

Etude de la salinité des sols de périmètres agricoles pour la culture de palmier dattier

(*Phœnix dactylifera L.*) en République de Djibouti

Hami SAID*¹ et Nasser Mohamed Nasser¹

*1Laboratoire de Pédologie, Institut des Sciences de la Vie,
de Djibouti (CERD), route de l'aéroport, Djibouti, B.P. 486, République de Djibouti.*

*Correspondance, courriel: hamisaid2@gmail.com

Résumé

Dans la lutte contre l'insécurité alimentaire à Djibouti, la culture du palmier dattier s'impose comme un choix pertinent. Au vue des conditions climatiques, la rareté de l'eau et surtout du fait de la mauvaise qualité de cette dernière, la salinisation secondaire des sols constitue une menace pour les sols agricoles. L'étude de la salinité de sols de sept périmètres agricoles susceptibles d'accueillir des cultures de palmier dattier a permis de constater que les niveaux de salinité des différents sites ne sont pas préjudiciables au bon développement des jeunes plants et que donc ces sols ne présentent aucun risque pour la mise en place de ce type de culture. Toutefois, il faudrait veiller à contrôler régulièrement le niveau de salinité de ces sols, notamment en raison de la salinisation secondaire liée à la mauvaise gestion de l'irrigation.

Mots clefs : Palmier dattier, salinité, agriculture

Abstract

In the fight against food insecurity in Djibouti, the date palm cultivation itself as a relevant choice. In view of the climatic conditions, water scarcity and especially because of the poor quality of the latter, secondary salinization of soils is a threat to agricultural soils. The study of soil salinity of seven agricultural areas that could accommodate date palm crops has found that salinity levels of the different sites are not detrimental to the healthy development of young plants and therefore do not present risk to the implementation of this type of culture. However, care should be taken to regularly monitor the salinity level of the soil, particularly due to secondary salinization due to bad irrigation management.

Keywords: Date palm, salinity, agriculture

I. INTRODUCTION

La salinité affecte un milliard d'hectares de terre dans le monde majoritairement localisés dans les régions arides et semi-arides. On estime chaque année à environ 20 millions d'hectares, les terres perdues à cause de la salinité. Cette situation est aggravée par les besoins croissants d'une démographique galopante à l'échelle de la planète.

Bien que l'étendue des dégâts soit perceptible à différentes échelles sur l'ensemble des pays de l'IGAD (Inter Governmental Authority for Development), les plus affectés par la salinité demeurent la Somalie, le Soudan (en dehors de régions irriguées par le Nil) et Djibouti où la situation reste préoccupante.

Située sur la mer rouge et à l'entrée du Golfe d'Aden, la République de Djibouti couvre un territoire d'une superficie de 23200 km². Le climat est caractérisé par des précipitations moyennes faibles (150 mm/an), des températures élevées et des vents très chauds en été. Les moyennes annuelles de l'évapotranspiration évaluées à 2500 mm par an, sont 10 fois plus élevées que celles des précipitations. Avec un rapport P/ETP atteignant à peine les 6%, le pays est défini comme aride. Les ressources potentielles en eau se concentrent uniquement dans les nappes profondes rechargées à l'occasion par les rares pluies diluviennes. Rareté des précipitations et fortes évaporations se traduisent par l'absence totale d'eau de surface dans le pays.

Ces conditions pédo-climatiques difficiles freinent le développement de l'agriculture et pose un problème d'insécurité alimentaire du pays

Sur les 10000 ha irrigables, seul 600 ha sont actuellement cultivés grâce à l'exploitation de nappes souterraines. L'utilisation de façon non contrôlée des ces nappes a conduit à des problèmes de salinisation et d'alcalinisation des eaux et des sols, et par voie de conséquence à l'abandon de terres devenues incultes. En effet, un excès de salinité dans le sol provoque la mortalité des plantes par dessèchement. C'est un de processus majeur de la désertification qui affecte plus de 30% la production des 145 millions d'hectares des terres irrigués dans les pays arides (Dregne et Chou 1992).

En présence de sels dans le sol, les plantes sont soumises à deux contraintes majeures dues à la présence d'ions dans l'environnement des racines :

- ✚ Une présence importante d'ions dans la solution du sol a pour effet de séquestrer l'eau, ce qui provoque en retour des contraintes hydriques majeures qui limitent l'absorption de l'eau par les racines comme le cas d'une sécheresse.

✚ L'autre effet de la salinité sur les plantes est la toxicité des ions (par exemple le sodium) qui présent dans le milieu peuvent provoquer la destruction des cellules (Jennings, 1976).

L'objectif de cette étude est d'évaluer la salinité des sols de plusieurs périmètres agricoles dans différente zones du pays afin de mettre en place des cultures de palmier dattier.

II. MATERIEL ET METHODES

A : Sites d'étude

L'étude a été menée sur plusieurs sites différents. Cinq sites agricoles sont situés au Sud de la capitale :

- Jardin d'HIBADO : localisé à Damerjog, c'est une petite exploitation agricole de type familiale
- Jardin du président : Localisé dans la plaine de Damerjog, est une propriété agricole privée de 3,5 ha, avec comme culture principale le palmier dattier
- Coopérative de Damerjog : Localisé à Damerjog, c'est une coopérative agricole avec différentes types de cultures (maraichères, palmier dattier, arbres fruitiers...)
- Jardin d'ATTAR : Petite exploitation familiale agricole situé dans la localité d'ATTAR proche de Damerjog
- Jardin de Douda : Palmeraie situé dans la localité de Douda au sud de Djibouti ville, avec aussi des cultures maraichères et présence de petits élevages de caprins

Et deux autres sites : une palmeraie située à Dourreh, dans la région d'Ali-Sabieh, et une palmeraie située au sein du Centre d' Etudes et Recherches de Djibouti (CERD) à Djibouti ville.

B : Analyses physiques**1 : Analyse granulométrie**

Une agriculture durable passe par le maintien de la qualité du sol et, de ce fait, il est important de bien connaître les propriétés de ce dernier. L'une des propriétés les plus importantes est la texture qui dépend de la distribution en taille des particules qui composent le sol.

A la base de leur diamètre, les fractions inférieures à 2 mm de diamètre sont subdivisées dans les classes suivantes: Sable grossier (SG), Sable fin (SF), Limon grossier (LG), Limon fin (LF), Argile (Arg) (Tableau 1):

- $0 < \text{argiles} < 2 \mu\text{m}$
- $2 \mu\text{m} < \text{limons} < 0,05 \text{ mm}$
- $0,05 \text{ mm} < \text{sables} < 2 \text{ mm}$

La fraction sableuse peut être scindée en deux sous-fractions :

- $0,2 \text{ mm} < \text{sables grossiers} < 2 \text{ mm}$
- $0,05 \text{ mm} < \text{sables fins} < 0,2 \text{ mm}$

La procédure analytique consiste en deux phases:

- I. la désintégration de l'échantillon qui donne la détermination de la " texture apparente"
- II. la séparation des différentes fractions est effectuée en tenant compte des différentes vitesses de chute des particules en suspension dans le tube à sédimentation. Les particules sont classées en fonction de leur diamètre moyen et de leur vitesse relative de décantation.

La méthode utilisée consiste à déterminer les proportions en taille des constituants du sol en deux phases :

- Dispersion de l'échantillon
- Séparation et détermination du poids des différentes fractions.

Des prélèvements d'échantillons de sol ont été effectués à 20 cm et 40 cm de profondeur.

Les analyses sont effectuées sur un échantillon de sol séché à l'air, tamisé à 2 mm et qui pèse 10 g. L'échantillon est ensuite mis en suspension dans 10 mL d'hexamétaphosphate de sodium (50 g/L) et environ 200 mL d'eau. L'ensemble de la suspension est placé dans un tube de sédimentation de 500 mL et d'environ 35 cm de hauteur, à travers un tamis de 0,2 mm, puis ajusté à 500 mL (Vt) et le tube de sédimentation est agité pendant 24h. Le refus du tamis est séché et pesé (Sg).

Trois prélèvements (Vp) sont effectués à une hauteur de 25 cm à des différents temps

- 1er prélèvement : à 2 mn (A)
- 2ème prélèvement : à 12 mn (B)
- 3ème prélèvement : à 20 h (C)

Tableau 1- Vitesse de décantation et temps de sédimentation à 20°C

<i>Fractions</i>	Diamètre Particules (mm)	<i>Vitesse de chute cm/sec</i>	<i>Temps de sédimentation à 25°C (min)</i>
Sable fin	0,2- 0,05	0,217	2
Limon grossier	0,05- 0,02	0,0347	12
Limon fin	0,02- 0,002	0,000347	1200 (20 heures)

Les différentes fractions sont ensuite calculées :

➤ Sable grossier (Sg) (%) = $Sg \cdot \frac{100}{P}$

➤ Limon grossier (%) = $(A - B) * \frac{Vt}{Vp} * \frac{100}{P}$

➤ Limon fin (%) = $(B - C) * \frac{Vt}{Vp} * \frac{100}{P}$

➤ Argile (%) = $(C - D) * \frac{Vt}{Vp} * \frac{100}{P}$

Le pourcentage de limon est la somme des deux fractions de limon grossier et limon fin.

P (g): poids de l'échantillon (10 g).

Vp (mL) : volume prélevé.

Vt : Volume total (500 mL).

D : poids du dispersant (0,0101g).

Pour obtenir le poids du dispersant, on prépare une solution fille diluée de 50% de la solution mère d'Hexamétaphosphate de Sodium, puis on prélève 10 mL de cette solution fille dans une capsule tarée et on la met dans l'étuve à 105°C pendant 12 heures jusqu'à complète évaporation.

2 : Mesure du pH

La mesure du pH se fait sur une suspension pâteuse du sol (rapport sol /solution=1 /2,5). On pèse au trébuchet 20 g de sol, passé au tamis de 2 mm, dans un bêcher de 100 ml, puis on ajoute 50 mL d'eau distillée. On laisse en contact une heure en agitant de temps en temps, puis on agite énergiquement pendant quelque minute à l'aide d'un agitateur électrique. Après étalonnage du pH mètre, introduire avec précaution l'électrode de verre dans la suspension, on note les valeurs indiquées.

3 : Mesure de la conductivité

La conductivité électrique (EC) d'un liquide est en fonction de sa concentration en électrolytes. En pratiquant des extraits aqueux de sols (rapport sol /eau =1 /5), la conductivité permet d'obtenir rapidement une estimation de la teneur en sels dissous. Les mesures sont effectuées à l'aide d'un conductimètre .

4 : Calcaire Total

La mesure de calcaire total se fait grâce à la méthode de "calcimètre de Bernard". Il s'agit d'une détermination volumétrique du dioxyde de carbone (CO₂) sous l'action d'un acide fort (HCL) à température ambiante sur un échantillon de terre à analyser.

On prélève 2,5 g de terre tamisé dans une fiole conique auquel on verse 10 mL de HCL 1:1 et on agite énergiquement ; L'acide attaque le calcaire de l'échantillon et libère du CO₂ qui va se dégager de la fiole et faire descendre le niveau du volume d'eau de la colonne. La quantité d'eau déplacée est proportionnelle à la teneur en carbonate de l'échantillon.

Ainsi une série de gamme d'échantillon de carbonate de calcium pur pour analyse est passé au calcimètre afin d'établir une courbe d'étalonnage qui va nous permettre, à partir du volume d'eau déplacée, déterminer la masse de carbonate contenu dans la prise d'essai.

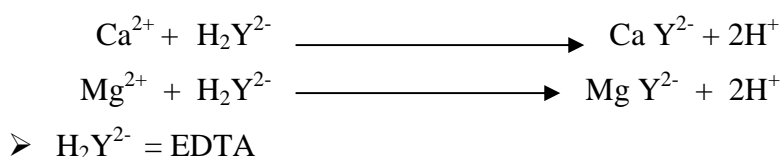
B : Analyses chimiques**1: Dosage des chlorures par la Méthode de MOHR**

On précipite le chlorure par du nitrate d'argent (AgNO₃) titré en présence de chromate de potassium (K₂CrO₃). L'apparition du précipité rouge de chromate d'argent indique la fin de la réaction.(réactif Annexe).

Prendre un volume de 10 ml de l'échantillon à partir de l'extrait 1/5 utilisé pour la conductivité. Mettre ce 10 ml dans un bêcher et ajouter du K_2CrO_3 puis titrer avec une solution d' $AgNO_3$ de normalité N_{AgNO_3} . La fin de la réaction est donnée par le passage de l'indicateur du jaune à l'orange sale.

2 : Dosage simultané du calcium et du magnésium

Le principe consiste en un dosage simultané du calcium et du magnésium qui forment avec l'acide éthylène –diamine tétracétique (EDTA) un complexe, en présence de deux indicateurs colorés différents.



On ajoute à l'échantillon à analyser 3 mL de l'hydroxyde de sodium puis quelques gouttes de solution du bleu d'eriochrome. Verser la quantité nécessaire d'EDTA pour le virage au violet. Noter cette quantité V_1 . Ajouter 3,2 mL d'acide chlorhydrique N et agiter durant 1 minute jusqu'à parfaite dissolution du précipité magnésien. Verser 5 mL de la solution tampon et 1 goutte de noir d'eriochrome. Bien agiter. Mettre la quantité d'EDTA nécessaire au virage au bleu (V_2).

3 : Dosage du sodium (Na^+)

Le dosage du Na^+ se fait par spectrophotométrie par émission de flamme.

4 : Dosage de l'azote : Méthode de KJELDAHL

Dans la méthode de KJELDAHL, on transforme l'azote des composés organiques en azote ammoniacale par l'acide sulfurique concentré, à l'ébullition, qui agit comme oxydant et détruit les matières organiques. Pour aider à cette transformation, on utilise le sulfate de cuivre et le sulfate de potassium comme catalyseurs, qui rendent l'action de l'acide sulfurique plus efficace en augmentant la température d'ébullition. La minéralisation se poursuit pendant une heure et jusqu'à ce que le liquide soit limpide. Le carbone et l'hydrogène se dégagent à l'état de gaz carbonique et d'eau. L'azote transformé en ammoniaque est fixé par l'acide

sulfurique à l'état de sulfate d'ammonium. L'ammoniaque (NH_4^+) formée est rendue alcaline par un ajout de soude (NaOH) à 35%, puis il est distillé et recueilli dans une solution d'acide borique dilué à 1%. On le titre avec une solution d'acide sulfurique 0,1M.

On calcul ensuite l'azote total en % par la formule :

$$\text{Azote totale \%} : (0,5 * A * 100) / P$$

0,5 : masse d'azote correspondant à 1ml d'acide sulfurique (H_2SO_4).

A : volume en ml d'acide sulfurique versé dans la titration.

P : poids de l'échantillon de sol en mg.

III. RESULTATS

1 : Données physiques

Tableau 2 : Propriétés physiques des différents sites étudiés

Sites	Profondeur en cm	Conductivité $\mu\text{s/cm}$	pH	Texture	Calcaire total
HIBADO (Damerjog)	0-20	212,425	8,155	sableux	-
	20-40	277,236	8,14		
CERD (Djibouti)	0-20	426	8,325	sableux	12,4
	20-40	368	8,25		
Jardin du président (J.P) (Damerjog)	0-20	97,0022	8	sableux	12,26
	20-40	138	7,91		
DOUDA	0-20	1982,84	7,81	sableux	26,16
	20-40	1079,57	8,06		
DOURRE (Ali-Sabieh)	0-20	389,732	8	sableux	18,75
	20-40	406,345	8,01		
ATTAR	0-20	615,978	7,95	sableux	-
	20-40	616,896	8,60		
Coopérative (Damerjog)	0-20	152,31	8.24	sableux	11,65
	20-40	172,125	8.64		

Les conductivités (niveau de salinité) mesurées dans les différents sites varient de 97 $\mu\text{s/cm}$ (J.P) à 1982 $\mu\text{s/cm}$ (DOUDA) (Tableau 2). Les sites de DOUDA, ATTAR et CERD enregistrent les conductivités les plus élevées. Ces sites ont donc un niveau de salinité

supérieur aux autres sites. L'analyse des sels solubles (analyses chimiques) va nous renseigner sur les types de sels minéraux responsables de la salinité élevée de ces sites.

L'analyse granulométrique des sols, a montré que la texture est la même pratiquement pour tous les sites. Ils présentent une texture sableuse (aérée) (Tableau 2).

La teneur en calcaire varie de 12,4% à 26,16%. Le site de DOUDA présente la plus forte teneur en calcaire total soit 26,16%, ce qui est justifiable par le fait de la présence de roches madréporiques. En sol calcaire la réserve de carbonates de calcium est telle qu'il ne peut pas se produire d'acidification. En effet, dans un sol calcaire le taux de carbonate de calcium peut aller de 5 % à plus de 80 %, on a ainsi une saturation en ions Ca^{2+} et le PH est de l'ordre de 8 à 8,5. Nos analyses de pH (pH de 7,90 à 8,6) confirment ceci (Tableau 2).

2 : Données chimiques

Les concentrations de Ca^{2+} des sites étudiés (Figure 1) varient de 20 mg/L (HIBADO) à 200 mg/L (DOUDA) (Figure 1).

Pour tous ces sites étudiés, on remarque que les couches superficielles (0-20 cm) présentent les teneurs en Ca^{2+} les plus élevées. Le site de DOUDA et celui de J.P ont les teneurs en Ca^{2+} les plus élevées (respectivement 200 mg /L et 80 mg/L).

En ce qui concerne le Mg^{2+} , les teneurs varient de 2 mg/L (HIBADO) à 78 mg/L (DOUDA). Par ailleurs on s'aperçoit que la teneur en Mg^{2+} , est très faible dans la plupart des sites étudiés sauf pour celui de DOUDA qui enregistre la concentration la plus importante (Figure 2). De plus on note que les teneurs en Mg^{2+} , ne varient pas trop en fonction de la profondeur sauf pour le site de DOUDA qui enregistre un écart de 60 mg/L entre ces deux profondeurs.

Dans ces différents sites les teneurs en Cl^- varient de pratiquement 0 mg/L (HIBADO) à près de 900 mg/L (DOUDA) (Figure 3).

Comme pour le calcium (Ca^{2+}) les teneurs en Cl^- les plus élevées sont enregistrées au niveau des couches superficielles (0-20cm). Par ailleurs, les teneurs les plus élevées sont observées dans les sites de DOUDA (900 mg/L) et celui de J.P (300 mg/L). En ce qui concerne les sites de HIBADO et celui de DAMERJOG, on observe une teneur quasi nulle en Cl^- .

Le site de DOUDA enregistre la teneur la plus élevée en Na^+ (80 mg/L), suivit de celui de J.P (50 mg/L) (Figure 4). Quant à celui de HIBADO et DAMERJOG, ces teneurs sont très

faible (respectivement 5 à 8 mg/L). De même que pour le Ca^{2+} et Cl^- , le Na^+ est présent en quantité plus élevée au niveau des couches superficielles (0-20cm) dans pratiquement tout les sites, sauf pour HIBADO, ATTAR et DOURRE .

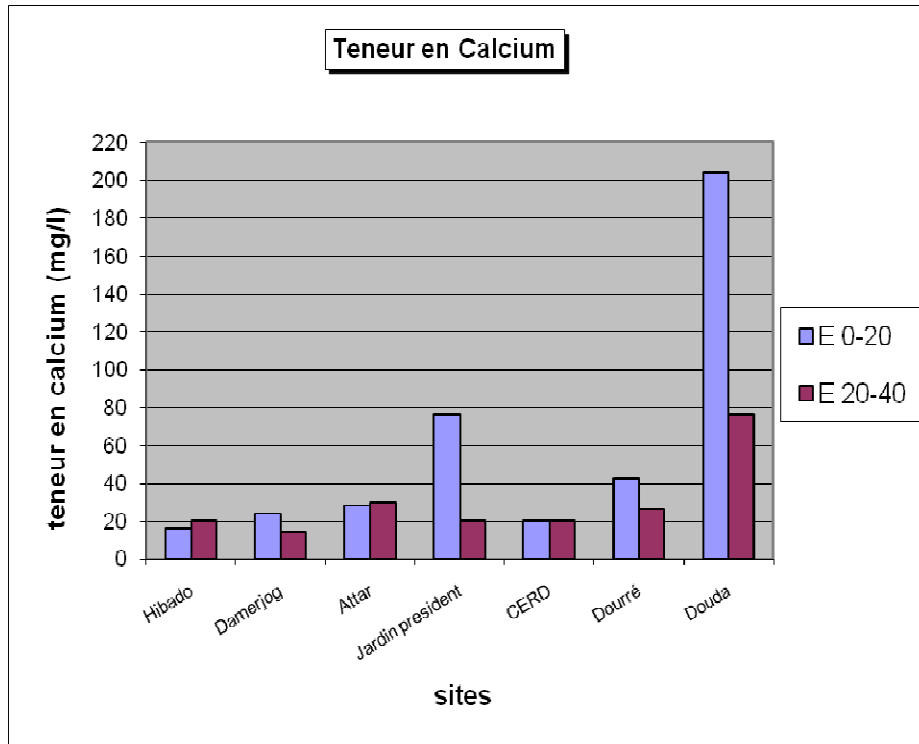


Figure 1 : Teneur en calcium des différents sites

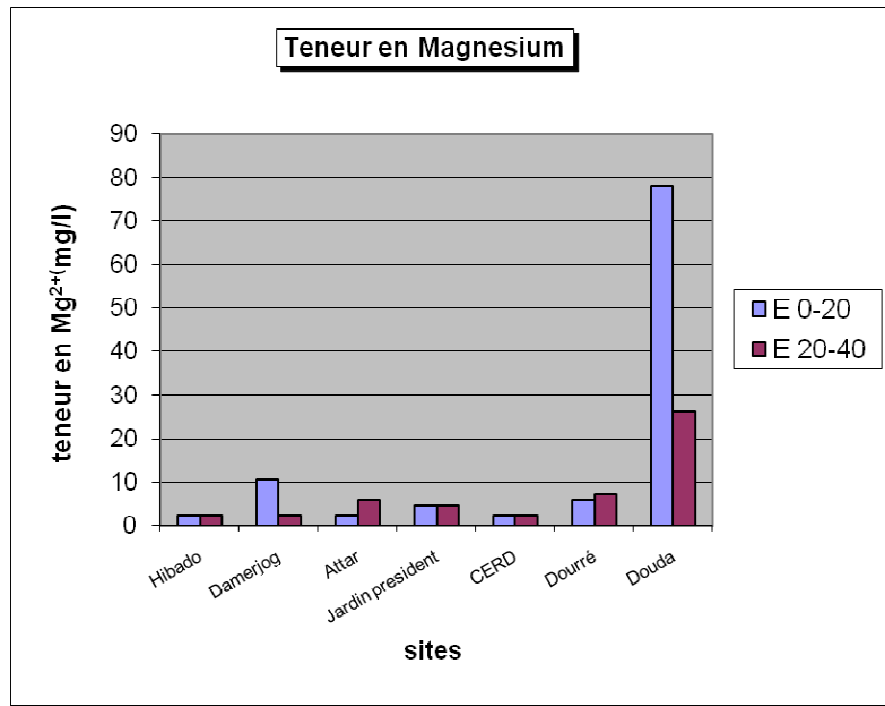


Figure. 2 : Teneur en magnésium des différents sites

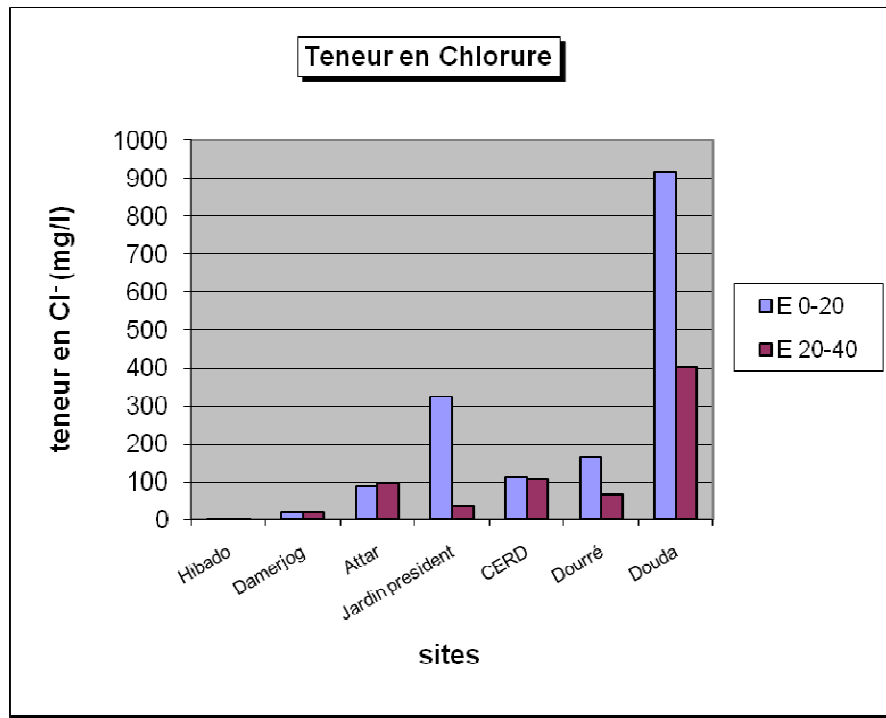


Figure.3_: Teneur en chlorure des différents sites

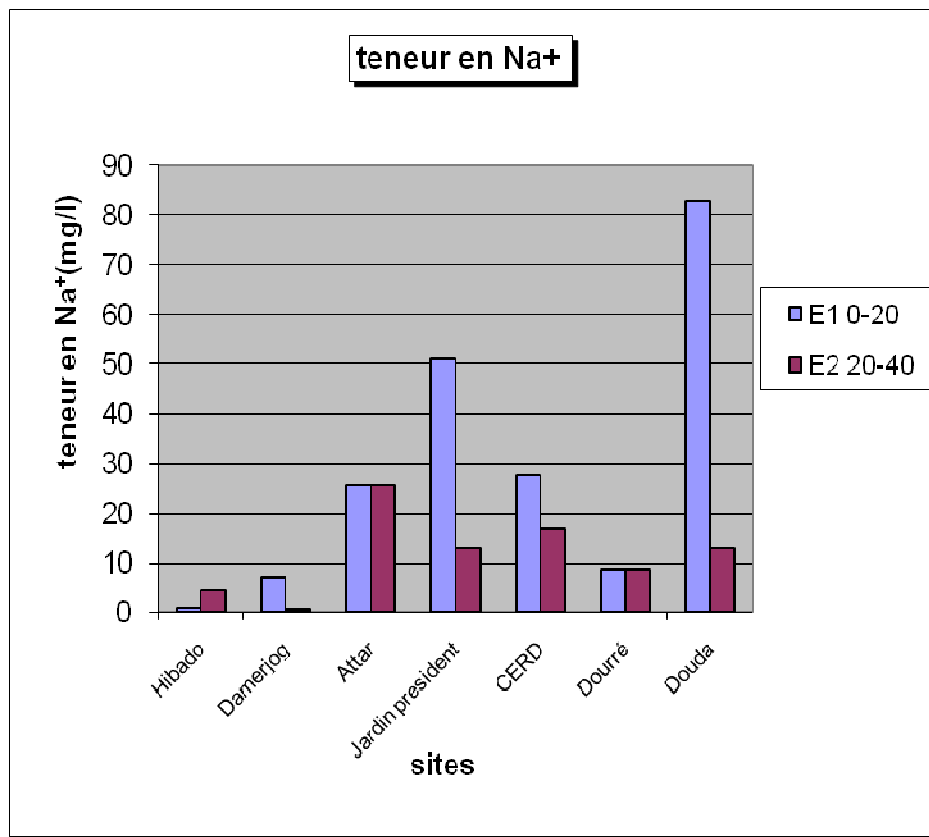


Figure 4 : Teneur en sodium des différents sites

3 : Fertilité des différents sites**Tableau 3 :** Teneur en azote des sites

sites	teneur en AZOTE en %
COOPERATIVE DAMERJOG	0,01
CERD	0,046
J.P	0,044
DOURRE	0,035
DOUDA	0,0165

Les pourcentages d'azote de tous ces sites sont très faibles (de 0,01 à 0,046%). Le site de J.P et celui du CERD présente le pourcentage d'azote le plus élevé (respectivement 0,044 et 0,046 %). Cette faible teneur en azote est caractéristique des sols de Djibouti, qui sont en générale des sols très pauvre.

III. DISCUSSION

En générale la concentration en sels minéraux évolue dans le même sens que la conductivité. Ceci est bien observé dans le site de DOUDA (conductivité de 1982 $\mu\text{s/cm}$) où on a enregistré les teneurs en ions (Ca^{2+} , Na^+ , Mg^{2+} et Cl^-) les plus élevées. Cependant on a remarqué que le site CERD ($E_c = 426 \mu\text{s/cm}$) bien qu'il présente une conductivité plus élevée que celui de J.P (97 $\mu\text{s/cm}$) a des teneurs en Cl^- , Na^+ et Ca^{2+} plus faibles que ce dernier. La conductivité élevée du CERD est peut être due à d'autres ions tels que le sulfate, le bicarbonate probablement apportée par l'eau d'irrigation. D'après les analyses physique (pH et calcaire totale), on a vu que les sols de ces sites (notamment CERD) sont salins à complexe calcique.

Les remontées capillaires des ions minéraux (Ca^{2+} , Na^+ , Mg^{2+} ...) et l'évapotranspiration élevée provoquent un dépôt en surface d'une couche saline, ce qui explique pourquoi tous ces sites enregistrent des teneurs élevées en ions au niveau des couches superficielles 0-20 cm.

Le calcium précipite en CaCO_3 dans les régions arides du fait que les rares pluies lessivent la plupart des ions, sauf le calcium qui précipite sous forme de Carbonate Calcium. Le site de DOUDA étant le meilleur exemple (la concentration en Ca^{2+} est de 200 mg/L et le taux de Calcium est de 26,16 %).

Cette précipitation sous forme de CaCO_3 consomme des ions H^+ , entraîne une augmentation de pH et provoque une alcalinité du milieu (ce qui explique pourquoi tous ces sites ont un pH alcalin de 8 à 8,5) néfastes pour la croissance des plantes. Cette alcalinité a pour conséquence de limiter l'absorption par les plantes des oligo-éléments tels que Fer, Bore, manganèse, Cobalt, Cuivre. En effet, si le pH s'élève, la solubilité des oligo-éléments diminue.

La plante s'alimente en azote à partir de deux formes minérales (nitrique et ammoniacale). La prédominance de l'une sur l'autre forme est réglée par les conditions d'aération du sol. En sol aéré, c'est la forme nitrique (NO_3^-) qui domine. Les sols des différents sites étudiés sont sableux (aérés), on a donc une prédominance en NO_3^- . De plus, il existe une concurrence entre la plante et la biomasse microbienne pour l'absorption d'azote minérale, or l'azote minéral NH_4^+ est plus facilement assimilable dans le sol que NO_3^- , donc très vite consommé par les bactéries. La solution pour améliorer la fertilité de ces sols est d'apporter du NPK par exemple.

Afin d'évaluer l'impact de la salinité sur les cultures, des observations morphologiques ont été faites sur les palmiers dattier cultivés sur ces sites.

D'après les observations effectuées, les palmiers de tous ces sites ont une bonne croissance dans l'ensemble et ne semblent guère être gênés par la salinité quelque peu élevée sur certains sites. Le site de DOUDA présente la salinité la plus élevée (3 ms/cm) par rapport à tous les sites étudiés. Ce niveau de salinité est beaucoup moins faible que la valeur seuil limitant pour une croissance du palmier qui est une plante très résistante (10 ms/cm). Cependant, on observe des différences de croissance de palmiers d'une palmeraie à une autre.

Les sites CERD et J.P ont une même variété de palmier dattier qui sont plantées. Cette variété de palmier est appelée BARHI. Ces plants sont issus de culture *in vitro* par embryogenèse somatique.

Les observations morphologiques des palmiers des deux sites ont montrées que la croissance annuelle de la taille et du diamètre du stipe des vitro-plants du site J.P est supérieurs à ceux du CERD.

Les résultats obtenus en matière d'analyses physiques montrent une similarité des caractéristiques des deux sites. En effet, les deux sites présentent les mêmes propriétés: un pH de l'ordre de 8 à 8,5 (alcalin), une texture sableuse (sol aéré) de type salin à complexe calcique (présence de CaCO_3) (Tableau 2).

La conductivité est tout de même plus élevée chez CERD que chez J.P. donc la salinité du CERD est beaucoup plus importante. On pourrait ainsi expliquer la différence de

croissance observée entre les deux sites. Il faut tout de même souligner que les deux sites ne présentent pas des conductivités (niveau de salinité) préjudiciable à la survie du palmier qui est une plante très résistante à la salinité (jusqu'à 10 ms/cm en terre sableuse) (Peyron, 2000). La conductivité élevée du site de CERD pourrait cependant contrarier la croissance des palmiers, car les plantes vont augmenter leur capacité de résistance au détriment de leur croissance. Un tel préjudice est connu chez des nombreuses plantes soumises à la salinité (Bernstein 1975). De plus, la salinité peut conduire à une baisse des potentialités photosynthétiques du fait d'une surface foliaire plus réduite. Cette chute de la photosynthèse conduit à une réduction des carbohydrates nécessaires à la croissance (Munns et Termaat 1986) et au développement des plantes

IV. CONCLUSION

Cette étude préliminaire nous a permis à partir des analyses physico-chimiques du sol de différents sites agricoles et des observations morphologiques des palmiers dattiers (variétés BARHI) de constater que les niveaux de salinité des différents sites ne sont pas préjudiciables au bon développement des jeunes plants.

Néanmoins, la croissance semble légèrement plus faible pour les sites où la salinité est plus importante.

Partant, de ce constat et dans un programme plus élargi de développement du palmier dattier, les sites HIBADO, CERD, J.P, DAMERJOG, DOURRE et ATTAR semblent être idéale pour la culture cette plante à condition de garantir un bon lessivage des ions par la mise en place d'un système de drainage approprié.

La bonne gestion de l'irrigation est indispensable pour une mise en place d'une agriculture durable. Cette étude d'évaluation, certes préliminaire montre l'importance de faire des analyses de la salinité de sols avant toute création d'exploitation agricole afin de garantir un bon rendement agricole et surtout bien gérer le capital sol.

Bibliographie

Bernstein, L. 1975. Effects of salinity and sodicity on plant growth. *Ann. Rev. Phytopathol.*, 13 : 295-312.

Dregne, H. E., and N-T. Chou. 1992. Global desertification dimensions and costs. In *Degradation and restoration of arid lands*. Lubbock: Texas Tech. University.

JENNINGS, B. D. H. (1976), THE EFFECTS OF SODIUM CHLORIDE ON HIGHER PLANTS. *Biological Reviews*, 51: 453–486. doi: 10.1111/j.1469-185X.1976.tb01064.x

Munns R. & Termaat A. (1986) Whole-plant responses to salinity. *Australian Journal of Plant Physiology* **13**, 143–160.

Peyron G. 2000. Cultiver le palmier dattier. Groupe de Recherche et d'Information pour le Développement de l'Agriculture d'Oasis, 109 p.