

Amor Boughdiri, Gouider Tibaoui and Samia Zaidi.

Etude des comportements agro-physiologiques du bersim et de ray-grass sous l'effet d'un stress hydrique dans un contexte de changement climatique

International Journal Water Sciences and Environment Technologies

Vol. (x), Issue 3, November 2025, pp. 30-37

e-ISSN: 1737-9350 p-ISSN: 1737-6688, | Open Access Journal |

www.ijste.org

Scientific Press International Limited

Received: August 2025 / Revised: September 2025 / Accepted: September 2025 / Published: November 2025



Etude des comportements agro-physiologiques du bersim et de ray-grass sous l'effet d'un stress hydrique dans un contexte de changement climatique

Amor Boughdiri¹, Gouider Tibaoui², Samia Zaidi³

^{1,2,3} Ecole Supérieure d'Agriculture de Mateur, Route de Tabarka Mateur, Tunisie

Résumé

Ce travail a pour objectif d'étudier l'influence d'un stress salin sur deux espèces fourragères : bersim et ray-grass. Sous abri, cinq traitements différents (0 g/l, 2g/l, 4g/l, 6 g/l et 10 g/l) ont été appliqués aux deux espèces pour évaluer leurs comportements agro-physiologiques en conditions de stress salin. Cette approche vise à analyser les réponses des plantes à divers niveaux de salinité envers plusieurs paramètres agro-physiologiques tels que le rendement et teneur en matière sèche, teneur relative en eau, teneur en chlorophylle. Les résultats obtenus montrent que jusqu'à 10 g/l les deux espèces maintiennent respectivement 88 % chez le bersim et 70 % chez le ray-grass stressé par rapport au témoin. Après 65 jours de stress et à 10 g/l, les espèces maintiennent respectivement chez le bersim et le ray-grass 53 % et 80 % de la teneur en chlorophylle, 92 % et 83 % de la teneur relative en eau, 72 % et 54 % de la surface foliaire, 57 % et 42 % de rendement en matière sèche.

Mots clés : stress salin, bersim, ray-grass, tolérance, paramètres agro-physiologiques

Effect of water stress on agro-physiological parameters in berseem and ryegrass in a context of climate change

Abstract

This study aims to investigate the influence of salt stress on two forage species: berseem and ryegrass. Under cover, five different treatments (0 g/L, 2 g/L, 4 g/L, 6 g/L, and 10 g/L) were applied to both species to evaluate their agrophysiological behavior under salt stress conditions. This approach aims to analyze plant responses to various salt stress levels with respect to several agrophysiological parameters, such as yield and dry matter content, relative water content, and chlorophyll content. The results obtained show that up to 10 g/L, the two species maintain 88% of their salt content in berseem and 70% in stressed ryegrass, respectively, compared to the control. After 65 days of stress and at 10 g/L, the species maintain respectively in berseem and ryegrass 53% and 80% of the chlorophyll content, 92% and 83% of the relative water content, 72% and 54% of the leaf area, 57% and 42% of dry matter yield.

Keywords: salt stress, berseem clover, ryegrass, tolerance, agro-physiological parameters

¹ Corresponding author: amor.boughdiri@yahoo.fr

INTRODUCTION

Une estimation indique que 7% de la superficie mondiale des terres est affectée par la salinité. L'étendue mondiale des terres touchées par le sel s'élève à environ 1,1 milliard Ha, dont 14 % sont classés comme forêts, zones humides ou zones protégées (inter)nationales et sont considérés comme non disponibles pour la production de biomasse en raison de préoccupations de durabilité (Wicke et al., 2011). Les sols affectés par les sels en Tunisie couvrent environ 1,5 million d'hectares, soit à peu près 10 % de la surface du pays. La salinité du sol et de l'eau constitue le problème majeur dans beaucoup des pays du monde. Elle est considérée comme le principal facteur abiotique qui limite la productivité végétale et le rendement agricole (Rozema & Flower, 2008 ; Abd latef, 2010). Dans les écosystèmes arides et semi arides, la salinité résulte des fortes évaporations d'eau à partir du sol et d'une pluviométrie irrégulière et insuffisante. L'étude menée par Lachhab et al. (2013) révèle que les zones arides et semi-arides couvrent environ un tiers de la surface terrestre. Dans ces régions, la salinité des sols et de l'eau d'irrigation constitue l'un des principaux facteurs limitant la productivité végétale et les rendements agricoles. La salinité est un facteur environnemental crucial qui restreint la croissance et la productivité des cultures (Parida et Das, 2005). Le stress salin entraîne une diminution de la biomasse sèche et fraîche des feuilles, des tiges et des racines (Chartzoulakis et Klapaki, 2000).

MATERIEL ET METHODES

OBJECTIF

Cette étude se concentre sur l'évaluation des réponses agro-physiologiques de deux espèces fourragères tunisiennes, le bersim (*Trifolium alexandrinum*) et le ray-grass (*Lolium multiflorum*), face au stress salin

Matériel végétal

Les deux espèces fourragères étudiées dans ce travail sont le bersim (*Trifolium alexandrinum*) et le ray-grass (*Lolium multiflorum*). Ces deux espèces sont soumises à des essais afin de déterminer leur niveau de tolérance à la salinité.

Présentation de la zone d'étude

L'essai a été réalisé sous abri et au laboratoire de l'Ecole Supérieure d'Agriculture de Mateur (ESAM), située au gouvernorat de Bizerte à environ 70 Km au Nord-Ouest de la Tunisie dont les coordonnées GPS est comme suit : L'altitude (20 m), La latitude (37°03'N), La longitude (9°36'E)

Dispositif de l'essai

L'essai réalisé a été conduit selon un dispositif en blocs aléatoires complets avec 4 répétitions. Cinq traitements ont été utilisés avec quatre répétitions pour chaque traitement. Les traitements sont données comme suit : T1 : bersim/ ray -grass irriguée à l'eau de robinet , T2 : bersim/ ray -grass irriguée à l'eau dont la salinité de 2g/l, T3 : bersim/ ray -grass irriguée à l'eau dont la salinité est de 4 g/l, T4 : bersim/ ray -grass irriguée à l'eau dont la salinité est de 6 g/l, T5 : bersim/ ray -grass irriguée à l'eau dont la salinité est de 10 g/l

Différents paramètres mesurés

Les paramètres mesurés sont la teneur relative en eau, surface foliaire , teneur en chlorophylle, et rendement en matière sèche..

Méthodes de mesure

a-Teneur relative en eau TRE (%)

La teneur relative en eau est déterminée par la formule suivante :

$$TRE(\%) = (PF-PS) / (Psat - PS) * 100 \quad (1)$$

PF : Poids frais, PS : Poids sec, Psat : Poids à la saturation

b- Surface foliaire

Le logiciel Mesurim 2 a été utilisé pour déterminer la surface foliaire

c- Teneur en chlorophylle

La teneur en chlorophylle est mesurée par la méthode d'Amon (1949):

d- Rendement en MS (%)

Pour évaluer le rendement en matière sèche, deux plantes par espèce, par traitement et par répétition sont prélevées. Le poids frais est mesuré immédiatement (Pf en grammes). Ensuite, les plantes sont placées dans une étuve à 105°C pendant 24 heures pour le séchage, puis le poids sec est mesuré (Ps en grammes). Le

rendement est exprimé en grammes par plante. Ainsi, la teneur en matière sèche est calculée comme suit :

$$MS (\%) = \text{poids frais (Pf)} / \text{poids sec (Ps)} * 100 \quad (2)$$

$$MS (\text{g MS/ plante}) = \text{poids sec (Ps)} / 2 \quad (3)$$

e- Analyse statistique

Un logiciel statistique (SAS) a été utilisé pour expliquer le degré de signification de chaque facteur étudié pris individuellement et les interactions entre différents facteurs. Les paramètres mesurés ont été testés par une analyse de variances (ANOVA). Les moyennes sont par la suite comparées par le test Yuket $\alpha = 5\%$

RESULTATS ET DISSCUSSION

I. Effet du stress hydrique sur les paramètres agro-physiologiques

1. La transpiration

Chez les deux espèces, la plante continue à transpirer même en conditions de stress salin (figure 1 et 2). Cela signifie que la plante garde ses stomates ouverts, ce qui contredit les résultats obtenus par Wilkinson et Davies, (1997) qui a démontré qu'en conditions de stress salin, la plante réduit la transpiration en diminuant la taille de ses stomates.

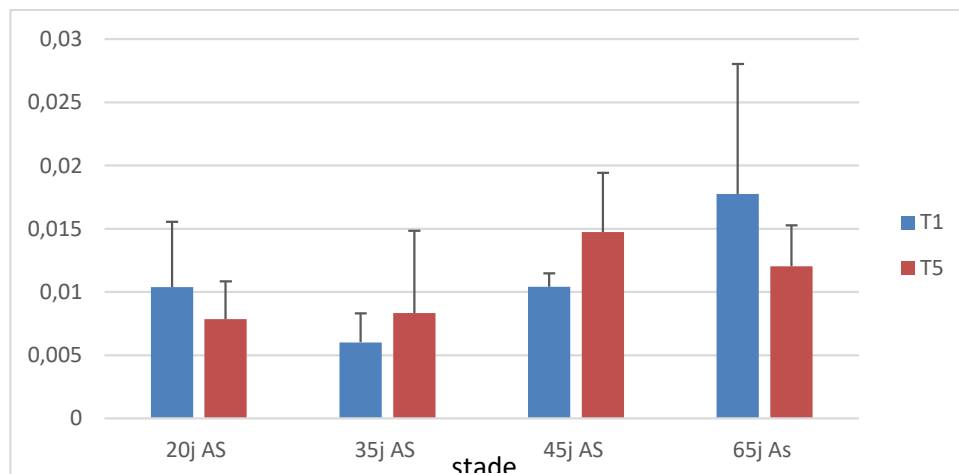


Figure 1 : Variation de la transpiration chez le bersim en fonction de stade végétatifs

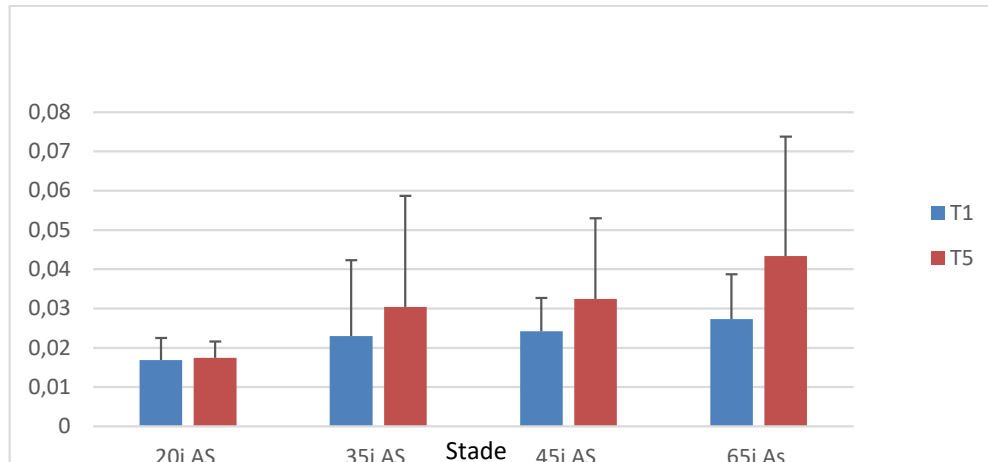


Figure 2 : Variation de la transpiration chez le ray- grass en fonction du stade végétatif

2. Teneur relative en eau

Les plantes perdent leur tissu hydraté à un faible taux dans des conditions de salinité. À différents stades végétatifs et à une concentration de sel de 10 g/l, la teneur relative en eau chez le bersim représente 86,86 %, 69,21 %, 77,75 % et 92,30 % du témoin respectivement à 15 jours après semis (AS), 35 jours AS, 45 jours AS et 65 jours AS (figure 3). Chez le ray-grass, ces valeurs sont de 86,86 %, 81,84 %, 83,52 % et 83,01 % respectivement à 15 jours AS, 35 jours AS, 45 jours AS et 65 jours AS (figure 4). La teneur relative en eau (TRE) diminue en même temps que la transpiration, la plante gardant ses stomates ouverts et continuant à perdre de l'eau même en condition de stress.

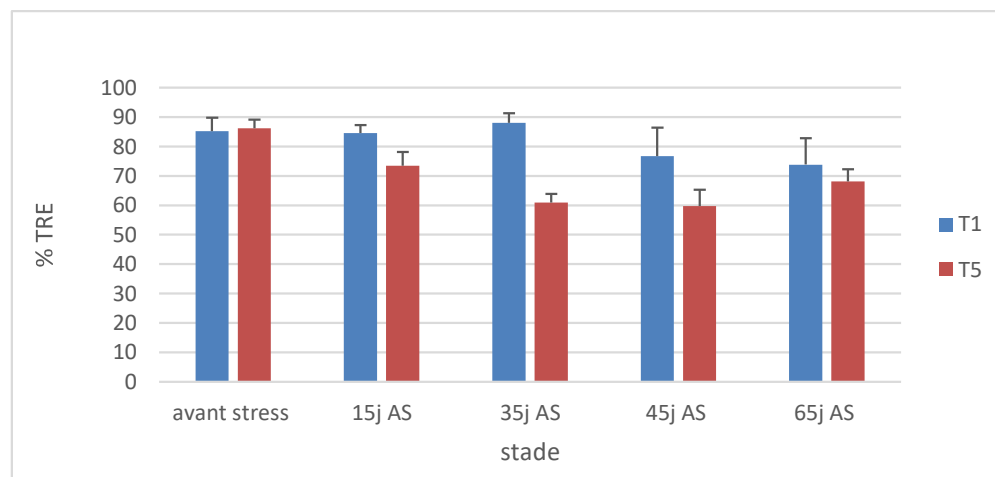


Figure 3 : variation de TRE chez bersim en condition de stress salin aux différents stades végétatifs

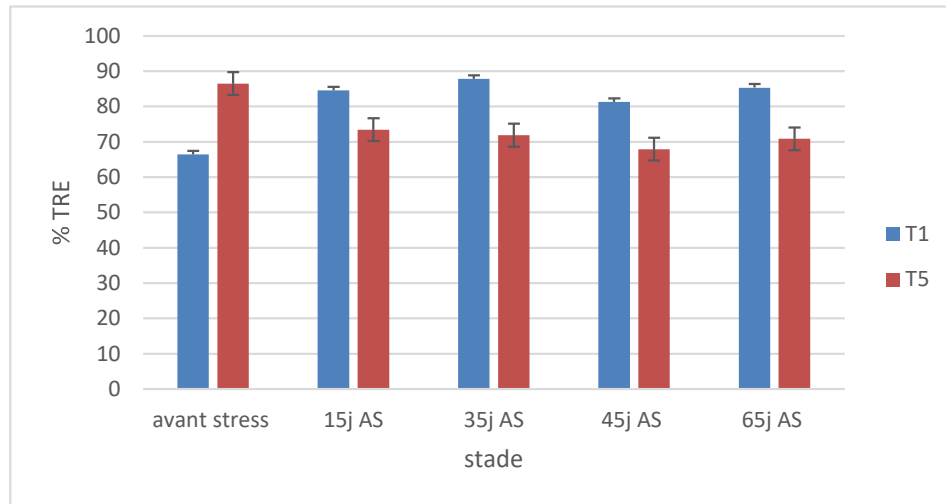


Figure 4 : variation de TRE chez bersim en condition de stress salin aux différents stades végétatifs

3. Surface foliaire

Une augmentation de concentration de sel se traduit par une diminution de la surface foliaire chez les deux espèces ray-grass et bersim au niveau des différents stades végétatifs.

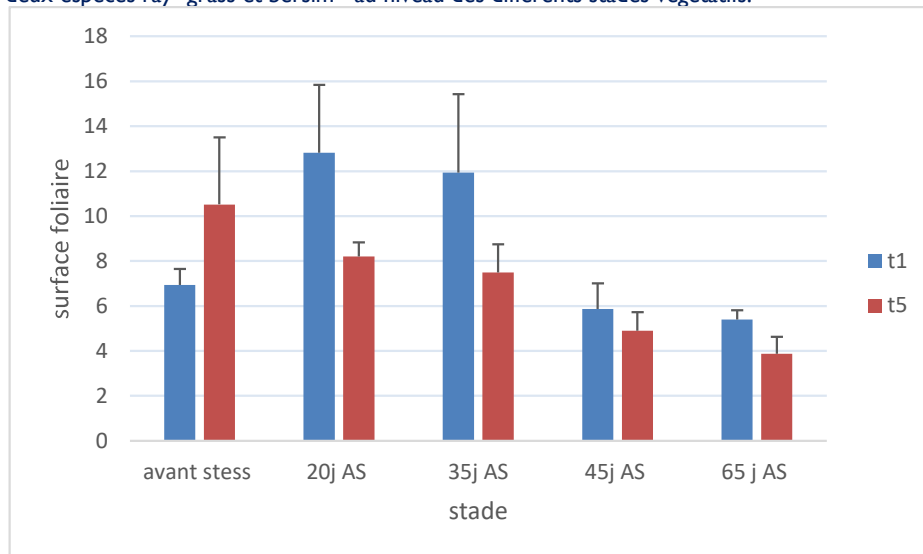


Figure 5 : Variation de la surface foliaire chez le bersim aux différents stades

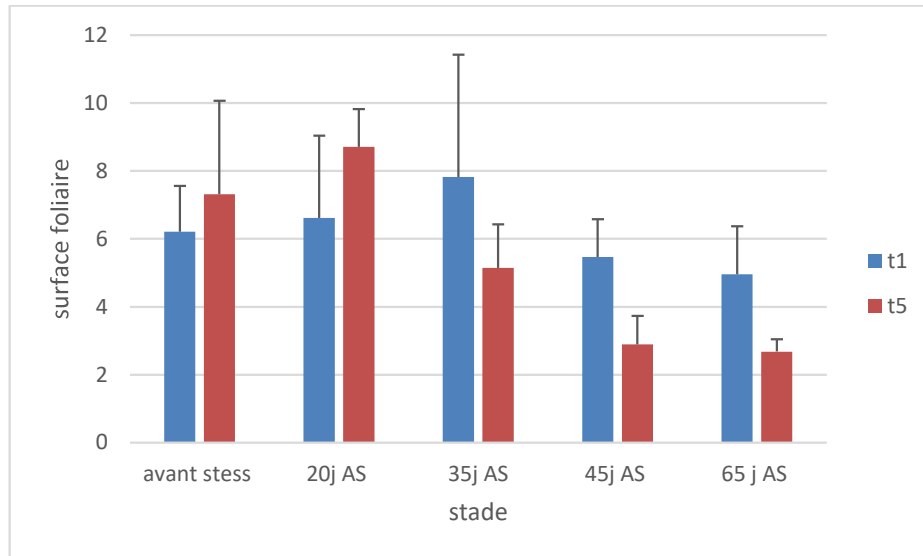


Figure 62 : Variation de la surface foliaire chez le ray -grass aux différents stades végétatifs

4. Teneur en chlorophylle

L'augmentation de la dose de sel provoque une diminution progressive de la teneur en chlorophylle chez les deux espèces. Au niveau de deux stades âgés, chez le bersim, on observe qu'une réduction de la teneur en chlorophylle de 55.28 et 87.97 respectivement au stade 60jrs AS et 70jrs AS (figure 7) et le ray -grass de 26.78 et 20.18 respectivement au stade 60 jrs AS et 70 jrs (figure 8). En effet, l'effet d'une forte concentration de sel sur la teneur en chlorophylle, nos résultats, sont prouvés par Shaheena et al. (2005) ont noté une diminution des concentrations des chlorophylles au niveau des feuilles de moutarde cultivée sous condition de stress salin.

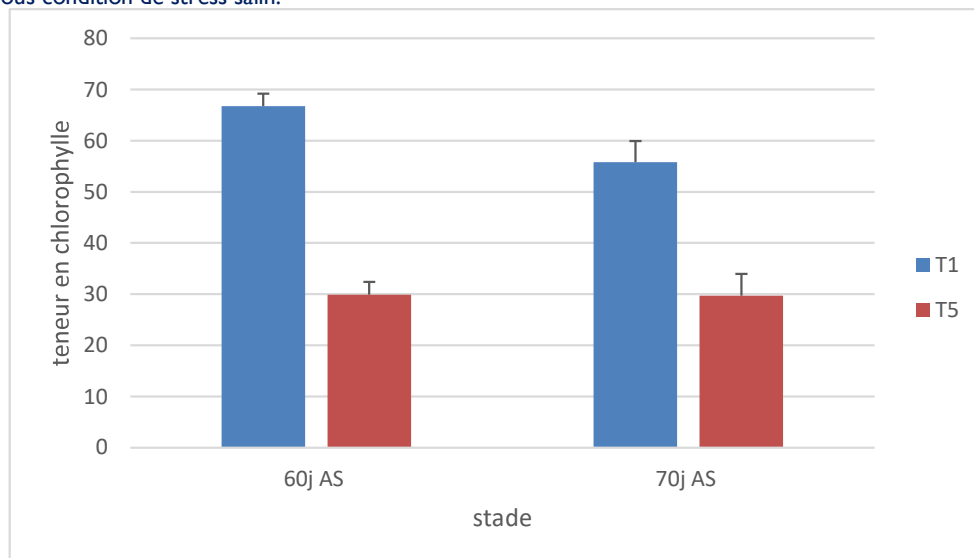


Figure 7: variation de la teneur en chlorophylle chez le bersim

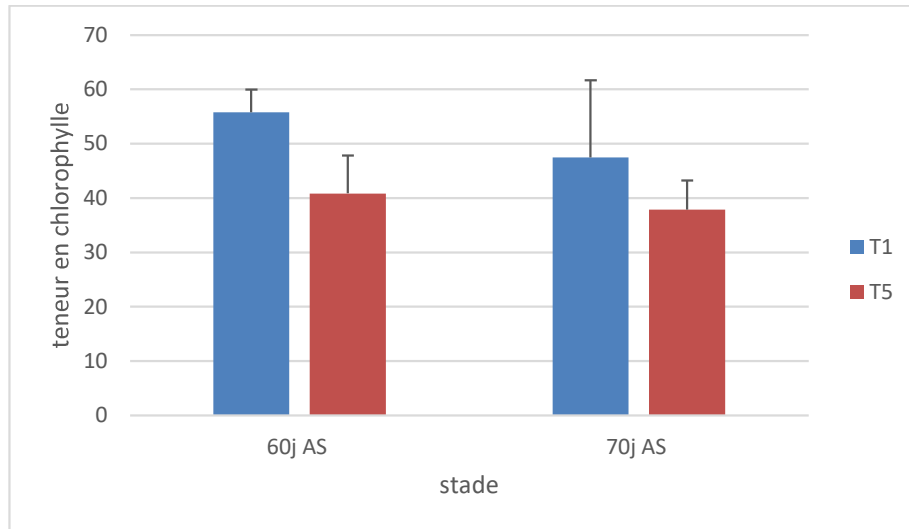


Figure 8: variation de la teneur en chlorophylle chez le ray- grass

5. Matière sèche

Chez les deux espèces, la teneur en matière sèche (MS) augmente progressivement par rapport au témoin. Pour le bersim, les augmentations sont de 108,22 ; 137,78 ; 130,63 ; 134,07 et 127,63 respectivement aux stades avant stress, 15 jours après semis (AS), 35 jours AS, 45 jours AS et 65 jours après stress (AS) (figure 9). Pour le ray-grass, les augmentations sont de 91 ; 162 ; 140 ; 108 et 107 aux mêmes stades (figure 10). De plus, on remarque que le taux de MS est plus élevé aux stades avancés qu'aux stades jeunes.

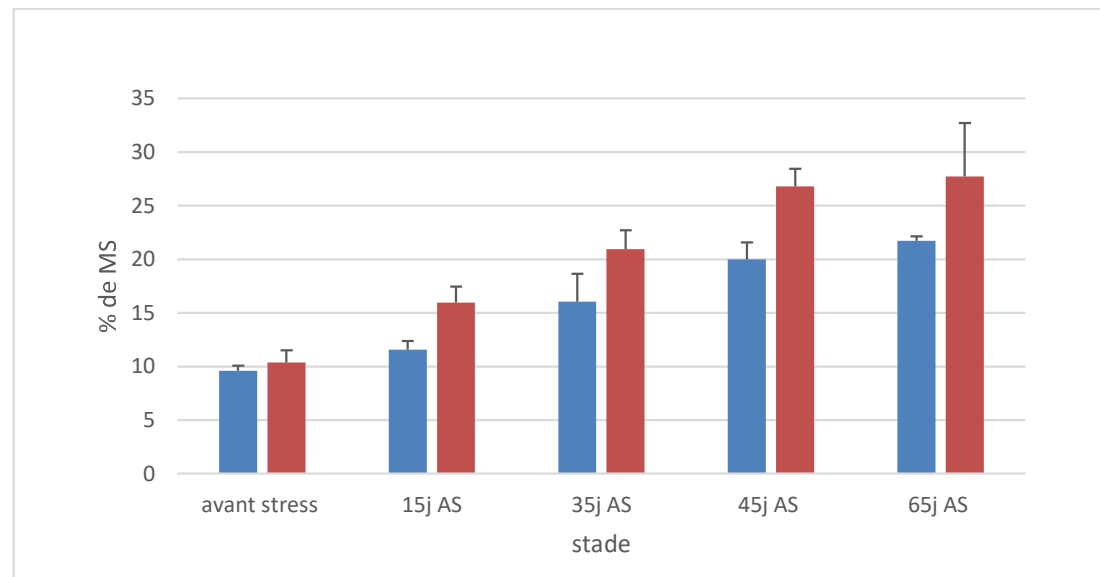


Figure 9 : variation du rendement en matière sèches en fonction du stade végétatif chez le bersim

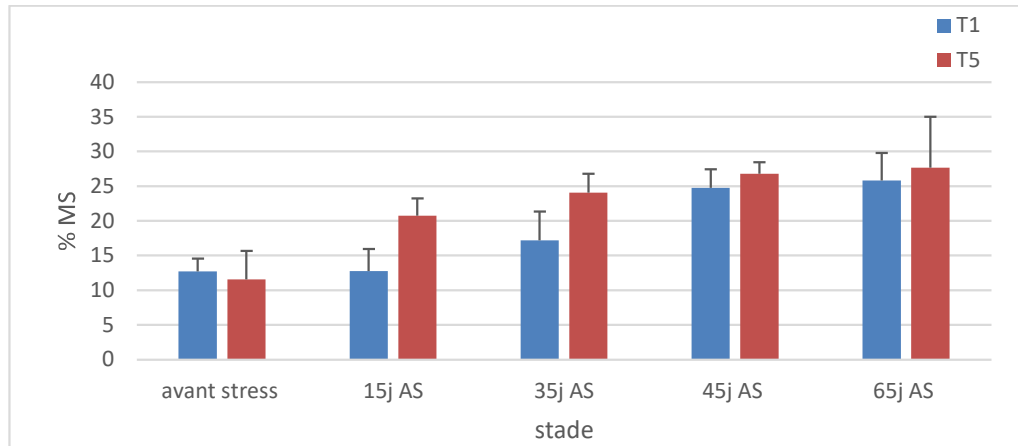


Figure 10: variation du rendement du rendement en matière sèches en fonction du stade végétatif chez le ray- grass

CONCLUSION

Les comportements agronomiques et physiologiques de deux espèces, le bersim et le ray -grass, face au stress salin ont été étudiés sous abris. Les résultats montrent que jusqu'à 10 g/l les deux espèces maintiennent respectivement 88% chez le bersim et 69.89 % chez le ray grass stressé par rapport aux témoins.

De plus, les résultats indiquent que même à une dose extrême de 10 g/l, et après 65jours de stress, les espèces étudiées maintiennent respectivement chez le bersim et le ray grass 53.19% et 79.81 de la teneur en chlorophylle, 92% et 83% de la teneur relative en eau, 71.8% et 54.07% de la surface foliaire, 57.66% et 41.7% de rendement en matière sèche.

Références bibliographiques

- [1] Abd- Latef, A. (2010). Changes of antioxidative enzymes in salinity tolerance among different wheat cultivars. *Cereal Res .Comm.*38:43-55.
- [2] Chartzoulakis K., Klapaki G ., 2000 . Reponse of two green houssr pepper hybrids to NaCl Salinity during different growth stages .sci . hortie . 86,247-260 .
- [3] Lachab I., Louahia S., Laamarti M., Hammadi K., 2013. Effet de stress salin sur la germination et l'activité enzymatique chez deux génotypes de Medicago sativa ISSN2028-9324 Vol.3 No.2 June 2013, p.511-516 .
- [4] Parida A.K., Das A.B., 2005. Salt tolerance and salinity effect on plants :review. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. Vol.60, pp. 324-349
- [5] Rozema, J. & Flowers, T. (2008). Crops for a salinized world. *Science* 322, 1478- 1480.
- [6] Wicke B, Smeets E, Dornburg V, Vashev B, Gaiser T, Turkenburg W, Faaij A., 2011. The global technical and economic potential of bioenergy from salt- affected soils. *Energy Environ. Sci* 4:2669–2681.