

1. Etude de l'impact des plantations à Atriplex sur les paramètres physicochimique du sol

1.1.Méthodologie appliquée

1.1.1. Prélèvement des échantillons

Pour cette étude, nous avons échantillonné au niveau de la station de Morghad Chergui, station plantée il y'a 7 années par la GCA (Générale de la Concession Agricole) dont la superficie est de **5000** ha, (Tableau1).

Tableau 1. Echantillonnage de la station.

Wilaya	Commune	Station	Type de plantation	Superficie (ha)	Nombre de relevés
Saida	Sidi Ahmed	Morghad Chergui	Atriplex canescens	1 748	8
			Atriplex halimus	120	8
			Atriplex nummularia	132	8
			Mise en défens	2 940	08

Source:GCA (2010).

1.1.2. Type d'échantillonnage

Les prélèvements des échantillons sont été effectués sur la base d'un échantillonnage systématique aléatoire, Plusieurs facteurs sont pris en considération pour la réalisation de cette opération telle que le substrat géologique, les lithosols, la géomorphologie, l'occupation des sols et la végétation (Baise et Jabiol, 1995). Le choix des échantillons se fait selon l'homogénéité des plantations et est conditionné essentiellement par la situation géomorphologique de la zone d'étude.

1.1.3. Choix des stations

Dans notre zone d'étude, se trouve une mise en défens (zone non plantée par le genre Atriplex) et les zones plantées par l'Atriplex. L'observation du terrain révèle son homogénéité ainsi que les données stationnaires qui présentent une pente stable, terrain plat moins accidenté, d'autre part le profil du sol effectué (type AC) restreint les possibilités et les inters variations du type de sol.

L'échantillonnage s'est effectué en subdivisant le 5000 ha en 4 périmètres avec chacun un type de plantation, dans chaque plantation nous avons effectués des profils au niveau

du champ racinaire de la touffe d'*Atriplex* et des profils hors plantation au niveau de la mise en défens, afin de répondre à l'objectif de comparaison entre les sols plantés et non plantés par l'*Atriplex*. Le prélèvement des échantillons du sol a été réalisé à diverses profondeurs, pour chaque profil nous avons mesuré l'épaisseur.

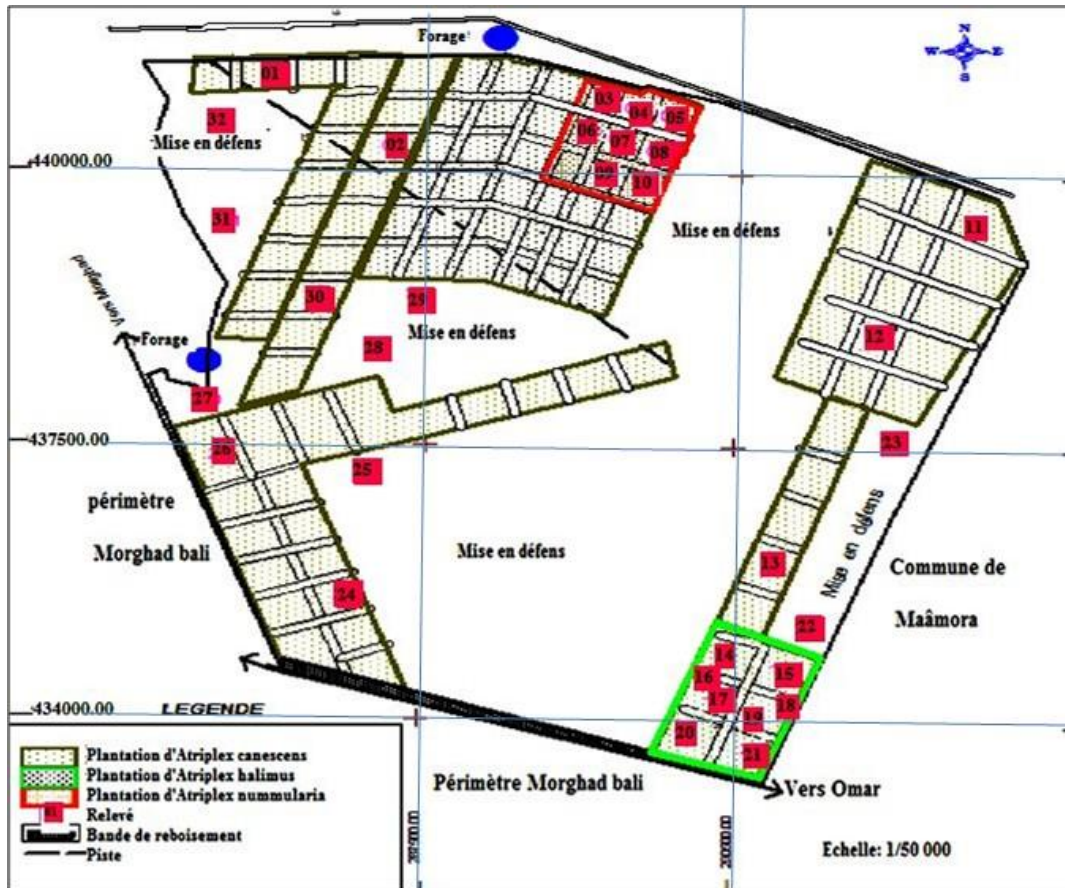


Figure 7. Carte de localisation des relevés.

Dans chaque périmètre, les échantillons du sol ont été prélevés et mis dans des sacs, pour répondre objectivement à l'impact de la plantation nous avons porté notre choix sur les analyses suivantes: la granulométrie, la matière organique, l'azote, le calcaire total, le calcaire actif, la salinité et le pH. Les analyses pédologiques sont faites au niveau du laboratoire sol de l'INRAA et le laboratoire pédologique de l'Université d'Ibn Khaldoun de Tiaret.

1.1.4. Description du profil

La figure 8 montre que le profil pédologique de notre sol, est de type A C, dont la genèse est dominée par la présence de carbonates de calcium, sol développée sur roche

calcaire. Notre profil est répartie sur deux horizons A et C avec les caractéristiques suivantes:

Horizon A: horizon de surface, de couleur rouge et d'épaisseur de 10 à 20 cm.

Horizon C: à une couleur blanchâtre due à la présence de calcaire, d'une épaisseur de 20-40 cm, c'est un horizon d'accumulation calcaire.

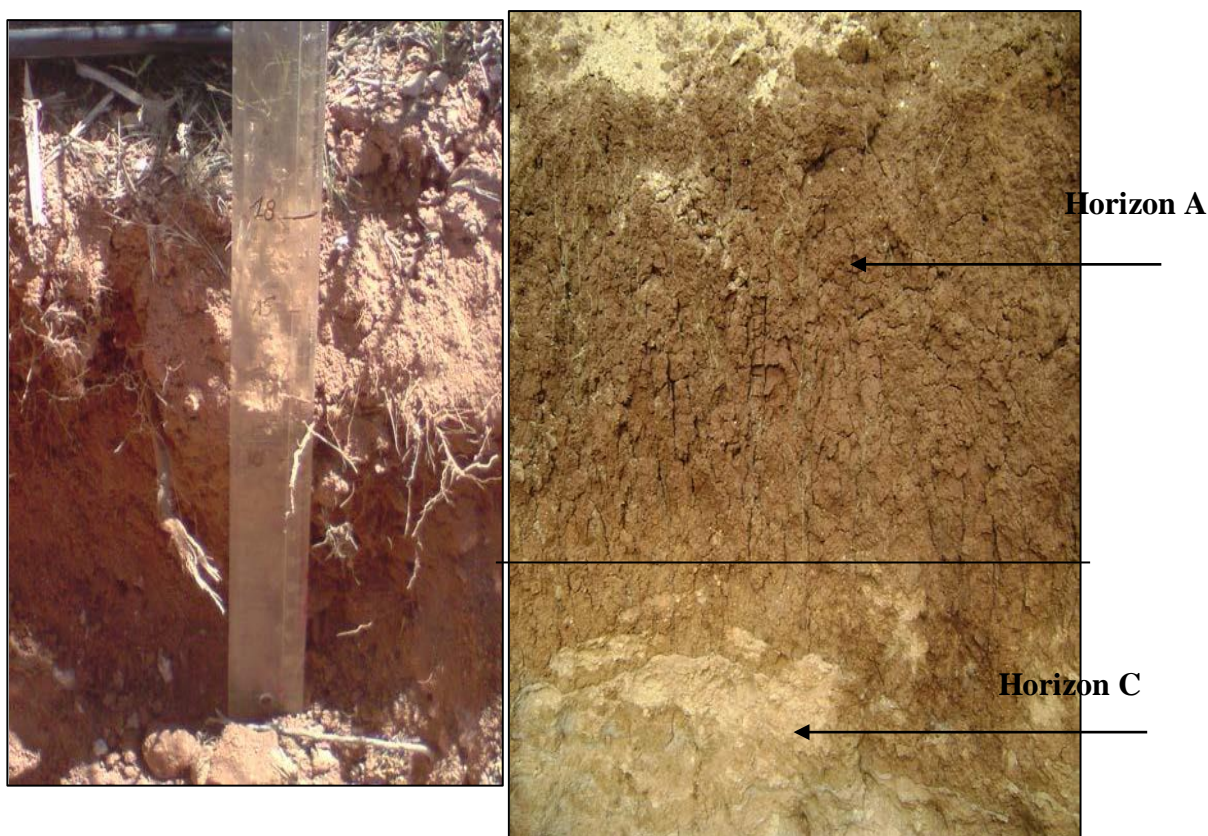


Figure 8. Profils pédologique de la zone étudiée.

1.2. Analyses physicochimiques en laboratoire

Les échantillons de sol récoltés, sont étalés sur papier et mis à sécher à l'air libre. Cette étape est suivie par une séparation des parties fines et grossières du sol avec un tamis à maille ronde de 2 mm de diamètre. Les analyses ont porté uniquement sur la fraction fine (diamètre < 2mm).

1.2.1 Analyses physiques

- **Granulométrie:** l'analyse granulométrique permet de déterminer les compositions élémentaires du sol. Cette granulométrie se fait par dispersion à pyrophosphate de sodium et au prélèvement à la pipette Robinson. Elle est réalisée en deux étapes:

- La première étape consiste à prélever les Argiles et les limons par pipetage.
- La deuxième consiste à prélever le sable par siphonage.

1.2.2 Analyses chimiques

- **Matière organique:** Il est possible d'estimer la quantité globale de la matière organique en la soumettant à une calcination à haute température; celle-ci agit non seulement sur la matière organique, mais également le calcaire et les argiles, lesquels se trouvent affectés par l'échauffement et il importe d'introduire une correction tenant compte de l'abondance de ces deux catégories d'éléments.
- **Azote total:** le dosage de l'azote est réalisé après minéralisation, distillation et titrage suivant la méthode de KJELDAHL.
- **Calcaire total:** le calcaire est un élément particulièrement important dans le sol, il trouve sous diverses formes (grains grossiers et durs, particules fines chimiquement actif...) (Duchaufour, 1977). Le dosage au calcaire a été effectué par la méthode volumétrique à l'aide du Calcimètre de BERNARD.
- **Calcaire actif :** c'est le taux de calcaire utilisable par les plantes, il est déterminé par la méthode DROUINEAU-GALET, le dosage du calcaire actif est réservé uniquement aux échantillons contenant plus de 5% de calcaire total. Le dosage repose sur titrage par Oxydo-réduction qui utilise le Permanganate de potassium et l'Oxalate d'ammonium (Baize, 1990).
- **Mesure du pH:** elle se fait par le biais du pH mètre.
- **Salinité:** est la teneur de tous les sels solubles d'un sol ou d'une solution, elle se fait par **Conductivité électrique** qui consiste en la mesure de taux de passage du courant électrique dans le sol par le conductimètre, nous avons retenu la méthode de 1/5 c'est-à-dire 10g de sol dans 50 ml d'eau distillée.
- **Détermination des bases échangeables et solubles:** les bases échangeables et solubles sont les cations K^+ , Na^+ , Ca^{++} et Mg^{++} qui sont présents dans le sol sous forme de sels ($NaCl$, $CaCl_2$, $CaSO_4$, etc..). La détermination des cations dans le filtrat du sol par Photométrie à flamme, le dosage de Chlorure (Cl^-) par titrage potentiométrique avec $AgNO_3$.
 - **Dosage du Sodium, Calcium et Potassium:** le dosage Sodium, Calcium et Potassium est effectué grâce au Spectrophotomètre à flamme, ou il faut tout d'abord réaliser la courbe d'étalonnage pour chacun des éléments à doser. A partir de la courbe d'étalonnage les valeurs lues sur le spectro

photomètre sont projetées sur l'axe type de sel puis multipliées par chiffre de dilution.

- **Dosage des Chlorures:** il est déterminé par la Méthode de Mohr, les chlorures sont dosés en milieu neutre par une solution titrée de Nitrates d'Argent en présence de Chromate de potassium, la fin de la réaction est indiquée par l'apparition de la teinte rouge caractéristique du Chromate d'Argent.

1.2.3. Traitement statistiques

Les résultats de l'analyse pédologique du sol sont traités statistiquement au logiciel *STATITCF 1988*.

2. Etude de l'activité allélopathique des *Atriplex*

2.1. Matériel végétal

2.1.1. Origine du matériel végétal

Il s'agit de graines de laitue « *Lactuca sativa* » issue du commerce, et des graines de sparte « *Lygeum spartum* » colletés une année avant son utilisation et conservé au réfrigérateur, les graines ont été testés et sont considérées comme étant physiologiquement aptes à germer.

Nous avons collectés les arbustes des trois espèces d'*Atriplex* (*A.canescens*, *A.halimus*, *A.nummularia*) les racines, tiges et les feuilles ont été séparés, lavés, séchés à l'air libre puis broyés en une fine poudre à l'aide d'un broyeur végétal et mortier puis conservés au congélateur pour une utilisation ultérieure.

2.1.2 Préparation des graines pour les essais de germination

Les graines sont désinfectées à l'hypochlorite de Sodium à 1%, pendant 3 minutes, puis rincées à l'eau distillée plusieurs fois pour éliminer les traces du chlore.

2.2. Dispositif expérimental

A- Essai de germination des graines de laitue « *Lactuca sativa* »

Les graines servant pour les essais de germination sont réparties en lots de 25 graines disposées dans des boîtes de Pétri, tapissé de deux couches de papier absorbant à raison de quatre répétitions pour chaque traitement.

Après avoir laver, sécher puis broyer en une fine poudre les racines, tiges et feuilles des trois espèces d'*Atriplex*, les différentes poudres ont été dilués dans de l'eau distillé et gardés à l'obscurité pendant 24 heures, puis ces solution ont été filtrés par une double couche de papier Whatman n°1 filtre. Différentes concentrations ont été établis en se basant sur (Jefferson, 2003) elles se résument dans le tableau suivant :

Tableau 2. Dispositif expérimental des solutions et concentrations de tiges, feuilles et racines d'*A. canescens*, *A. nummularia* et *A. halimus*.

<i>Atriplex canescens</i>			<i>Atriplex nummularia</i>			<i>Atriplex halimus</i>		
Racine	Tige	Feuille	Racine	Tige	Feuille	Racine	Tige	Feuille
Témoins								
0,06g/l	0,06 g/l	0,06 g/l	0,06 g/l	0,06 g/l	0,06 g/l	0,06 g/l	0,06 g/l	0,06 g/l
0,63g/l	0,63 g/l	0,63 g/l	0,63 g/l	0,63 g/l	0,63 g/l	0,63 g/l	0,63 g/l	0,63 g/l
1,55g/l	1,55 g/l	1,55 g/l	1,55 g/l	1,55 g/l	1,55 g/l	1,55 g/l	1,55 g/l	1,55 g/l
3,12g/l	3,12 g/l	3,12 g/l	3,12 g/l	3,12 g/l	3,12 g/l	3,12 g/l	3,12 g/l	3,12 g/l
6,25g/l	6,25 g/l	6,25 g/l	6,25 g/l	6,25g/l	6,25 g/l	6,25 g/l	6,25g/l	6,25 g/l



Figure 9. Poudres végétales pesés et disposés pour dilution dans de l'eau distillée.

Dans chaque boîte de pétri sont versées 7ml d'eau distillée pour les graines témoins et 7 ml des différentes solutions pour les graines arrosés aux différentes concentrations.

Les boîtes de pétri sont disposées dans un incubateur dotée de thermomètre assurant une stabilité thermique convenable (20°C) le taux de germination a été évalué quotidiennement durant 8 jours.



Figure 10. Disposition des boîtes de pétri dans l'incubateur.

B- Essai de germination des graines de sparte « *Lygeum spartum* »

Les graines servant pour les essais de germination sont réparties en lots de 10 graines disposées dans des boîtes de Pétri, tapissé de deux couches de papier absorbant à raison de quatre répétitions pour chaque traitement.

Les deux parties aérienne et racinaire de trois espèces d'*Atriplex* (*A. canescens*, *A. halimus*, *A. nummularia*) ont été séparés, lavés, séchés puis broyés en une fine poudre.

Les différentes poudres ont été dilués dans un litre d'eau distillé et gardés à l'obscurité pendant 24 heures, puis ces solutions ont été filtrés par une double couche de papier Whatman n°1 filtre. Les différentes concentrations ont été établies selon (Omezzine et al., 2011) elles se résument dans le tableau suivant :

Tableau3. Dispositif expérimental des solutions et concentrations de partie aérienne et racinaires d'*A. canescens*, *A. nummularia* et *A. halimus*.

<i>Atriplex canescens</i>		<i>Atriplex nummularia</i>		<i>Atriplex halimus</i>	
Partie aérienne	Partie racinaire	Partie aérienne	Partie racinaire	Partie aérienne	Partie racinaire
Témoins					
2,5 g/L	2,5 g/L	2,5 g/L	2,5 g/L	2,5 g/L	2,5 g/L
5 g/L	5 g/L	5 g/L	5 g/L	5 g/L	5 g/L
10 g/L	10 g/L	10 g/L	10 g/L	10 g/L	10 g/L
20 g/L	20 g/L	20 g/L	20 g/L	20 g/L	20 g/L
40 g/L	40 g/L	40 g/L	40 g/L	40 g/L	40 g/L

2.3. Les paramètres de germination évalués

2.3.1. Estimation du taux de germination :

Sur la base du nombre total de graines utilisées (N_t), nous calculons le pourcentage des graines en germination (N_i) selon la relation :

$$T_g = N_i \times 100 / N_t \quad (T_g : \text{Taux de germination})$$

2.3.2. Vitesse de germination :

Elle caractérise la variation dans le temps des taux de germination dès l'apparition de la première pointe de la radicule d'une des graines jusqu'à la stabilité de la germination.

Elle peut s'exprimer par :

- Le taux de germination obtenu à un moment donné.
- Le temps nécessaire à l'obtention de 50% de germination.
- Le coefficient de vélocité (C_v) proposé par KOTOWSKI (1926) avec un temps moyen de germination (T_m).

$$C_v = (N_1 + N_2 + N_3 + \dots + N_n / N_1 T_1 + N_2 T_2 + N_3 T_3 + \dots + N_n T_n)^x 100$$

$$T_m = N_1 T_1 + N_2 T_2 + N_3 T_3 + \dots + N_n T_n / N_1 + N_2 + N_3 + \dots + N_n$$

N_1 : Nombre de graines germées au temps T_1 .

N_2 : Nombre de graines germées au temps T_2

N_3 : Nombre de graines germées au temps T_3

N_n : Nombre de graines germées au temps T_n

TIMPSON (1965) a proposé de calculer la vitesse de germination par la somme des pourcentages partiels obtenus.

$$Z_n = N_1 + N_2 + N_3 + \dots + N_n$$

$N_1, N_2, N_3, \dots, N_n$ représentent les pourcentages de graines germées après 1 jour, 2 jours, 3 jours, ..., n jours.

Nous avons retenu la formule de KOTOWSKI consistant à calculer le Coefficient de Vélocité et le Temps moyen de germination.

2.3.3. Taux cumulés de germination :

Taux de germination quotidien est calculé et reporté sur un graphe de 8 jours afin de suivre la cinétique de germination.

2.3.4. Poids frais et poids sec

Après 15 jours de germination de *Lygeum spartum*, les plantules sont pesées (Pf), puis séchées à 80°C pendant 48 heures et pesées une deuxième fois (Ps).

2.4. Traitements statistiques

Les données expérimentales obtenues ont été statistiquement analysées par le logiciel *STATITCF 1988*.

3. Etude de la mycoflore des Atriplexaies

3.1. Isolement à partir du sol

De très nombreuses études ont été et sont effectuées sur la flore du sol : aussi les techniques sont extrêmement variées, elles permettent d'apprécier la flore totale, de mettre en évidence un groupe d'organismes, d'isoler les parasites accomplissant une phase de leur développement en saprophyte dans le sol ou sur les débris de récolte, de reconnaître les organismes actifs, etc.

L'analyse de la mycoflore a été conduite selon la technique des suspensions – dilutions telle qu'elle est décrite par Rapilly (1968), pour l'énumération des microorganismes du sol.

Dans un Erlenmeyer de 250 ml contenant 90 ml d'eau distillée stérile sont ajoutés aseptiquement 10 g de sol sec (après séchage à 30°C pendant une nuit). Ce mélange est agité mécaniquement à l'aide de barreaux magnétiques pendant 30 minutes afin de mettre en suspension les particules de compost ainsi que les spores et mycéliums qui y sont attachés. La suspension obtenue correspond à la dilution 10^{-1} . 10 ml de la dilution 10^{-1} sont prélevés aseptiquement et mis dans 90 ml d'eau distillée stérile donnant ainsi la dilution 10^{-2} qui est agitée pendant deux minutes avant de prélever 10 ml que l'on ajoute à 90 ml d'eau distillée stérile et ainsi de suite jusqu'à la dilution 10^{-8} , 1 ml est prélevé à partir de chaque dilution, en opérant de la dilution 10^{-8} à la dilution 10^{-1} , et ensemencé sur les milieux de culture PDA, à raison de cinq boîtes de Petri par échantillon. Toutes les boîtes de Petri sont incubées à l'obscurité pendant 7 jours, au bout desquels le comptage des colonies est réalisé.

La détermination de la charge fongique est faite par comptage des colonies et les résultats sont exprimés en UFC (nombre d'Unités Formant Colonies) / g de sol selon la formule mathématique ci-dessous. Seules les boîtes contenant entre 15 et 150 colonies au

niveau de deux dilutions successives sont retenues pour le dénombrement (Dutruc-Rosset, 2003).

$$N = \frac{\sum \text{colonies}}{V_{ml} \times (n_1 + 0,1n_2) \times d_1}$$

Où : N: Nombre d'UFC par gramme de compost; Σ colonies: Somme des colonies des boîtes interprétables; V: Volume de solution déposée (1ml); n1 : Nombre de boîtes considéré à la première dilution retenue; n2: Nombre de boîtes considéré à la seconde dilution retenue; d1 :Facteur de la première dilution retenue.

3.2. Isolement à partir des racines

Les racines sont lavées quelques minutes à l'eau courante afin de les débarrasser de leur gangue de terre, puis de nombreuses fois à l'eau stérile. Sécher les racines entre deux feuilles de papier filtre stérile. Puis couper en petits fragments (1 à 2 mm), déposer ces derniers sur un milieu nutritif PDA, après 3 ou 4 jours à l'étuve à 20 – 22°, prélever avec un fil à ensemer un peu de mycélium en bordure de chaque colonie, transplanter sur un milieu gélosé.

3.3. Identification des champignons isolés.

L'identification des champignons microscopiques est réalisée par observation des caractères macroscopiques sur les différents milieux de culture (croissance, couleur aspect ...de la colonie) et des caractères microscopiques sous microscope optique (mycélium, conidiophores, conidiogénèse, conidies). Des photos macroscopiques montrant l'aspect morphologique des thalles et des photos microscopiques du mycélium, conidies et conidiogénèse ont été également prises.