pm 0,18$	$-1,33 \pm 0,20$ (59%)	593 ± 91	185 (31%)
100	$-2,90 \pm 0,23$	$-1,48 \pm 0,32$ (51%)	662 ± 145	237 (36%)

Au stade jeune, la variété "Ben Bachir" se comporte comme une plante moyennement tolérante à la salinité, puisque sa croissance est affectée pour une concentration supérieure à 50 mM. Cette céréale présente les caractéristiques des espèces inclues qui exportent et accumulent Na^+ et Cl^- dans leurs feuilles. Elle présente aussi sur sel une bonne hydratation de ses tissus. Le statut hydrique de la feuille 3 montre que la turgescence augmente avec NaCl, en raison d'une baisse importante du potentiel osmotique par rapport au potentiel hydrique. Cet abaissement est surtout associé à l'accumulation de Na^+ et de Cl^- . Un test de compartimentation, sur la mise en relation de l'hydratation des feuilles et leur teneur en Na^+ (Flowers *et al.*, 1991), suggère que ces deux ions sont bien compartimentés dans la vacuole. L'estimation de l'accumulation cytoplasmique de proline suggère que cet osmoticum ne participe que partiellement à l'équilibre osmotique entre les deux compartiments endocellulaires. D'autres substances non dosées, comme les amides (Soltani et Hajji, 1986), la glycine bêtaïne ou les sucres (Soltani *et al.*, 1981) pourraient contribuer à cet ajustement.

Références

- Ali Dib, T., Monneveux, P. et Araus, J.L. (1992). Adaptation à la sécheresse et notion d'idéotype chez le blé dur. II. Caractères physiologiques d'adaptation. *Agronomie*, 12 : 381-393.
- Benlaribi, M. et Monneveux, P. (1988). Etude comparée du comportement en situation de déficit hydrique de deux variétés algériennes de blé dur (*Triticum durum* Desf.) adaptées à la sécheresse. *C. R. Acad. Agri. France*, 74 : 73-83.
- Cheeseman, J.M. (1988). Mechanisms of salinity tolerance in plants. *Plant Physiol.*, 87 : 547-550.
- Deléens, E. et Brulfert, J. (1983). Phosphoenolpyruvate carboxylase capacity and establishment of autotrophy in maize seedlings. *Physiol. Vég.*, 21(5) : 827-834.
- Dreier, W. et Göring, M. (1974). Der einfluss hoher salzkonzentration auf verschieden physiologische parameter von maiswurzeln. *Win Z. der HU Berlin, Nath. Naturwiss. R.*, 23 : 641-644.
- Ehret, D.L., Redmann, R.E., Harvey, B.L. et Cipywnyk, A. (1990). Salinity-induced calcium deficiencies in wheat and barley. *Plant Soil*, 128 : 143-151.
- Flowers, T.J., Hajibaghieri, M.A. et Yeo, A.R. (1991). Ion accumulation in the cell walls of rice plants growing under saline conditions : Evidence for the Oertli hypothesis. *Plant Cell Environ.*, 14 : 319-325.
- Greenway, H. et Munns, R. (1980). Mechanism of salt tolerance in non halophytes. *Annu. Rev. Plant Physiol.*, 31 : 149-190.
- Hamza, M. (1967). Influence de diverses concentrations de chlorure de sodium sur la croissance de jeunes plantes de *Triticum sativum*. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 176 : 1997-2000.
- Hewitt, E.J. (1966). *Sand and water culture methods used in the study of plant nutrition*. Technical Communication No. 22 (revised 2nd edn). Com. Bur. of Horticult. and Plant Crops East Malling, Maidstone, Kent.
- Levigneron, A., Lopez, F., Vansuyt, G., Berthomieu, P., Fourcroy, P. et Casse-Delbart, F. (1995). Les plantes face au stress salin. *Cahiers Agricultures*, 4 : 263-273.
- Maas, E.V. (1986). Salt tolerance of plants. *Appl. Agric. Res.*, 1 : 12-26.
- Morgan, J.M. (1984). Osmoregulation and water stress in higher plants. *Annu. Rev. Plant Physiol.*, 35 : 299-550.
- Scholander, P.F., Hammel, H.T., Bradstreet, E.D. et Hemmingsen, E.A. (1965). Sap pressure in vascular plants. *Science*, 148 : 339-346.
- Soltani, A., Briens, M. et Goas, M. (1981). Métabolisme glucidique d'*Hedysarum coronarium* L. cultivé en présence de chlorure de sodium. *C. R. Acad. Sci. Paris (III)*, 293 : 297-300.
- Soltani, A. et Hajji, M. (1986). Rôle de la proline et des amides dans l'osmorégulation du sulla cultivé en milieu salé. Dans : *Actes des Premières Journées Scientifiques de la Société Tunisienne de Chimie Biologique*, Monastir (Tunisie), 14 juin 1986, p. 4.
- Stewart, C.R. et Lee, J.A. (1974). The role of proline accumulation in halophytes. *Planta*, 120 : 279-289.
- Touraine, B. et Ammar, M. (1985). Etude comparée de la sensibilité au sel d'un triticale et d'une orge. *Agronomie*, 5 : 391-395.