

**ETUDE EXPERIMENTALE DE LA TOLERANCE D'UNE  
VARIETE DE BLE DUR (Waha) A LA SALINITE**

**DAOUD Y. et BELDJOUDI Z.**  
Institut National Agronomique  
El Harrach - Alger

**Résumé :** La salinité des eaux et des sols constituent l'une des causes probables de la faiblesse des rendements en céréales observés actuellement dans les régions Sahariennes. Pour tester la validité de cette hypothèse, la tolérance d'une variété de blé dur dans des milieux de différents niveaux de salinité a été étudiée selon une approche expérimentale au laboratoire. Les résultats obtenus montrent que le taux de levée représente 85 % du témoin avec 2g de NaCl/l, et chute à 32 % avec 4 g de NaCl/l. Le rendement en matières sèches totales diminue de 15 % avec 2 g de NaCl/l, et ne représente que 6 % du témoin avec 4 g de NaCl/l. L'augmentation de la concentration en NaCl provoque une diminution de l'assimilation de l'azote et du potassium, et un accroissement de l'assimilation du sodium par le blé. Ces résultats montrent que le seuil de tolérance de cette variété au NaCl est inférieur à 2 g de NaCl/l.

**Mots clés :** salinité, blé dur, Waha, Sahara, irrigation

**EXPERIMENTAL STUDY OF THE DRY WHEAT (WAHA)  
VARIETY SALINITY TOLERANCE**

**Abstract :** Water and soil salinity constitutes one the probable causes of low cereal yields actually observed in the Saharian regions. To test the validity of this hypothesis, dry wheat variety behaviour at different salinity levels was studied according to a laboratory experimental approach. The results show that raising rate represent 85 % of the mark sample with 2 g of NaCl/l and drop to 332 % with 4 g of NaCl/l. The total dry matter yield decrease by 15 % with 2 g of NaCl/l and do not represent that 6 % of the mark sample with 4 g of NaCl/l. The increase of the NaCl concentration provoke a potassium and nitrogen assimilation decrease and sodium assimilation increase by dry wheat. The results show thaht tolerance threshold of this variety to NaCl is lower than 2 g of NaCl/l.

**Key words :** salinity, dry wheat, waha, Sahara, irrigation

## INTRODUCTION

La production céréalière en Algérie atteint de faibles niveaux de rendements ; elle reste faible par rapport aux besoins du marché national .

Actuellement, la céréaliculture irriguée constitue une option encouragée par les pouvoirs publics , en particulier en zone Saharienne.

En effet, les ressources hydriques du Sahara sont très importantes ( UNESCO, 1972) ; elles sont localisées dans différentes formations géologiques ; en particulier le Miopliocène pour la première nappe peu étendue et peu profonde ( moins de 100 m ), et l'Albien pour la nappe profonde étendue dans la majeure partie du sahara et qui peut très profonde au Nord du Sahara, et affleurer dans le Sud-Est comme dans la région d'Adrar . Les eaux de ces nappes renferment des teneurs en sels variables entre 1 et 7 g de sels/l (UNESCO, 1972 ; HADID, 1992), leur utilisation en irrigation dans un milieu fortement évaporant pose des problèmes de salinisation secondaire et de tolérance des plantes cultivées à la salinité ( SZABOLCS, 1986 ).

Les céréales sont généralement considérées parmi les cultures tolérantes à la salinité , les sels solubles ne diminuent pas les rendements jusqu'à une conductivité électrique de l'ordre de 6.5 dS/m ( soit une salinité pondérale de l'ordre de 4 g de sels/l ) (BERNSTEIN, 1964) ; mais leur niveau de tolérance varie selon les variétés (GRIFFIN, 1990).

Les premières expériences Algériennes sur la céréaliculture irriguée en milieu Saharien ont démarré en 1987. Les irrigations utilisent des eaux de salinité comprise entre 1 et 7 g de sels/l (HADID, 1992). Ces irrigations peu contrôlées conduisent à une salinisation des sols (BELAID et REKKAB, 1992; ZIZA, 1992).

Les rendements obtenus sont faibles ( moins de 20 q/ha dans certains cas ), et certaines parcelles ont été abandonnées en raison de la salinité élevée de l'eau d'irrigation, en particulier dans le cas des eaux d'irrigation provenant de la nappe Albienne profonde.

Le but du présent travail est de contribuer à rechercher la part du phénomène de salinisation dans la faiblesse des rendements observés dans ces zones sahariennes ; il s'agit particulièrement d'étudier l'effet de concentrations croissantes en NaCl (comprises entre 0 et 8 g/l) des solutions nutritives sur le comportement (rendements en matière sèche, assimilation de l'azote, du potassium, et du sodium) d'une variété de blé dur cultivée sur un substrat sableux inerte au laboratoire.

## MATERIEL ET METHODE

### 1. Matériel d'étude :

- Le substrat sableux : ce sable calcaire a été tamisé à 2 mm et lavé pour le débarrasser des impuretés.

- La variété : c'est la variété Waha qui a été étudiée en raison de son utilisation dans les régions Sahariennes. C'est une variété à haut potentiel de production, précoce, résistante aux maladies, et présentant de bonnes caractéristiques technologiques. Sa faculté germinative est de 97 %

- La solution nutritive : la solution nutritive utilisée est celle préconisée par COIC et LESAIN'T (1975).

- Le sel utilisé : la solution préparée est subdivisée en 5 lots dont chacun reçoit la quantité de NaCl nécessaire pour le ramener à l'une des concentrations salines étudiées ( 0 - 2 - 4 - 6 - 8 g de NaCl/l). Le NaCl constitue le sel dominant dans les eaux d'irrigation des zones céréalières Sahariennes étudiées (HADID, 1992).

### 2. Méthodes d'étude :

- Le dispositif expérimental : il s'agit d'un dispositif en carré latin ( 5 traitements \* 5 répétitions) .

- La mise en place du dispositif : les vases de végétation sont remplis de sables à raison de 6 kg par vases (selon une densité apparente de remplissage de 1.2 g/cm<sup>3</sup>).

Les plants sont installés dans les vases de culture (à raison de 6 plants/vase) après une période de germination in-vitro de 3 semaines à 20 °C pendant laquelle l'arrosage a lieu à l'aide d'une solution monosaline de NaCl.

- Les arrosages : ils sont réalisés de manière à maintenir le substrat proche de sa capacité au champ par un arrosage tous les jours dont le volume correspond à la capacité au champ (Hcc = 18 %) majorée de 30 % pour éviter l'accumulation des sels solubles dans la zone rhizosphérique.

- Les analyses : La biomasse aérienne totale produite est séchée à 60 °C pendant 36 heures. Des prises d'essais sont broyées et tamisées à 0.1 mm et minéralisées par attaque à l'acide sulfurique pour le dosage de l'azote par distillation, et par attaque triacide (HNO<sub>3</sub>-HClO-H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) pour le dosage du sodium et du potassium par spectrophotométrie à flamme d'émission atomique.

Ces analyses sont réalisées en 3 répétitions.

## RESULTATS ET DISCUSSION

### 1. La levée :

Le taux de levée est affecté par la salinité dès que la concentration en NaCl est de 2 g/l. Par la suite, ce taux diminue progressivement et arrive à 10 % pour une concentration saline de 8 g de sels/l (fig.1). Ces résultats montrent que la plus forte chute du taux de levée s'est produite lorsque la concentration saline a augmenté entre 0 et 4 g de NaCl/l. Le seuil de tolérance de la levée à la salinité, en admettant une chute de la levée de 25 %, serait proche de 2 g de NaCl/l.

### 2. La biomasse totale produite :

L'évolution du rendement en matières sèches en fonction de la concentration en NaCl montre 2 types de comportement. Dans une première phase qui correspond à des concentrations salines comprises entre 0 et 4 g de NaCl/l, le rendement diminue fortement et linéairement par rapport à la salinité de la solution nutritive (fig.2). Par la suite, lorsque la concentration en NaCl augmente entre 4 et 8 g/l, il varie peu et correspond à moins de 10 % du rendement du témoin. Pour ce paramètre, le seuil de tolérance de cette variété est inférieur à 2 g de NaCl/l.

### 3. L'assimilation de l'azote :

La teneur en azote de la matière sèche diminue fortement et linéairement lorsque la concentration de la solution en NaCl augmente entre 0 et 4 g/l (fig.3). Par la suite, elle varie peu pour des concentrations en NaCl variant entre 4 et 8 g/l. Le taux de diminution de la teneur en azote de la matière sèche entre le témoin et la concentration de 4 g de NaCl/l est de l'ordre de 50 %

### 4. L'assimilation du sodium :

La teneur en sodium de la matière sèche augmente de façon proportionnelle par rapport à la concentration en NaCl de la solution nutritive (fig.4). Le calcul d'une équation de régression entre la concentration en NaCl de la solution (X en g/l) et la teneur de la matière sèche en

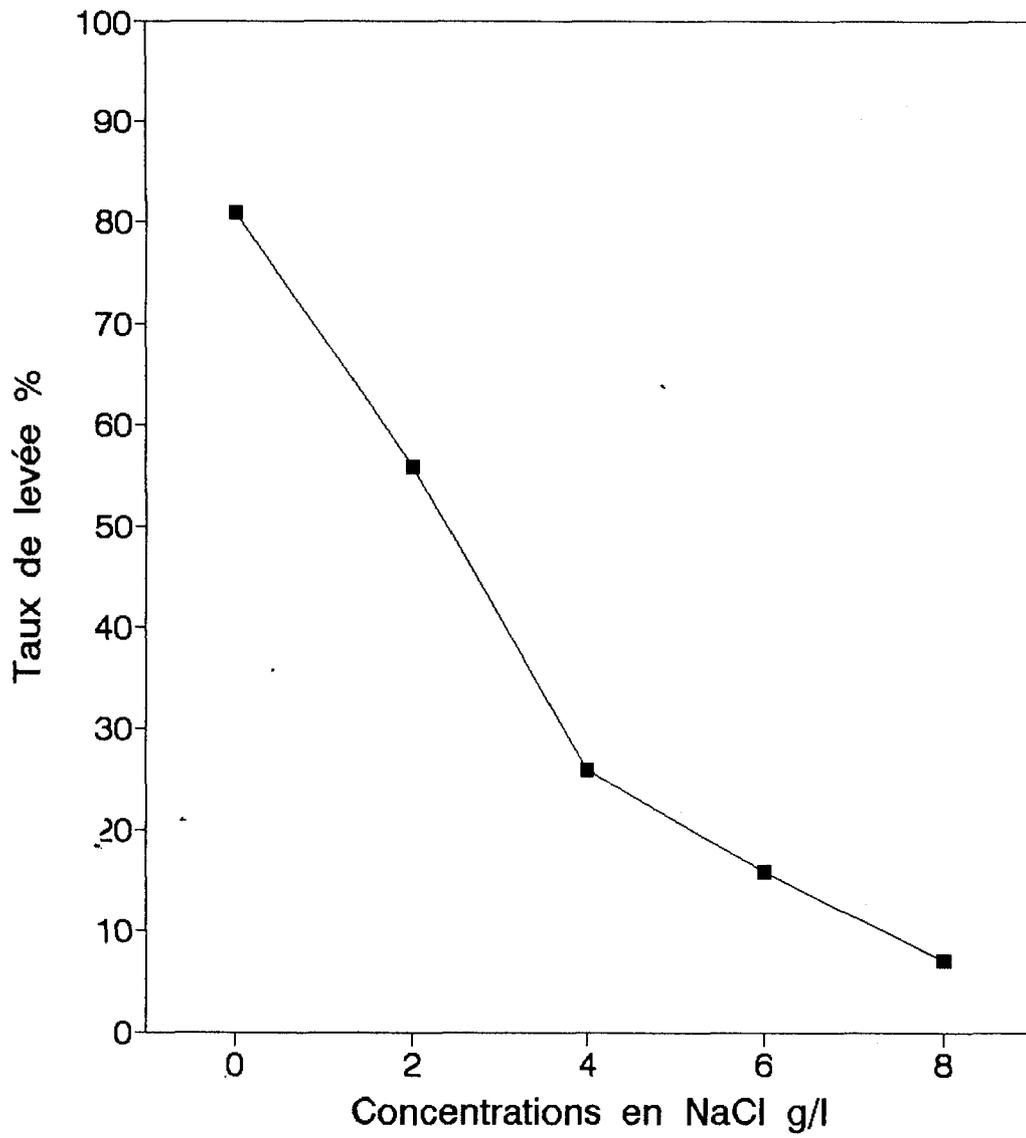


Figure 1. Influence de la concentration en NaCl sur le taux de levée du blé.

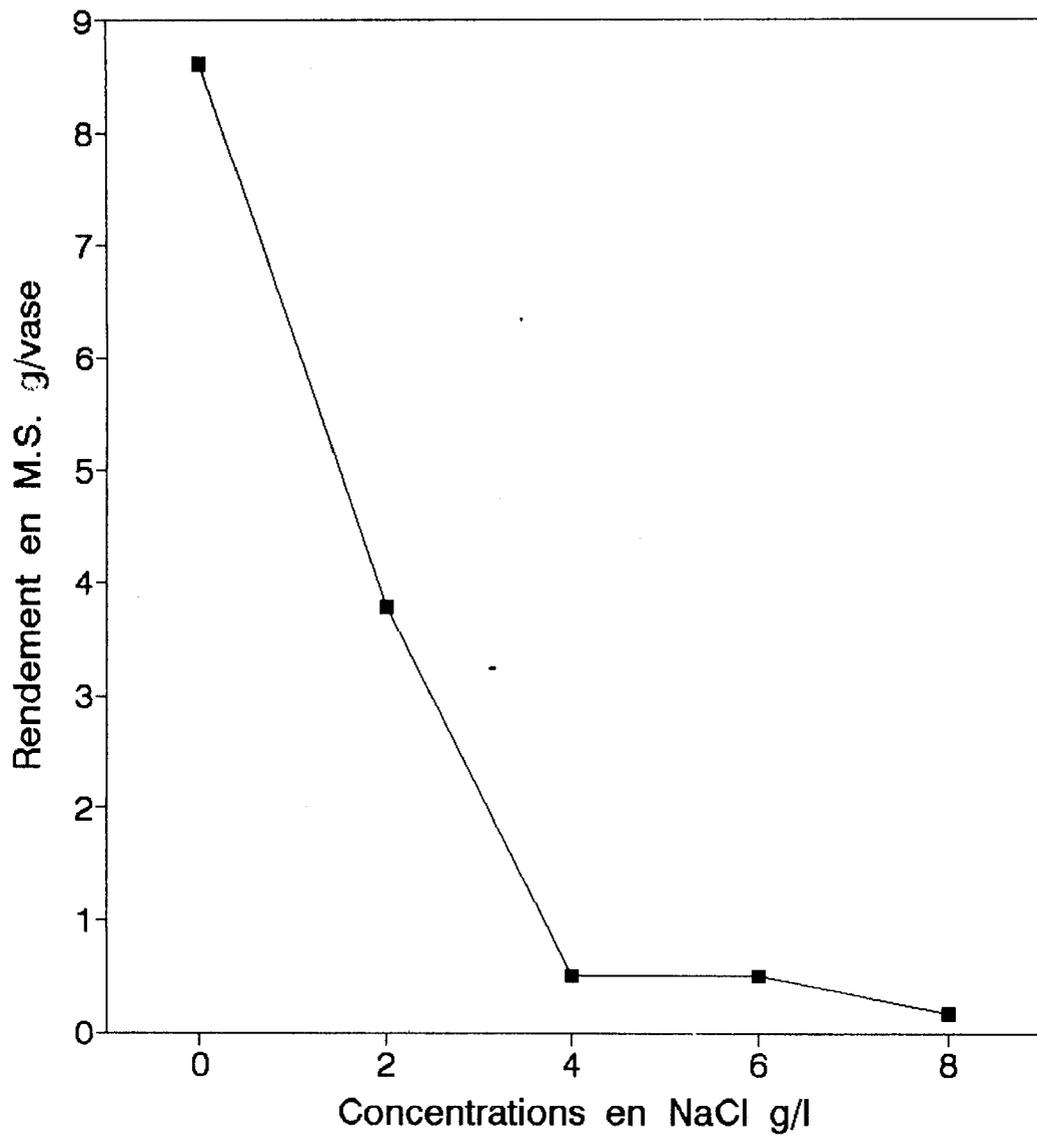


Figure 2. Influence de la concentration en NaCl sur le rendement en matières sèches.

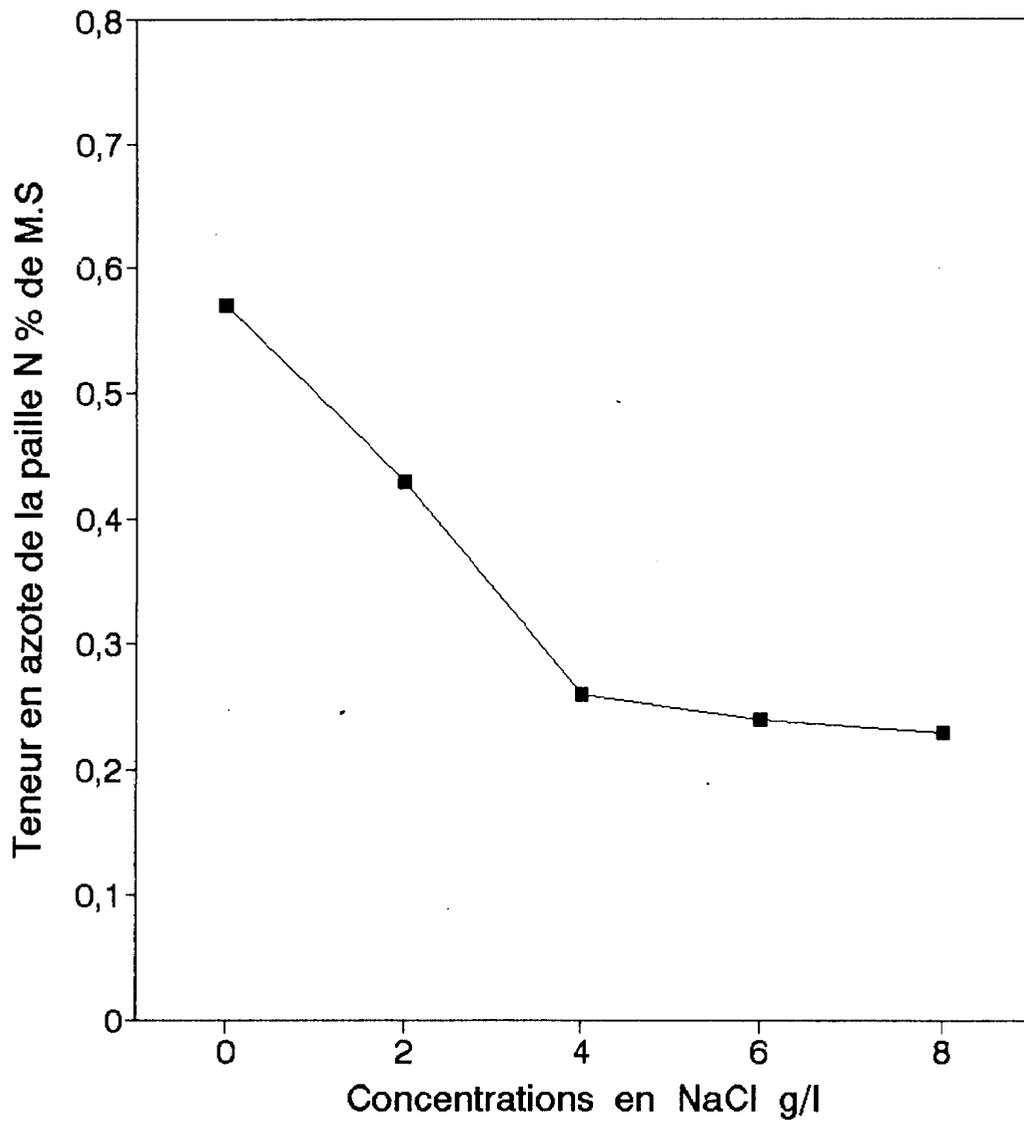


Figure 3. Influence de la concentration en NaCl sur la teneur en azote de la matière sèche.

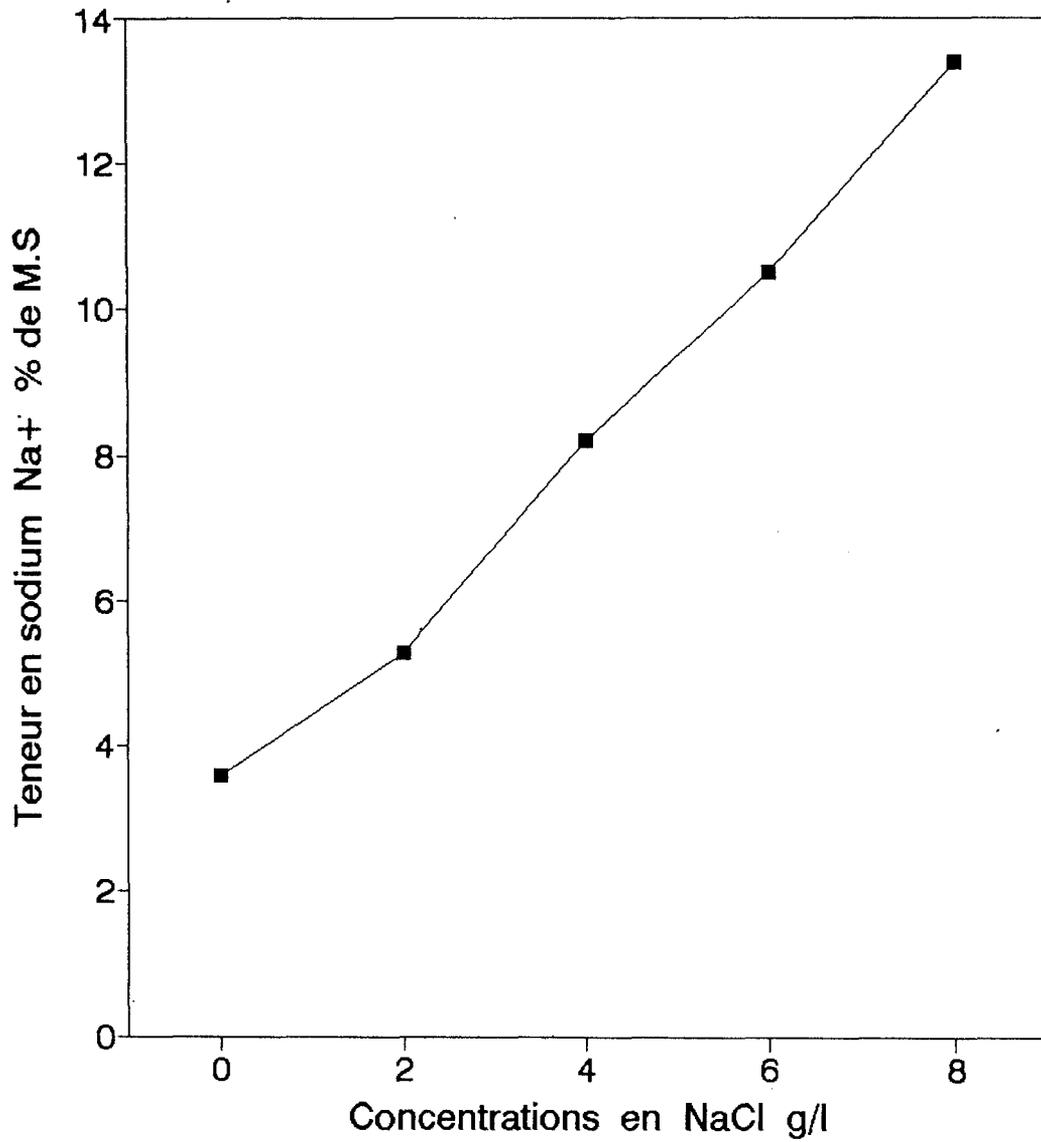


Figure 4. Influence de la concentration en NaCl sur la teneur en sodium de la matière sèche.

sodium (Y % M.S.) donne  $y = 1.24 X + 3.24$  avec  $R^2 = 0.99$   
et  $ddl = 3$ .

5. Les mécanismes d'action des sels et le seuil de tolérance de la variété à la salinité :

La charge saline agit de deux manières sur le comportement du végétal (GUPTA et ABROL, 1990). Un effet indirect par le biais de l'augmentation de la pression osmotique qui limite les transferts hydriques vers les cellules des racines du végétal ; la pression osmotique développée par les concentrations étudiées (2, 4, 6, 8 g NaCl/l) est respectivement de l'ordre de 1, 2, 3, 4 atm. Un effet direct par le biais des toxicités et des carences provoquées par des déséquilibres nutritionnels tels que les antagonismes  $Na^+ / K^+$  et  $Cl^- / NO_3^-$ . Dans notre cas, ces antagonismes se manifestent nettement dès que la concentration saline atteint 2 g de NaCl/l (Fig.3, 4, 5).

Pour cette variété de blé dur, le seuil de tolérance aux sels varie selon le paramètre considéré. Il serait inférieur à 2 g de sels/l pour la levée et la production de matières sèches, soit une conductivité électrique inférieure à 3.5 dS/m, ce qui est très largement inférieure à ce qui est généralement admis pour les céréales dont le seuil de tolérance serait de l'ordre de 6.5 dS/m (BERNSTEIN, 1965 ; GRIFFIN, 1990).

## CONCLUSION

Cette recherche sur la tolérance de la variété de blé dur Waha à la salinité représentée par le NaCl montre que le seuil de tolérance de cette variété se situe à un niveau nettement plus faible que celui généralement admis. En effet, dans le cas de cette variété, le seuil de tolérance aux sels solubles du type NaCl serait inférieur à 2 g de sels/l (soit environ une conductivité électrique de 3.5 dS/m). Les concentrations croissantes en NaCl provoquent une diminution de l'assimilation de l'azote et du potassium au profit du sodium.

Par conséquent, le niveau de salinité des eaux d'irrigation utilisées actuellement dans les périmètres sahariens est suffisamment élevé pour provoquer une importante chute de rendements en céréales, en particulier pour la variété étudiée.

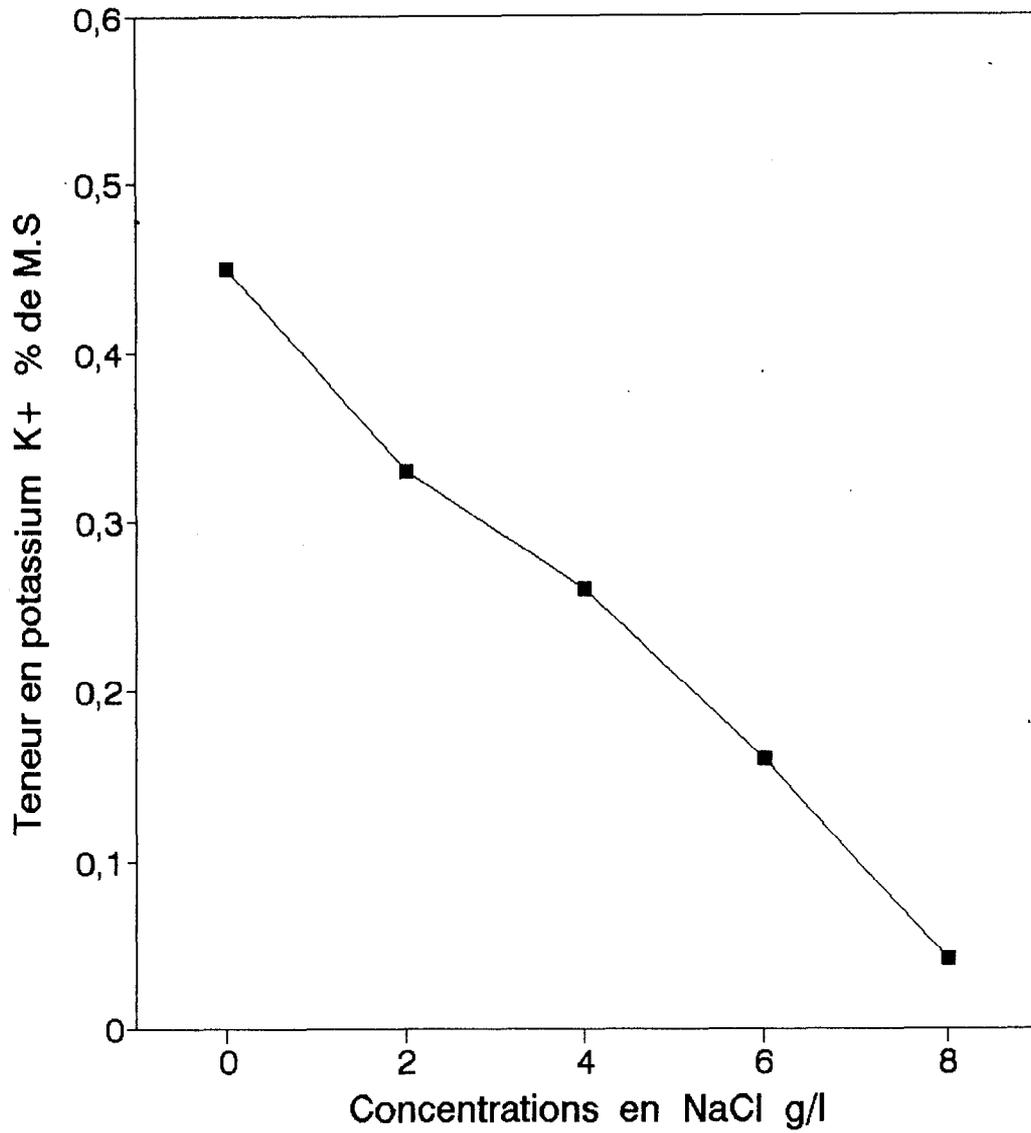


Figure 5. Influence de la concentration en NaCl sur la teneur en potassium de la matière sèche.

## BIBLIOGRAPHIE

- BELAID S., REKKAB N., 1992 : Contribution à l'étude des sols de la ferme de Gassi-Touil - Thèse ing. I.N.A., 76p.
- BERNSTEIN L., 1964 : Salt tolerance of plants .  
U.S.D.A. Agric. Inf. Bull. 238 . 23p.
- UNESCO 1972 : Etude des ressources en eau du Sahara Septentrional. UNESCO-PNUD - Rapport final + 7 annexes
- COIC A., ET LESAIN M., 1975 : Cultures hydroponiques  
Ed. La Maison Rustique - Paris - 120p.
- GRIFFIN S., 1990 : Saline agriculture. Salt-Tolerant Plants for Developing Countries. National Academy Press ,  
Washington DC, 143p.
- GUPTA R.K. , ET ABROL P., 1990 : Salt-affected soil : their  
reclamation and management for crop production.  
Advances Soil Science , 5, pp. 224-288
- HADID R., 1992 : Fertilisation des céréales en milieu salé Saharien : Essai de transformation des eaux d'irrigation en solution nutritive - Thèse ing. I.N.A. El Harrach - 52p.
- SZABOLCS I., 1986 : Agronomical and ecological impact of irrigation on soil and water salinity .  
Advances Soil Science, 4, pp.189-218
- ZIZA F.Z., 1992 : Dynamique de l'eau et des sels sous irrigation par pivot en milieu Saharien : essai d'optimisation de la conduite des irrigations.  
Thèse Ing. I.N.A. El Harrach - 77p.