

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITÉ DE SAÏDA « DR. TAHAR MOULAY »

FACULTE DES SCIENCES

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



Mémoire Élaboré en vue de l'obtention du diplôme de Master

Spécialité : Ecologie Végétale et Environnement

Option : Protection et gestion écologique des écosystèmes naturels

Présenté par

**Hadj Sayah Yassine
Si Merabet Ikram Amina**

--- ○○○○ ---

Sur le thème intitulé

**Contribution à l'étude des essais de germination et la croissance des graines
de la Luzerne Hérissée (*Medicago Polymorpha*) sous l'effet de l'intensité de la
contrainte saline et hydrique.**

--- ○○○○ ---

Soutenu le : /06/ 2019

Devant la commission du jury, composée de :

Mr. SAIDI Abdelmoumen	Maître de conférences –B -	U de Saïda	Président
Melle. CHIKHI Amira	Maître assistante -A-	U de Saïda	Examineur
Mr. KEFIFA Abdelkrim	Maître de conférences -B-	U de Saïda	Encadreur

Année académique 2018/ 2019

Dédicaces

A nos chers parents.

A notre petite famille :

Et toutes nos grandes familles.

Et à mon entraîneur : Rachidi benzineb

A notre amis : Zahira Hanene Amine Oussama Sara El hadj

Remerciements

*Au terme de ce modeste travail je tiens à remercier les membres
du jury :*

*, d'avoir accepté d'évaluer et de présider ce jury
, qui a bien voulu examiner ce travail.*

*Je remercie mon Encadrant Mr. kefifa pour la confiance qu'il m'a accordée
tout au long de mon thème. Ce fut un plaisir d'expérimenter et d'apprendre
par ses intuitions et ses connaissances scientifiques. Je lui exprime ma
profonde gratitude pour l'aide qu'il m'a fournie pour la réalisation de ce
travail, qu'il trouve ici l'expression de mon profond respect et de ma sincère
reconnaissance.*

*Nos vifs remerciements s'adressent à Mr allam ayoub
de nous avoir suivi et dirigé tout le long de ce travail.*

*On aimerait remercier également tous les membres du
Laboratoire d'écologie*

*Comme on s'exprime les mêmes sentiments de gratitude à
tous les enseignants qui nous ont comptés parmi leurs
étudiants tout au long de ces années.*

*Enfin on remercie tous ceux qui ont contribué de près ou de
loin à l'élaboration de ce travail*

Liste des figures

Figure 1: Photo de <i>Medicago Polymorpha</i> dans la ville de Saïda	4
Figure 2: Tige de <i>Madicago Polymorpha</i>	6
Figure 3: Feuilles de <i>Medicago Polymorpha</i>	6
Figure 4: Fleur de <i>Medicago Polymorpha</i>	7
Figure 5: Fruit (gousse) de <i>Medicago Polymorpha</i>	7
Figure 6 : Graine de <i>Medicago Polymorpha</i>	8
Figure 7: Le système racinaire de <i>Madicago Polymorpha</i>	8
Figure 8: Carte de répartition de <i>Madicago Polymorpha</i>	9
Figure 9 : Courbe théorique des phases de germination.....	14
Figure 10 : Situation Géographique de la ville de saida.....	19
Figure 11 : Fruits secs de <i>MedicagoPolymorpha</i>	20
Figure 12 : Graines de <i>MedicagoPolymorpha</i>	20
Figure 13 : Des flacons de PEG préparé (-2.-4.-6.-8 Bar)	21
Figure 14: Des flacons de NaCl préparé (25 ;50 ;100 ; 200mm/l)	21
Figure 15: Observation microscopique d'une graine non scarifiée par l'objectif (40 /10)	22
Figure 16 : Observation microscopique d'une graine scarifiée par l'objectif(40 /10)	22
Figure 17: Désinfection des graines de <i>MedicagoPolymorpha</i>	22
Figure 18: Rinçage des graines de <i>Medicago Polymorpha</i>	23
Figure 19: Séchage des graines a l'air libre	23
Figure 20 : Préparation des boîtes de pétri	23
Figure 21 : Les boîtes de pétri dans l'étuve 25°C	24
Figure 22 : Les graines <i>Medicago Polymorpha</i> préparées dans les boîtes de pétri lancées le 24/02/2019	24
Figure 23 : Le début de la germination des graines de <i>Medicago Polymorpha</i> imbibé par l'eau distillée prise le 26/02/2019.....	26
Figure 24 : Le début de la germination des graines de <i>Medicago Polymorpha</i> imbibé par la concentration de 25mm/l prise le 26/02/2019	27

Figure 25: Le début de la germination des graines de <i>Medicago Polymorpha</i> imbibé par la concentration de 50mm/l prise le 26/02/2019	27
Figure 26: Le début de la germination des graines de <i>Medicago Polymorpha</i> imbibé par la concentration de 100mm/l prise le 27/02/2019	27
Figure 27 : Le début de la germination des graines de <i>Medicago Polymorpha</i> imbibé par la concentration de 200mm/l prise le 01/03/2019	28
Figure 28 : Représentation graphique du pourcentage de la germination de <i>Medicag Polymorpha</i> imbibé par les différents traitements du NaCl.....	28
Figure 29 : Représentation graphique du nombre journalier des graines germées de <i>Medicago Polymorpha</i> traitée par l'eau distillée:.....	29
Figure 30: Représentation graphique du nombre journalier des graines germées de <i>Medicago Polymorpha</i> traitée par NaCl25mm/l	30
Figure 31: Représentation graphique du nombre journalier des graines germées de <i>Medicago Polymorpha</i> traitée par NaCl50mm/l	31
Figure 32 : Représentation graphique du nombre journalier des graines germées de <i>Medicago Polymorpha</i> traitée par NaCl100 mm/l.....	31
Figure 33: Représentation graphique du nombre journalier des graines germées de <i>Medicago Polymorpha</i> traitée par NaCl 200 mm/l.....	32
Figure 34 : Histogramme illustrant la moyenne journalière de germination de <i>Medicago Polymorpha</i> sous stress salin	33
Figure 35: Les mesures de la croissance des racicules et des plantules chaque jours	34
Figure 36 : Représentation graphique de croissance des racicules de <i>Medicago Polymorpha</i> traitée par les différents traitements de NaCl	34
Figure 37 : Représentation graphique de croissance des plantules de <i>Medicago Polymorpha</i> traitée par les différents traitements de NaCl	35
Figure 38 : Le début de la germination des graines de <i>Medicago Polymorpha</i> imbibé par PEG-2 prise le 27/02/2019.....	36
Figure 39 : Représentation graphique du pourcentage de la germination de <i>Medicago Polymorpha</i> imbibé par les différents traitements du PEG	36
Figure 40 : Représentation graphique du nombre de graines germées de <i>Medicago Polymorpha</i> traitée par PEG -2	37
Figure41: Histogramme illustrant la moyenne journalière de germination de <i>Medicago Polymorpha</i> sous stress hydrique	38
Figure 42: Les mesures de croissance des racicules et des plantules chaque jours	39
Figure 43: Représentation graphique de croissance des racicules de <i>Medicago Polymorpha</i> traitée par les différents traitements de PEG	39
Figure 44: Représentation graphique de croissance des plantules de <i>Medicago Polymorpha</i> traitée par les différents traitements de PEG	40

Figure 45: Arrêt de la germination des graines de <i>Medicago Polymorpha</i> prise le 06/03/2019.....	41
Figure 46 : Effet du stress salin sur le taux de germination de <i>MedicagoPolymorpha</i> ...	42
Figure47: Effet du stress salin sur la croissance des racicules de <i>MedicagoPolymorpha</i>	42
Figure 48: Effet du stress salin sur la croissance des plantules de <i>MedicagoPolymorpha</i>	43
Figure 49: Effet du stress hydrique sur le taux de germination de <i>MedicagoPolymorpha</i>	43
Figure 50: Effet du stress hydrique sur la croissance des racicules de <i>MedicagoPolymorpha</i>	44
Figure 51: Effet du stress hydrique sur la croissance des plantules de <i>MedicagoPolymorpha</i>	44

Liste des tableaux

Tableau 1: les différents traitements du NaCl	21
Tableau 2: les différents traitements du PEG	21
Tableau 3 : Différents pré-traitements des graines de <i>Medicago Polymorpha</i>	26
Tableau 4 : la vitesse de germination sous stress salin	33
Tableau 5 : La vitesse de germination sous stress hydrique	39

Liste des abréviations :

Cm : centimètre

DPAT : Direction de planification et d'aménagement du territoire.

Mm : Milli mole

SM : Scarification mécanique

SSM : Sans scarification mécanique

STE : Sans trempage d'eau

TE : Trempage d'eau

TG : Taux de germination

Résumé :

La salinité et les changements climatiques sont généralement perçus comme des problèmes importants en Algérie, particulièrement dans les régions arides et semi-arides où l'augmentation de la concentration du sel et la sécheresse conduit à la réduction du développement de la production des espèces fourragères. L'objectif de ce travail est d'étudier les effets de stress salin et hydrique sur la germination d'une plante légumineuse d'origine méditerranéenne. Les tests de levée de la dormance tégumentaire, l'application des concentrations croissantes de NaCl et des pressions osmotique par le PEG sur les graines de *Medicago Polymorpha* ont montré que, le meilleur prétraitement est de scarifier mécaniquement les téguments pour accélérer le déclenchement de la germination. Le taux de germination (TG) des graines diminue au fur et à mesure avec l'augmentation des concentrations des deux stress. La salinité a significativement réduit le pourcentage de graines germées, en allant de 100% pour le témoin, 89,33, 65,33, 37,33 et 6,66 % pour le 25, 50, 100 et 200 Mm/l respectivement. De même, pour la pression osmotique, le seuil maximale que cette espèce le tolère est de -2 Bar avec un taux de germination de 93,33 % au-delà, aucune germination n'a été enregistré. Concernant les mesures de la longueur des racines et des plantules, les valeurs enregistrées ont montré que l'ensemble de ces paramètres ont diminués significativement avec l'augmentation des concentrations des deux stress. Mots-clés : germination, pression osmotique, salinité, prétraitement, *Medicago Polymorpha*

ملخص: تعتبر الملوحة وشح الأمطار الناتجين عن التذبذب المناخي من أهم عوامل تدهور الغطاء النباتي و تصحر التربة و تزداد هته النتائج تأثيرا خاصة في المناطق الجافة و الشبه جافة في الجزائر. ولهذا جاءت هذه الدراسة من أجل معاينة تأثير نقص ونمو نبتة الحسكة. أظهرت مختلف التجارب المطبقة على البذور في المياه و ارتفاع نسبة الملوحة في التربة على انتشار تطبيق التراكيز المتزايدة من الملوحة الحياة السباتية أن أفضل علاج هو الخدوش الميكانيكية للبذور لتسريع معدل الانتاش و الضغط الأزموسي يبين أن نسبة إنبات البذور يتناقض مع زيادة تركيز من الضغوط. نقصت زيادة الملوحة النسبية (ذات % 6 , 66 89 , 33 , 65 , 33 , 37 , 33 المذوبة للبذور المنبئة بشكل كبير و التي تتراوح نسبها على التوالي (التراكيز 25, 50 , 100 , 200. بالنسبة للضغط الأزموسي ظهرت الحد الأقصى المسموح به لإنبات هذا النوع من النبات بار . أما فيما يتعلق بقياسات % ولم يتم إنبات في التراكيز الأخرى (- 4 - 6 - 8 - 93 , 33 هو -2 بار مع معدل إنبات قدره طول الجذور و الشتلات أظهرت أن جميع هذه المعدلات انخفضت بشكل كبير مع زيادات الضغطين (ملحي و از موسي) . الكلمات المفتاحية : الضغط الأزموسي الملوحة , الحسكة , المعالجة الإنتاش .

Abstract:

Salinity and climate change are generally perceived as important problems in Algeria, particularly in arid and semi-arid regions where increased salt concentration and drought lead to reduced development of forage species production. The aim of this work is to study the effects of water and salt stress on the germination of the legume plant of Mediterranean origin. Complementary lift trials, applying increased concentrations of NaCl and osmotic pressure by PEG to *Medicago Polymorpha* seeds showed that the best treatment is mechanically accumulating accumulations to accelerate germination. Seed germination (TG) decreases with increasing concentration of both stresses. Salinity significantly reduced the percentage of seed grown, ranging from 100% to control, 89.33, 65.33, 37.33 and 6.66% for 25, 50, 100 and 200 Mm/L, respectively. Similarly, for osmotic pressure, the maximum allowed for this type is -2 bar with a germination rate of 93.33%, and no germination was recorded. With respect to measurements of length of roots and seedlings, recorded values showed that all these parameters were significantly reduced with increased concentrations of cirrhosis Keywords: germination, osmotic pressure, salinity, pretreatment, *Medicago Polymorpha*

Table des matières

Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	
Résumé	
Introduction générale	1

CHAPITRE I : PRESENTATION DE L'ESPECE

1- 1. Origine de l'espèce.....	3
2- Place des luzernes annuelles dans la classification botanique des légumineuses	3
3- Taxonomie de la plantes.....	4
3.1 -Medicago Polymorpha	4
3.2- Autres noms scientifiques	5
3.3- Noms communs internationaux.....	5
3.4- Description botanique.....	5
3.5- Caractéristique morphologique de la plante.....	6
3.5.1- Description de la tige.....	6
3.5.2- Description de la feuille	6
3.5.3 - Description de la fleur	7
3.5.4- Description du fruit (gousse)	7
3.5.5- Description de la graine	8
3.5.6 - Description du système Racinaire	8
3.5.7- Description de la plantule	8
3.6- Répartition géographique	9
3.7- Intérêt de <i>Medicago polymorpha</i>	10
3.8- Facteurs des risques et d'impact.....	10

CHAPITRE II : GENERALITE SUR LA GERMINATION

1- Définition des semences.....	12
2- La Germination.....	12
3- Les Types de germination	12
3.1- La germination épigée	12
3.2- La germination hypogée.....	13
4- Conditions de la germination	13
4.1- Les conditions intrinsèques de la germination	13
4.2- Les conditions extrinsèques de la germination	13
5- Les phases de la germination.....	14
6- Dormance des semences.....	14
6.1- Dormance primaire.....	15
6.2- Dormance secondaire	15
7- La levée de dormance.....	15
7.1- Traitement physique	15
7.2- Traitement mécanique	15

7.3- Traitement chimique	16
8- Salinité et stress salin	16
8.1- Définition de salinité	16
8.2- Définition de stress salin	16
8.3- Effet de la salinité sur la germination	16
9-Définition de stress hydrique.....	17
9.1- Effet du stress hydrique sur la germination.....	17

CHAPITRE III : MATERIELS ET METHODES

1- Présentation de la région de récolte des graines.....	19
2- Matériels.....	19
2.1- Matériels d'expérimentation.....	19
2.2- Réactifs.....	20
3- Méthodologie.....	20
4-préparation des solutions de NaCl et le PEG	21
5 - choix de prétraitements	22
6- Paramètres mesurés	24
6.1- Le taux de germination pour lot (TG)	24
6.2- Vitesse de germination pour lot.....	24
6.3- Moyenne journalière de germination(MDG)	25
6.4-Mesure de la croissance des racines et plantules.....	25
7-Etude statistique	25

CHAPITRE IV : RESULTATS ET DISCUSSION

1- Les résultats des prétraitements.....	26
2- Medicago Polymorpha sous stress salin	26
2.1- Le suivi et la détermination de la première germination pour le traité avec les différentes concentrations.....	26
2.2- L'influence des différents traitements du Na Cl sur le taux de germination du Medicago Polymorpha.....	28
2.3- Le nombre journalier des graines germées pour le Medicago Polymorpha.....	29
2.3.1- Pour le traitement par l'eau distillée pour les deux stress	29
2.3.2- Pour le traitement par le 25 Mm/l	30
2.3.3- Pour le traitement par le 50 Mm/l	31
2.3.4- Pour le traitement par le 100 Mm/l	31
2.3.5- Pour le traitement par le 200 Mm/l	32
2.4- Pour la moyenne journalière de germination de Medicago Polymorpha.....	32
2.5- Vitesse de germination	33
2.6-La croissance	34
2.6.1-Mesures de la croissance des racines et plantules	34
2.6.1.1-La croissance des racines de Medicago polymorpha sous stress salin.....	34
2.6.1.2 La croissance des racines de Medicago polymorpha sous stress salin	35
3 – Medicago Polymorpha sous stress hydrique	36
3.1- Le suivi et la détermination de la première germination pour le traité avec les différentes concentrations.....	36

3.2- L'influence des différents traitements du PEG sur le taux de germination de <i>Medicago Polymorpha</i>	36
3.3- Le nombre journalier des graines germées pour le <i>Medicago Polymorpha</i>	37
3.3.1- Pour le traitement par PEG -2	37
3.4- Pour la moyenne journalière de germination	38
3.5- Vitesse de germination	39
3.6-La croissance	39
3.6.1-Mesures de la croissance des racicules et plantules	39
3.6.1.1-La croissance des racicules de <i>Medicagopolymorpha</i> sous stress hydrique	39
3.6.1.2- La croissance des plantules de <i>Medicago polymorpha</i> sous stress hydrique ...	40
4-Analyses statistique	41
4.1-Résultats	41
4.1.1-Effet de la salinité sur la capacité germinative de <i>medicago polymorpha</i>	41
4.1.2-Effet de la salinité sur la croissance des racicules de <i>medicago polymorpha</i>	42
4.1.3-Effet de la salinité sur la croissance des plantules de <i>medicago polymorpha</i> :.....	43
4.2.1-Effet du stress hydrique sur la capacité germinative de <i>medicago polymorpha</i> ...	43
4.2.2-Effet du stress hydrique sur la croissance des racicules de <i>medicago polymorpha</i>	44
4.2.3-Effet du stress hydrique sur la croissance des plantules de <i>medicago polymorpha</i>	44
Conclusion générale.....	46
Recommandations.....	48
Références bibliographiques.....	49

Introduction générale :

Les changements climatiques deviennent de plus en plus contraignants pour la croissance et le développement des plantes notamment dans les zones arides et semi-arides (Higazy *et al.*, 1995; Lauchli Et Eptein , 1990) et représentent une menace pour l'équilibre alimentaire (Kinet *et al.*, 1998). Les milieux sahariens, arides, semi-arides sont caractérisés par des écosystèmes très fragiles avec des ressources naturelles précaires. Après perturbation, le retour de ces écosystèmes à leur état initial est très lent. (Grouzis *et al.*, 2003)

La régression de la flore est également le symptôme évident de la dégradation des habitats naturels et de l'ensemble de la biosphère, mince pellicule vivante dont dépend notre survie. Chaque espèce occupe une position déterminée dans les systèmes biologiques et concourt au maintien d'un équilibre dont nous tirons profit. C'est précisément le maintien de cet équilibre naturel auquel l'homme doit tendre à l'époque actuelle. La transformation radicale des habitats naturels à travers le monde entier, l'empoisonnement de la planète par les produits de nos industries et par les déchets de nos activités, l'urbanisation et la mise en culture de zones naturelles, la pollution, les pluies acides Sont des archaïsmes qui devront cesser dans le monde de demain. (01)

La sécheresse et la salinité du sol sont les contraintes environnementales qui causent le plus de dommages aux productions agricoles. En effet, chaque année les surfaces perdues à cause des stress hydrique et salin sont considérables. Un milliard d'hectares sont menacés dans le monde dont 3,2 millions en Algérie (Belkhodja et Bidai, 2004).

La notion physiologique du stress salin fut évoquée pour la première fois en 1868. A cette époque, les chercheurs découvraient que les plantes déclenchaient une série de réactions au stress salin pour maintenir l'équilibre de leurs organismes. Plus tard, l'ensemble de ces réactions internes a été nommé homéostasie par le physiologiste américain (Bradford, 1915).

Les conséquences du stress hydrique sont essentiellement une diminution de la croissance ainsi qu'une réduction de l'activité photosynthétique, affectant ainsi le rendement et provoquant la mort de la plante si le stress perdure (May et Milthorpe, 1962). Le déficit hydrique induit également un stress oxydatif avec la formation de radicaux libres. Par leur nature instable, ces formes actives d'oxygène sont très nocives pour les constituants cellulaires en particulier pour les lipides membranaires (Thompson *et al.*, 1987 ; Weckx et Clijsters, 1996). Selon Bourgeois (2010), vis-à-vis des changements climatiques, la luzerne est la plante qui semble le mieux tirer son épingle du jeu, quel que soit le scénario envisagé.

L'objectif de ce présent travail consiste à une analyse du comportement de l'espèce *Medicago polymorpha* (*Al-Hassaka*) soumis à deux stress (hydrique et salin) au stade germinatif, en effectuant une étude comparative de quelques mécanismes de tolérance ainsi que des mesures de croissances de la racine et la plantule.

Pour atteindre les objectifs cités au début on a structuré notre travail en quatre chapitres :

Le premier chapitre consacré à une présentation de l'espèce *Medicago Polymorpha*. Il été suivi par le deuxième chapitre consacré à des généralités sur la germination pour bien comprendre ce phénomène.

Dans le troisième chapitre nous avons traité le matériel utilisé dans notre étude ainsi que de la méthodologie suivie. Les principaux résultats et leur interprétation sont présents dans le quatrième chapitre.

CHAPITRE I:

présentation de L'espèces

1. Origine de l'espèce

Medicago polymorpha est originaire du bassin méditerranéen et de l'Asie centrale et se trouve maintenant dans le monde entier. Il est particulièrement adapté aux régions à climat de type méditerranéen, mais ne leur est pas limité. L'introduction en dehors de sa région d'origine peut être due au transport accidentel des gousses épineuses ou à son utilisation comme plante fourragère (Popay, 2014).

2. Place des luzernes annuelles dans la classification botanique des légumineuses

- Famille Le genre *Medicago* appartient à :
- L'ordre des Fabales.
- Super-famille des Fabacées.
- Tribu des trifoliés.

Selon la classification de Heyn (1963), le genre *Medicago* est subdivisé en cinq sections :

- Sect 1 : *Medicago* (*Hymenocarpos*)
- Sect 2 : *Orbiculares*
- Sect 3 : *Lupularia*.
- Sect 4 : *Falcago*
- Sect 5 : *Spirocarpos*

Selon les règles de nomenclature, on utilise le terme *Medicago* à la place d'*Hymenocarpos*

Lorsque l'espèce *Medicago radiata* n'est pas incluse dans la classification.

La section *Falcago* réunit exclusivement des espèces pérennes : *Medicago sativa*, *M. falcata*, *M. hemicycla*.

La section *Spirocarpos* comprend 27 espèces annuelles dont celles utilisées dans les système de rotation blé-*Medicago* : *M. truncatula*, *M. polymorpha*, *M. rigidula*, *M. scutellata*, *M. tornata*, *M. littoralis*...

Chaque espèce peut contenir un certain nombre de variétés telles que *Medicago ciliaris* et *Medicago echinus* qui appartiennent à l'espèce *M. intertexta*.

Contrairement aux espèces pérennes, dont la majorité sont tétraploïdes, les espèces annuelles sont exclusivement diploïdes ($2n=16$) à l'exception de deux espèces *Medicago scutellata* et *M. rugosa*. Olivieri *et al.* (1991, in Prosperi *et al.*, 1993) distinguent au sein des espèces annuelles du genre *Medicago* plusieurs catégories :

- Des colonisatrices, espèces ubiquistes telles que *Medicago polymorpha* et à un degré moindre *M. truncatula* et *M. orbicularis*. Il faut noter que ces trois espèces ont été parmi celles qui ont été introduites accidentellement en Australie grâce aux gousses épineuses (pour les deux premières) accrochées dans la laine des moutons.
- Des espèces inféodées à des environnements particuliers, telle que *M. aculeata* abondant en Afrique du Nord et en Espagne et plutôt rare ailleurs.

La luzerne annuelle en Algérie Abdelguerfi *et al.* (1988) ont recensé 17 espèces de luzernes annuelles réparties au nord de la zone steppique, parmi eux *M. polymorpha* représente 93 %

3 - Taxonomie de la plante

3.1. *Medicago polymorpha*

Règne : Plante

Embranchement : Spermatophytes

Sous-embranchement : Angiosperme

Classe : Dicotylédones

Sous-classe : Dialypétales

Ordre : Rosales

Famille : Fabacées

Sous-famille : Papilionacées

Tribu : Trifoliées

Genre : *Medicago*

Espèce : *Medicago polymorpha*

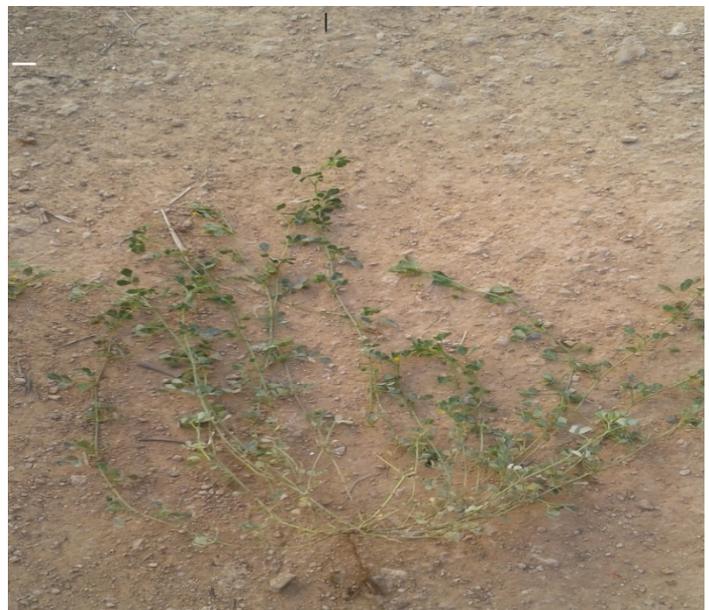


Figure 1 : Photo de *Medicago Polymorpaha* dans la ville de Saïda (ClichéAllam, 2019)

3.2. Autres noms scientifiques :

- *Medicago apiculata* Willd
- *Medicago hispida* Gaertn
- *Medicago nigra* (L.) Krock
- *Medicago reticulata* Benth
(02)
- *Medicago denticulata* Willd.
- *Medicago lappacea* Desr.
- *Medicago polycarpa* Willd.

3.3. Noms communs internationaux

Anglais : BurMedic ; Medic ; Bavure Medick ; Médecin Poilu; Medic Rugueux; Médium Rugueux; Trèfle A Dents Dentée; Medic Denté; Trèfle-Trèfle

Espagnol : Carreton De Amores ; Trébol De Carretilla; Trefol De Carretilla

Français : Luzerne Hérisnée ; Luzerne Hispide

Arabe : Nafal, El hasska.

Allemagne : Borsten-Schneckenklee; Gezähnter Schneckenklee; Rauhe Luzerne; Rauher Schneckenklee; Steifhaariger Schneckenklee

États-Unis : Californie Trèfle De Californie (02)

3.4. Description botanique :

Medicago polymorpha fut introduite en Europe vers 470 av.J.C avant les guères médiques. Elle portait alors le nom de *Medica* herbà « l'herbe de Médie », devenu plus tard le nom de genre : *Medicago* qui est une légumineuse annuelle à semences durables et autonome originaire du bassin méditerranéen, où elle est largement distribuée comme sauvage dans la plus grande partie du monde (Crawford et al, 1989).

Comme d'autres *Medicago* annuels, *Medicago polymorpha* est bien adaptée dans les sols alcalins, elles sont aussi capables d'être cultivées sur des sols modérément acides en raison de sa tolérance aux conditions acides pendant la phase de nodulation (Howieson et Ewing, 1989 ; Ewing et Robson, 1990). Sa résistance au froid est bien documentée (Cocks et Ehrman, 1987 ; Loi et al, 1993).

3.5 Caractéristique morphologique de l'espèce :

3.5.1 Description de la tige :

Tige couchée ou ascendante, anguleuse, sans poils ou plus rarement avec de petits poils peu abondants. Peut atteindre une hauteur de l'ordre de 50 cm. (03)



Figure 2 : Tige de *Medicago polymorpha* (Cliché, Allam, 2019)

3.5.2 Description de la feuille :

Feuilles vraies rappelant celles du trèfle, Première feuille arrondie, à base obtuse ; les suivantes divisées, tripartites avec pétiole long et mince, simple, arrondie. Folioles dentées environ dans leur moitié supérieure, présentant parfois une tache brune ou noirâtre vers leur base. Stipules découpées en lanières aiguës. (03)



Figure 3 : Feuilles de *Medicago polymorpha* (Cliché, Allam, 2019)

3.5.3 Description de la Fleur :

La fleur est jaunes solitaires ou plus souvent groupées par 2 à 8 sur des rameaux florifères, non prolongés en arête au sommet, et à peu près de même longueur que la feuille. Étendard plus long que la carène (03)



Figure 4 : Fleur de *Medicago polymorpha* (Cliché, Allam, 2019)

3.5.4 Description du Fruit (gousse) :

Gousse enroulée, à spires imbriquées. Fruit spiralé de 5-8 mm de diamètre et 3-4 mm d'épaisseur, à épines longues (> 2 mm), droites recourbées à l'extrémité (03)



Figure 5 : Fruit (gousse) de *Medicago polymorpha* (Cliché, Allam, 2019)

3.5.5 Description de la graine

Dimensions : 2-3 x 4 mm

Couleur : Jaune

Forme : Ellipsoïde légèrement réniforme.

Ornementation : Lisse brillante. (03)



Figure 6 : Graine de *Medicago polymorpha* (Cliché, Si Merabet, 2019)

3.5.6 Description du système racinaire

Le système racinaire est caractérisé par une profonde racine pivotante avec quelques racines latérales et un collet étroit, dans des conditions de drainage favorables, peut pénétrer jusqu'à 7,5 m de profondeur. (03)



Figure 7 : Le système racinaire de *Medicago Polymorpha* (Cliché, Allam, 2019)

3.5.7 Description de la plantule :

Gousse en forme de disque contourné en un tour et demi à 3 tours et demi d'hélice, ayant 4 à 6 mm de diamètre. Faces à peu près planes, ornées de nervures en réseau, à bord extérieur aminci portant de chaque côté un sillon interrompu par des épines. (03)

3.6 Répartition géographique :

Le trèfle des champs est une espèce adventice que l'on peut trouver sur les terres agricoles, au bord des routes et dans d'autres zones perturbées. On le trouve dans les pelouses, où ses fraises peuvent s'accrocher aux vêtements des personnes ou à la fourrure de tout animal qui les traverse, facilitant ainsi la propagation par les semences (Popay, 2014). Le trèfle noir est présent dans les deux hémisphères, depuis le niveau de la mer jusqu'à 900 m d'altitude en Turquie, 1 500 m dans l'Himalaya et 1900 m en Tanzanie (Ecocrop, 2016). Il est particulièrement adapté aux hivers doux et humides et aux étés chauds et secs typiques des climats de type méditerranéen. *Medicagopolymorpha* fait bien là où les précipitations annuelles varient de 250 à 650 mm Sa tolérance au gel est relativement faible (USDA NRCS, 2002). La germination des graines se produit principalement entre 10 et 25 ° C et est très basse au-dessus de 30 ° C (Butler *et al*, 2014). Le trèfle des prés pousse sur un large éventail de sols, allant des sols sableux acides aux sols argileux alcalins (Porqueddu *et al*, 2006). Il n'est pas aussi tolérant que le trèfle souterrain (*Trifoliumsubterraneum*) à des conditions acides et une croissance optimale se produit entre pH 4,7 et 8. Il préfère des terres bien drainées dans les vallées et les contreforts. Le trèfle des champs est insensible à la lumière et peut pousser à l'ombre claire ou intense (USDA NRCS, 2002)

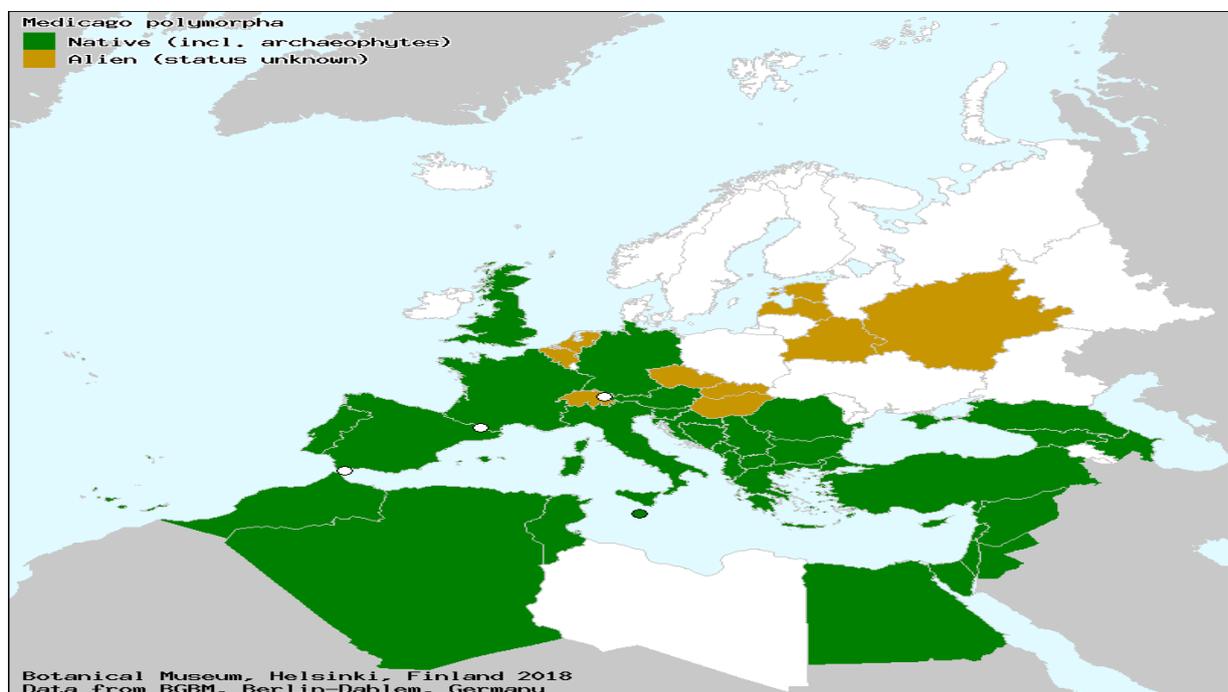


Figure 8 : Carte de répartition de *Medicago Polymorpha* en Europe et dans le bassin méditerranéen (2018) (06)

3.7 Intérêt de *Medicago Polymorpha* :

Medicago polymorpha est une plante fourragère nutritive, hautement savoureuse en azote pour les sols légèrement neutres et alcalins dans les régions climatiques méditerranéennes (Del Pozo, 2002). Elle est considérée comme la légumineuse la plus précieuse pour l'amélioration des pâturages (Graziano, 2010) et la stimulation de la matière organique du sol dans les sols bien drainés (wang *et al*, 2010). Elle est à croissance rapide et dense, capable de fixer l'azote et d'augmenter l'approvisionnement disponible en azote du sol, le rendant très utile en tant que fumier vert (Denton *et al*, 2007). Sa diffusion mondiale est attribuée à sa faible sensibilité à la photopériode et à la vernalisation (Clarkson et Russel 1975 ; Aitken 1985). Elle est notamment très répandue dans les zones tempérées chaudes subtropicales et en altitude (Mauries, 2003).

Medicago polymorpha est largement utilisée dans les systèmes d'élevage délégués. Ce système intègre la production végétale et animale dans les régions semi-arides terrestres. Elle est basée sur la rotation des cultures céréalières avec la réanimation des légumineuses annuelles (Cocks, 1992 ; Graziano *et al*, 2010).

Il perturbe également le cycle de vie des organismes nuisibles et protège les sols contre la dégradation, pousse rapidement au printemps et supprimera les mauvaises herbes au début de la saison de croissance. Les mauvaises herbes d'automne peuvent être contrôlées par leur recroissance après la récolte, qu'elles soient ovales ou intercalées avec le grain ou que le grain soit ensemencé dans un stand établi (Clark, 2007).

3.8 Facteurs de risque et d'impact :

3.8.1. Invasivité

- Prouvé invasif en dehors de son aire de répartition
- A une large gamme indigène
- Abondant dans son aire d'origine
- Pionnier dans les zones perturbées
- Croissance rapide
- A un potentiel de reproduction élevé
- A des propagules qui peuvent rester viables pendant plus d'un an

3.8.2. Résultats d'impact

- Changement d'écosystème / altération d'habitat
- Modification du régime des feux
- Modification du régime nutritif

- Impact négatif sur la santé animale
- Dommages produits d'origine animale ou végétale

3.8.3. Mécanismes d'impact

- Empoisonnement
- Produit des épines, des épines ou des bavures

3.8.4. Probabilité d'entrée / contrôle

- Très susceptible d'être transporté internationalement délibérément (02)

CHAPITRE II:

Généralité sur la Germination

1-Définition des semences :

La semence désigne un organe, ou un fragment de végétal, capable de produire un nouvel individu (Vallée *et al*, 1999). Les semences sont alors des spores, des fruits ou des fragments de fruit, des organes végétatifs (bulbes, tubercules...), des graines. La graine représente l'étape finale de l'évolution de l'ovule fécondé. Elle est constituée d'une amande enveloppée dans les téguments. L'élément essentiel de l'amande est l'embryon, généralement unique, noyé ou non dans un tissu nutritif, l'albumen ou l'endosperme (Côme, 1970). En effet, la graine, c'est la forme sous laquelle sont détachés et dispersés les jeunes embryons issus des phénomènes sexuels intra ovulaires (Augier *et al*, 1982).

2-Germination :

En biologie végétale, la germination se définit, à quelques nuances près, comme le « phénomène par lequel l'embryon croît en utilisant les réserves de la graine ; la germination peut être considérée comme terminée lorsque la plantule est autotrophe, c'est-à-dire lorsqu'elle est capable de se suffire à elle-même en puisant l'eau et les sels minéraux du sol et le gaz carbonique de l'air ».

La germination est le déclenchement du développement d'une graine, d'une semence, d'une spore ou endospore, en une cellule végétative quand les conditions extérieures redeviennent favorables. La germination se dit également du début de développement d'un nouvel individu à partir d'une diaspore qui était en vie ralentie (spores, graines). La germination n'a lieu que lorsque les conditions extérieures et l'état physiologique de la graine sont favorables.

La germination est le processus par lequel un embryon se développe en une plante. C'est un processus qui a lieu lorsque les embryons gonflent et les coques de la semence disparaissent.

Pour ce faire, toute nouvelle plantule nécessite des éléments de base pour son développement: la température, l'eau, le dioxyde de carbone et des minéraux (04)

3-Types de germination

3.1- Germination Epigée :

Type de germination de la graine, dans lequel celle-ci est soulevée au-dessus du sol par la croissance de la plantule qu'elle renferme. C'est au niveau de l'axe situé au-dessous des cotylédons, ou hypocotylaire, que la plantule s'allonge le plus vite : ainsi, les cotylédons, l'albumen (si la graine en comporte) et le premier bourgeon se trouvent exhaussés et émergent de la terre. À proprement parler, on dit que « la graine lève ». (05)

3.2- Germination Hypogée : Type de germination de la graine, dans lequel celle-ci reste à l'intérieur du sol, comme chez le pois, le chêne, le blé, le maïs : la portion de tigelle située au-dessus des cotylédons s'allonge plus vite que la partie hypocotylaire (située sous les cotylédons) la gemmule, ou premier bourgeon, et les premières feuilles, seules, se trouvent élevées au-dessus de la terre, portées sur cet axe épi cotyle.(05)

4 -Conditions de germination

La germination n'est possible que si certaines conditions sont réunies, les unes intrinsèques et liées à l'état de la semence, les autres extrinsèques et en rapport avec le milieu ambiant (Guyot, 1978).

4.1- Les conditions intrinsèques de la germination

- **La maturité de la graine** On distingue deux étapes dans la maturation de la graine :

* La maturation morphologique : Elle correspond à la mise en place des éléments constitutifs de la graine. En général la graine ne peut pas encore germer après cette maturation.

* La maturation physiologique : Elle est caractérisée par l'intervention de changements indispensables à la germination.

- **L'âge de la graine** D'une façon générale le pouvoir germinatif, exprimé par le pourcentage des semences germées dans les conditions les plus favorables, diminue avec l'âge des semences.

- **La dormance** Les graines dormantes ne peuvent pas germer. Pour les faire germer, il faut lever la dormance.

4.2- Les conditions extrinsèques de la germination :

La présence d'eau, chaleur (température) germination. Ce sont ces déclenchent les réactions de la germination. D'air (oxygène), de lumière et de est indispensable à un bon facteur qui, de façon conjointe, métaboliques, sources de démarrage

- **L'eau** : Elle est indispensable, car c'est elle qui déclenche le processus de germination.

- **L'air (oxygène)** : L'étude du processus de germination indique une augmentation importante des échanges gazeux dus à la respiration.

- **La lumière** : Le comportement des graines par rapport à la lumière fait distinguer trois (3) types de graines :

* Les graines à photosensibilité positive dont la germination est stimulée par la lumière ;

* Les graines à photosensibilité négative qui germent beaucoup plus à l'obscurité ;

* Les graines non photosensibles sont celles dont la germination n'est influencée ni par la présence ni par l'absence de la lumière. Pour (Copeland ci té par Gamene 1987), la germination est influencée aussi bien par la qualité que par la quantité de lumière que reçoit la graine.

- **La chaleur (température) :** Les différentes réactions et phases qui ont lieu lors du processus de germination sont toutes affectées par la température. Pour (Guyot, 1978), chaque espèce végétale se caractérise par une température minimale, optimale et maximale de germination. Selon (Copeland cité par Gamene 1987), la température optimale donne le plus grand pourcentage de germination pendant la plus courte période de temps possible.

5-Les phases de germination :

D'après (Heller *et al*, 2000) ; (Revenet *al*, 2003) et (Meyer *et al*, 2004) ont distingué les phases suivantes de germination :

- **La phase I :** ou phase d'imbibition, assez brève selon les semences (de 6 à 12h), caractérisée par une forte hydratation des tissus, accompagnée d'une élévation de l'intensité respiratoire.
- **La phase II :** ou phase de germination *stricto sensu*. Au cours de cette phase il y'a une stabilisation de l'hydratation et de la respiration à un niveau élevé. Cette phase, est relativement brève aussi de 12 à 48 heures. Elle s'achève avec l'émergence de la radicule hors des téguments séminaux. Durant cette phase, la graine peut être réversiblement déshydratée être hydratée sans dommage apparent pour sa viabilité.
- **La phase III :** est caractérisée par une reprise de l'absorption d'eau et une augmentation de la consommation d'oxygène, elle correspond à un processus de croissance de la radicule puis la tigelle.

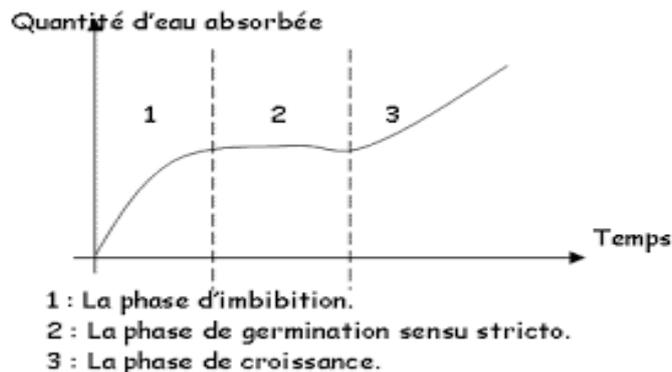


Figure 9 : courbe théorique des phases de germination

(Adjaoute et Bouchal, 2017)

6-Dormance des semences

Lorsque des semences arrivées à maturité sont placées en conditions optimales de température, d'humidité et d'oxygénation pour leur croissance et qu'elles ne germent pas, plusieurs causes sont envisageables : la dormance de l'embryon, la présence d'inhibiteurs, la présence de protéines

photosensibles, des chromoprotéines et/ou l'imperméabilité et la résistance mécanique des enveloppes à l'eau ou à l'O₂ (Bewley, 1997). Il existe 2 types de dormances :

6.1- Dormance primaire : s'installe pendant la formation des semences, c'est un état de repos profond qui se produit sous l'influence de facteurs internes, de nature tégumentaire ou embryonnaire. Son installation est dépendante de l'ABA. La surexpression des enzymes de la voie de biosynthèse de l'ABA favorise la dormance, pendant que des graines déficientes en ABA ne présentent pas de dormance (Nambara et Marion, 2005).

- Dormance tégumentaire : les téguments peuvent empêcher la germination en formant une barrière qui peut être physique (imperméabilité à l'entrée de l'eau) ou bien chimique (piégeage de l'O₂ par des composés phénoliques).

- Dormance embryonnaire : tant que l'embryon n'est pas arrivé au terme de sa maturité, la germination ne peut avoir lieu (Baskin et Baskin, 1998). Cette dormance implique l'intervention des cotylédons et les inhibiteurs de la germination surtout l'ABA (Bewley et Black, 1994).

6.2- Dormance secondaire : elle apparaît pendant le stockage des semences récoltées influencées par divers facteurs externes (température, oxygène, lumière) défavorables à la conservation. L'installation de cette dormance est également dépendante des teneurs en ABA qui la favorise (Wentao *et al*, 2009), pendant que l'acide gibbérellique l'inhibe (Matilla et Matilla, 2008)

7-Levé de dormance :

Traitements de la levée de la dormance D'après Roussal (1984), de nombreuses techniques ont été utilisées pour rendre les semences perméables. Nous avons appliqué différents traitements sur les graines n'ayant pas germé au bout d'une semaine.

7.1- Traitements physiques

- **Trempage dans l'eau froide** : Les graines sont trempées dans de l'eau du robinet puis placées à température ambiante pendant 24 à 48 heures (Wahbi *et al*, 2010).

- **Trempage dans l'eau chaude** : Les graines sont placées dans de l'eau bouillante (100°C), puis laissées (environ 12h) jusqu'au retour à température ambiante (Wahbi *et al*, 2010).

7.2 Traitement mécanique

- **Scarification** : Les graines sont frottées à l'aide de papier de verre (effet abrasif) pour réduire l'épaisseur du tégument (Deymie, 1984).

- **La stratification à froid** Les graines, sont déposées sur une feuille de papier aluminium puis refermée. Elles sont ensuite placées dans le réfrigérateur à 4°C pendant 4 jours et donc soumises à un traitement au froid humide (Weaver et Jordan, 1985).

7.3- Traitements chimiques

- **A base d'acide sulfurique (H_2SO_4)** Les graines sont mises au contact de l'acide sulfurique (96%-98%) pendant 15 minutes, puis lavées à l'eau courante (Hiltner, 1902).

- **A based'acidegibbérellique (GA3)** La gibbérelline est une phytohormone qui favorise en général la levée de dormance des bourgeons et des graines. Nous avons testé ce traitement par un trempage des graines dans une solution de 100 ppm de GA3 pendant 24h (Côme et Corbineau, 1984).

8-Salinité et stress salin :

8.1- Définition de salinité :

La salinité est la quantité globale des sels solubles contenus dans l'eau d'irrigation ou dans la solution du sol. Cette définition tien compte du fait que, les ions des sels solubles retiennent l'eau et sont à l'origine de la pression osmotique qui s'élève lorsque leur concentration augmente. (Slama, 2004)

8.2- Définition de stress salin :

Le terme de stress a été inventé par Hans Selye en 1935. Ce dernier a défini le stress comme une « réponse non spécifique de l'organisme à toute sollicitation » D'origine anglaise, le mot « stress » était employé en mécanique et en physique et voulait dire « force, poids, tension charge ou effort » Ce n'est qu'en 1963 que Hans Seyle utilise ce mot en médecine et le définit comme étant « des tensions faibles ou fortes, éprouvées depuis toujours et déclenchées par des événements futurs désagréables ou agréables ».

La transposition au monde biologique proposée par Levitt est assez intéressante (Gravot, 2008) Il définit le stress comme étant tout facteur environnemental susceptible de déclencher chez les plantes des modifications chimiques ou physiques dommageables. Ces modifications représentent la contrainte qui peut être plastique ou élastique (Levitt, 1972 in Gravot, 2007)

8.3- Effet de la salinité sur la germination :

La germination des graines est le premier stade physiologique affecté par la salinité. La capacité d'une graine à développer un embryon viable dépend des conditions du milieu de germination et en particulier de sa tenure en sel ; une salinité excessive réduit la vitesse de germination ainsi que la faculté germinative. (Slama, 2004)

Le ralentissement de la vitesse de germination, rend les semences plus exposées aux risques du milieu. Ceci abaisse, plus au moins, le taux de graines germées et ce en fonction de la concentration en sel du milieu. (Belkhodja et Bidai ,2004),(Bliss *et al*, 1986),(Lachiheb *et al*, 2004) et (Mâalem et Rahmoune ,2009)

La salinité intervient vraisemblablement par deux effets, l'un osmotique et l'autre toxique. L'effet osmotique consiste à une limitation de l'absorption de l'eau nécessaire au déclenchement des processus métaboliques. (Ungar, 1982)

Selon (Bliss, 1986), il existe un seuil critique d'hydratation nécessaire à la germination. L'effet toxique résulte de l'envahissement de l'embryon par les ions Cl^- et Na^+ . En effet, l'accumulation de ces ions toxiques provoque des perturbations enzymatiques et métaboliques bloquant la levée de dormance des embryons (Ungar, 1982), et conduisant à une diminution de leur capacité germinative. (Mâalem *et al.*, 2002)

9-Définition de stress hydrique

Le stress hydrique a été défini comme une baisse ou un excès de la disponibilité de l'eau dans le milieu d'installation de telle culture, traduisant par une réduction de la croissance de la plante et/ou de sa reproduction par rapport au potentiel du génotype. La contrainte hydrique est le facteur ou l'ensemble de facteurs ayant pour conséquence le stress. D'autres auteurs limitent la définition du stress aux seules conditions correspondant à une hydratation suboptimale des tissus (Lamaze *et al.*, 1994). L'installation d'une sécheresse se manifeste par la combinaison d'une part, de la restriction de la disponibilité en eau du sol et, d'autre part, de l'augmentation de la demande évaporatrice (Kiani, 2007). Le manque d'eau peut se manifester aussi bien dans le sol que dans l'atmosphère (Veselovsky, 1985). Généralement, la sécheresse du sol est lente (Larcher, 1995), mais la diminution de l'humidité de l'air peut parfois être rapide (Yokota *et al.*, 2006). D'un point de vue physique, le stress hydrique résulte d'un abaissement du potentiel hydrique dans l'air et/ou dans le sol en dessous d'une certaine valeur, dépendant du génotype, du phénotype et des caractéristiques du milieu (type de sol, température, vent) (Lamaze *et al.*, 1994).

9.1- Effet du stress hydrique sur la germination

En absence d'humidité suffisante, la graine même si elle est correctement placée dans le sol, elle n'évolue pas, retardant ainsi, la levée de la culture, et en cas de persistance de sécheresse, la situation peut se traduire par une absence de levée (Feliachi *et al.*, 2001).

La sécheresse est l'un de principaux facteurs environnementaux qui affecte grandement la germination des espèces cultivées et réduit leur survie au cours des stades précoces de développement.

Au cours de cette phase, c'est le métabolisme des carbohydrates qui se trouve fortement affecté (Ingram *et al.*, 1996), à travers la perturbation du fonctionnement enzymatique impliqué dans ce processus. Il a été démontré que le glyceraldéhyde-3-déshydrogénase cytosolique est fortement induite par le déficit hydrique ce qui est l'origine d'un changement de l'activité de la glycolyse (Velasco *et al.*, 1994).

De nombreux gènes contrôlant le métabolisme des sucres simples sont régulés en amont par les variations de l'hydratation cellulaire. Quoique l'hydrolyse de l'amidon et la libération des sucres réducteurs

énergétiques constituent une étape incontournable dans le déroulement de la germination, mais indirectement la disponibilité des carbohydrates pendant cette phase assure un rôle de protection contre le déficit hydrique. Ils constituent les principaux osmolytes impliqués dans l'ajustement osmotique, assurent une protection des macromolécules essentiellement membranaires (Bray *et al*, 1989).

CHAPITRE III:

Matériels et Méthodes

1 - Présentation de la région de récolte des graines :

La wilaya de Saïda est limitée administrativement par la wilaya de Mascara, au nord, au sud par celle d'El Bayadh, à l'est par la wilaya de Tiaret et à l'ouest par la wilaya de Sidi bel Abbés (fig10). Elle couvre une superficie de 6613 km² ; le chef-lieu (commune de Saïda) est limité au nord par la commune d'OuledKhaled, au sud par celle d'Ain El Hadjar, à l'est par la commune d'El Hassasna et à l'ouest par la commune de DouïThabet.

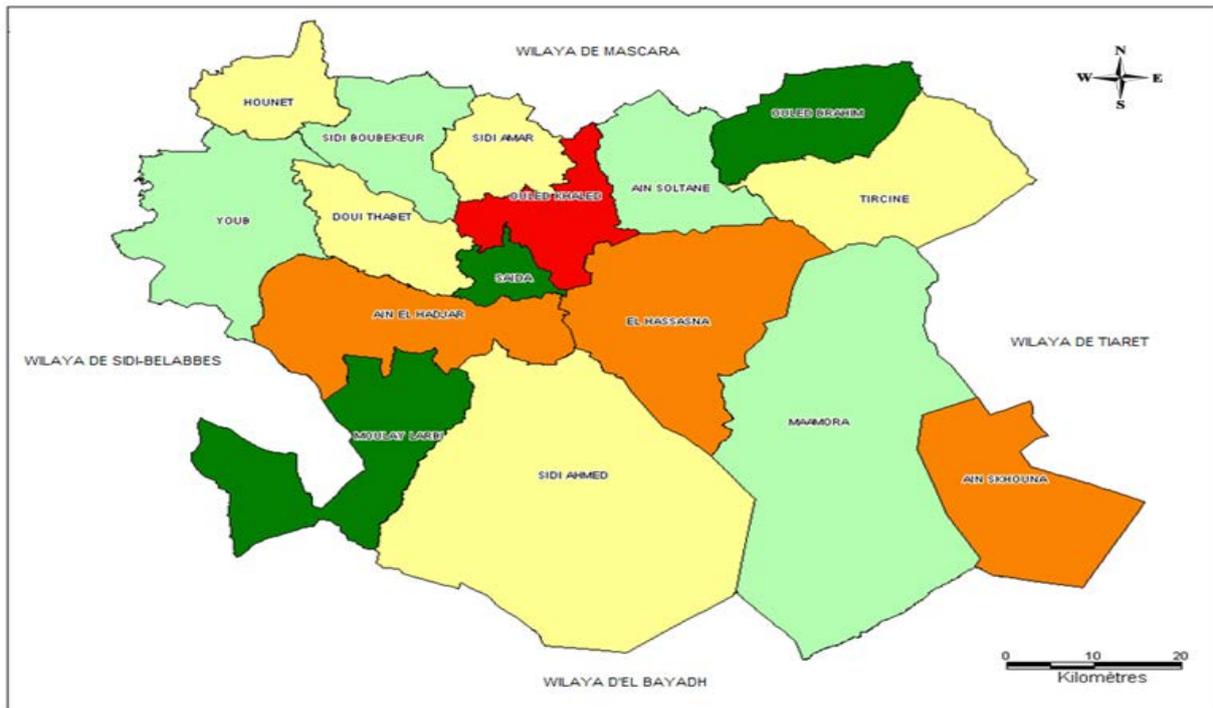


Figure 10 : la situation géographique de la ville de Saïda (ou les graines de *Medicago Polymorpha* ont été récolté) (DPAT.2012)

Les fruits de *Medicago Polymorpha* ont été prélevés au niveau de la ville de Saïda. Le climat qui règne dans cette zone est de type semi-aride méditerranéen avec deux saisons distinctes, un hiver froid et humide et un été chaud et sec. Les températures atteignent 40° en été avec des journées de vents chauds (sirocco) et un minimum de 0° à 4° en hiver avec des gelées fréquentes (en moyenne 30 J/AN). La pluviométrie moyenne varie entre 200 et 600 mm/an. Elle est mal répartie dans le temps et dans l'espace (D.P.A.T, 2012)

2 - Matériels

2.1 Matériels d'expérimentation :

- Boîtes de pétri en plastique stériles ;
- Béchers en verre stériles ;
- Etuve d'incubation T° 25⁰c ;
- Balance de précision ;

- Papiers filtre stériles ;
- Pinces ;
- Flacons en verre stériles ;
- Pipettes en verre stériles ;
- Appareil photo Numérique ;
- Papiers millimétré ;
- Coupe ongles.

2.2- Réactifs :

- Eau Distillée stérile ;
- Na cl ;
- Eau de javel diluée à 2° ;
- Acidesulfurique(H_2SO_4) à 98%.
- Poly ethylene glycol (PEG) Mn 6,000

3- Méthodologie :

1- Matériel Végétal étudié

Les fruits de *Medicago Polymorpha* on a décortiqué manuellement pour récolter uniquement les graines dont elles sont utilisées dans les tests de germination.



Figure 11 : Fruits secs de *Medicago Polymorpha* (Cliché, Mr .Hadj sayah ,2019)

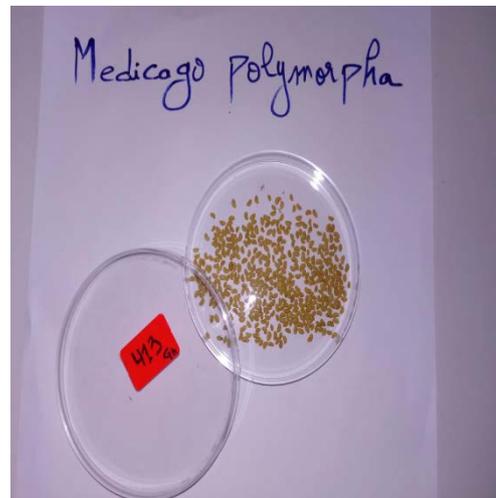


Figure 12 : Graines de *Medicago Polymorpha* (Cliché, Mr .Hadj sayah ,2019)

4-préparation des solutions de NaCl et le PEG : Pour obtenir les dosages utilisés dans cette étude, nous avons effectué une dissolution de NaCl et le PEG dans l'eau distillée. La préparation des solutions sont représentés dans les tableaux ci-dessous

1. Solution du NaCl : 1g/l \longrightarrow 17,12mm/l 1 \leftrightarrow X= 1,46 g/l
 X \longleftarrow 25mm/l

Tableau 1 : les différents traitements du NaCl

Traitement NaCl	Eau distillé	25mm/l	50mm/l	100mm/l	200mm/l
Quantité Dissoute (g/l)	0	1,16	2,92	5,84	11,68

2. Solution du PEG : 1000ml \longrightarrow 72,5g/l 72,5 \leftrightarrow X= 14,5g/l
 200ml \longleftarrow X

Tableau 2 : les différents traitements du PEG

Traitement NaCl	Eau distillé	PEG (-2Bar)	PEG (-4 Bar)	PEG (-6 Bar)	PEG (-8 Bar)
Quantité. Dissoute (g/l)	0	22.48	33.9	42.74	52.2



Figure 13 : Des flacons de PEG préparé (-2.-4.-6.8 Bar) (Cliché, Mr Hadj sayah, 2019)



Figure 14 : Des flacons de NaCl préparé (25 ; 50 ; 100 ; 200mm/l) Cliché, Mr .Hadj sayah ,2019)

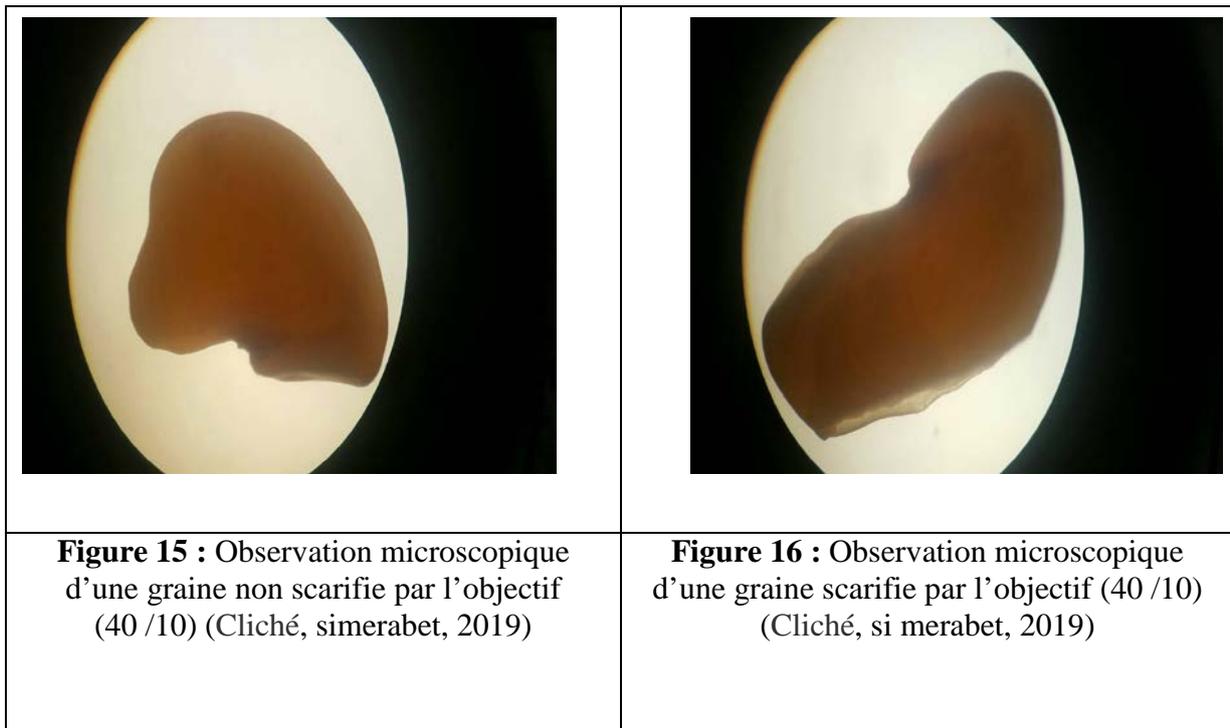
5 - choix de prétraitements

Avant de lancer l'expérience de germination des graines de *Medicago Polymorpha*, nous avons adopté des prétraitements comme des essais pour la levée de la dormance tégumentaire.

-Ces prétraitements et leurs résultats sont représentés dans le tableau 1 dans le chapitre résultats et discussions.

- Après tous ces tests pour la levée de la dormance tégumentaire on a fixé le protocole suivant :

1- La scarification mécanique de la graine avec une coupe ongles



2- La désinfection des graines par l'hypochlorite de sodium diluer 2° pendant 10 min

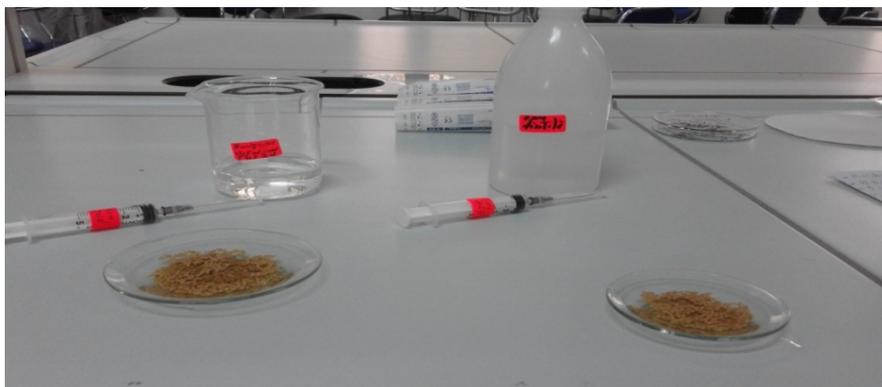


Figure 17 : Désinfection des graines de *Medicago Polymorpha* (Cliché, Mr .hadj sayah, 2019)

3-Le rinçage des graines par l'eau distillée 3 fois

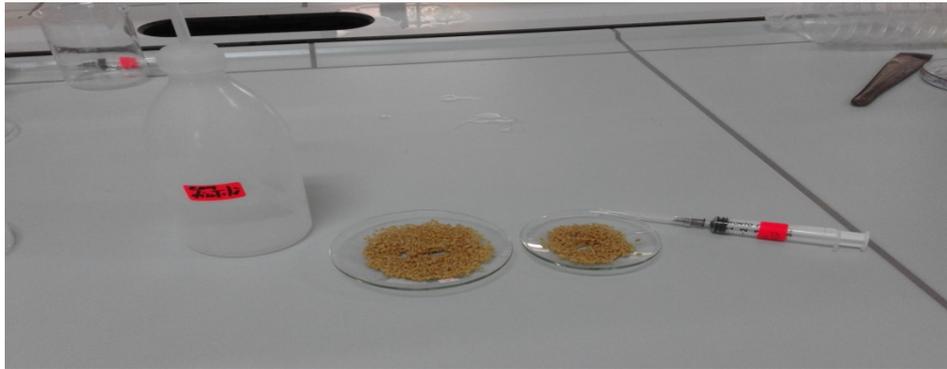


Figure 18 : Rinçage des graines (Cliché, Mr .hadj sayah, 2019)

4- laisser les graines rince à l'air libre dans des papiers filtre pour sèche



Figure19 : Séchage des graines a l'air libre (Cliché, Mr .hadj sayah, 2019)

5- Mettre 25 graines par boites de pétri en plastique stérile sur deux couches de papier filtre stérile avec trois répétitions pour chaque traitement témoin (eau distillée), NaCl (25mm/l ; 50mm/l ; 100mm/l ; 200mm/l), PEG (-2 ; -4 ; -6 ; -8)

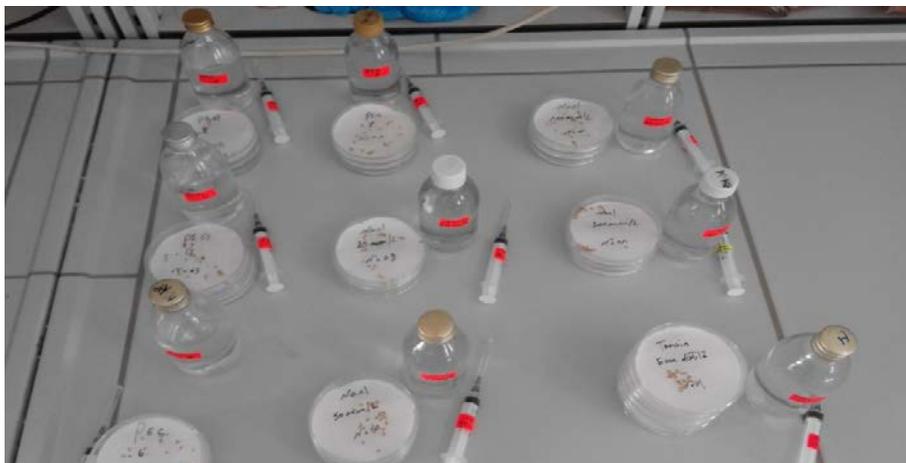


Figure 20 : préparation des boîtes de pétri (Cliché, Mr .hadj sayah, 2019)

6-Mettre les boîtes de pétri préparées dans l'étuve à une température 25°C



Figure 21 : Les boîtes de pétri dans l'étuve 25°C (Cliché, simerabet, 2019)

7-L'observation et l'imbibition se fait chaque 24h durant 10 jours

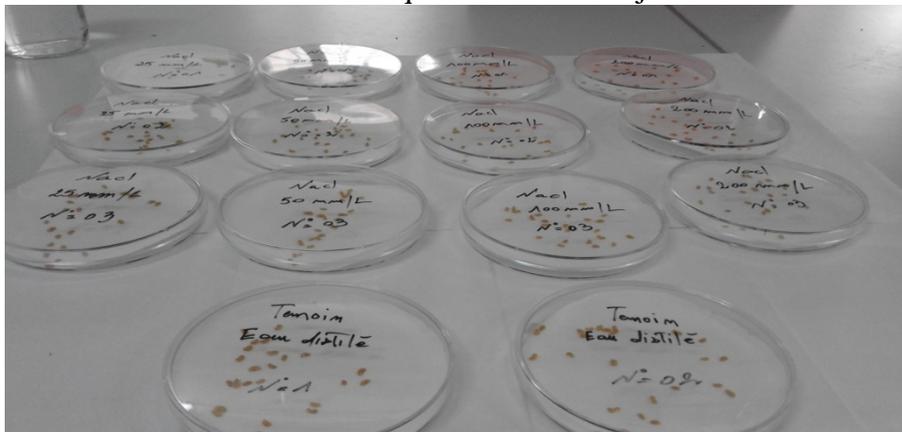


Figure 22 : Les graines *Medicago Polymorpha* préparées dans les boîtes de pétri lancées le 24/02/2019

6-Paramètres mesurés :

6.1- Le taux de germination (TG) :

Pour identifier la concentration saline qui présente la limite physiologique de germination des graines, est exprimée par le rapport du nombre de graines germées sur le nombre total de graines.

TG= nombre de graines germées/ le nombre total de graines*100(Koudache, et Amrani, 2015)

6.2- Vitesse de germination :

C'est le temps moyen à la germination de 50 % des graines, elle est exprimée par :

$$T20 = T1 + (0.5 - G1 / G2 - G1) * (T2 - T1)$$

G1 :% cumulé des graines germées dont la valeur est plus proche de 50% (inferieur).

G2 :% cumulé des graines germées dont la valeur est plus proche de 50% (supérieur).
(Koudache, et Amrani, 2015)

T1 : **Nombre de jours correspond** pourcentage cumulé des graines germées dont la valeur est plus proche de 50% (inferieur).

T2 : **Nombre de jours correspond** pourcentage cumulé des graines germées dont la valeur est plus proche de 50% (supérieur).

6.3- Moyenne journalière de germination(MDG) :

C'est le pourcentage final de germination sur le nombre de jours à la germination finale.
(Koudache, et Amrani, 2015)

6-4 Mesure de la croissance des radicules et plantules

Les mesures des longueurs ont été effectué chaque jour dès que l'apparition de la radicule et la plantule. Le calcule se fait par la soustraction de la somme totale des longueurs de croissance des (radicules et plantules des gaines germes) /nombres total des graines

7-Etude statistique :

Les résultats obtenus sont soumis à une analyse de la variance (ANOVA) effectuées par « Minitab Version 17 Française » au seuil de probabilité de 5%, ainsi qu'une analyse de capabilité entre les différents prétraitements.

CHAPITRE IV:

Résultats et discussion

1- Les résultats des prétraitements :

Les résultats des différents prétraitements utilisés comme des essais pour la lever de la dormance tégumentaire de l'espèce sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau 3 : Différents prétraitements des graines de *Medicago Polymorpha*

Date	Type de pré-traitement	Durée	N.de graine par boîte	Température (T°)	Observation
04/02/2019	Scarification Chimique par l'acide sulfurique à 98 %.	3min	5	25C°	Aucune germination
		5min			
		10min			
11/02/2019	SM+STE				Germination après 2jours
11/02/2019	TE	24H			Aucune germination
11/02/2019	SM+TE	1h			Germination après 2jours
11/02/2019	TE+SSM	1h			Aucune germination

SM : scarification mécanique TE : trempage d'eau

SSM : sans scarification mécanique STE : sans trempage d'eau

2. *Medicago polymorpha* sous stress salin

2.1- Le suivi et la détermination de la première germination pour le traité avec les différentes concentrations :

-Après la fin de la durée de la germination qui s'étaler sur 10 jours, la première germination des graines a été observé dans les boites de pétries qui sont imbibés par les traitements de l'eau distillée (témoin des deux stress), après 24H de lancement de l'expérience comme elle montre la figure en dessous



Figure 23 : Le début de la germination des graines de *Medicago Polymorpha* imbibé par l'eau distillée prise le 26/02/2019. (Cliché, Si Merabet et Hadj Sayah, 2019)

-Alors que pour les graines qui sont imbibées par la concentration de 25 et 50 Mm/l, leur germination a été observé dès le 2^{ème} jours comme elle montre la figure 24 et 25:

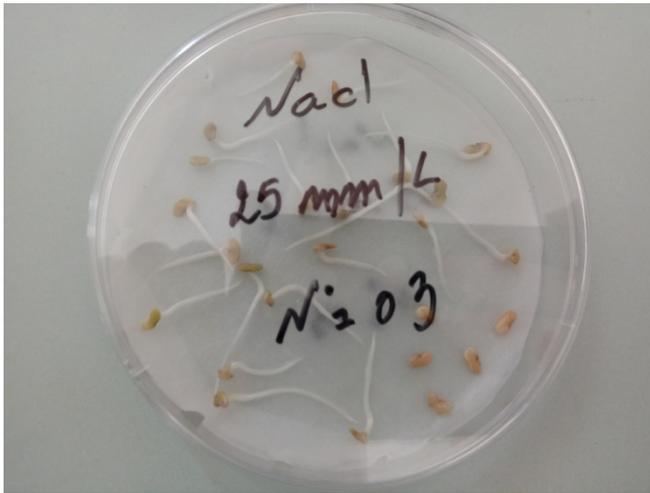


Figure 24 : Le début de la germination des graines de *Medicago Polymorpha* imbibé par la concentration de 25Mm/l prise le 26/02/2019 (Cliché, Si Merabet et Hadj Sayah, 2019)



Figure 25 : Le début de la germination des graines de *Medicago Polymorpha* imbibé par la concentration de 50Mm/l prise le 26/02/2019 (Cliché, Si Merabet et Hadj Sayah, 2019)

-Dès le 3^{ème} jours on observe la germination des graines qui sont imbibé par la concentration de 100mm/l .comme elle montre la figure 26 :



Figure 26 : Le début de la germination des graines de *Medicago Polymorpha* imbibé par la concentration de 100Mm/l prise le 27/02/2019 (Cliché, Si Merabet et Hadj Sayah, 2019)

-On observe la germination des graines qui sont imbibées par la concentration de 200 mm/l dès le 6^{ème} jours comme elle montre la figure 27.



Figure 27 : Le début de la germination des graines de *Medicago Polymorpha* imbibé par la concentration de 200Mm/l prise le 01/03/2019 (Cliché, Si Merabet et Hadj Sayah, 2019)

2.2 - L'influence des différents traitements du Na Cl sur le taux de germination

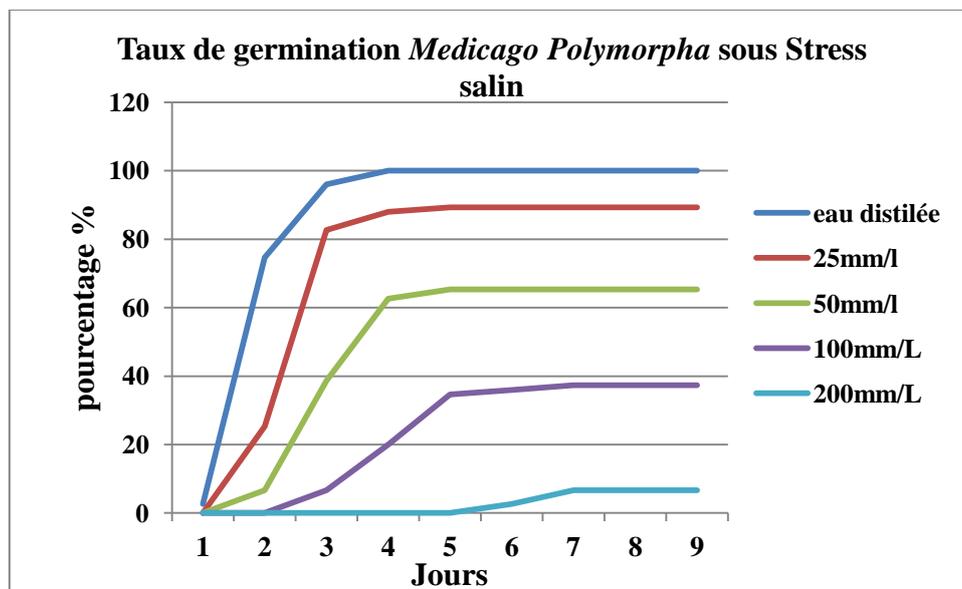


Figure 28 : Représentation graphique du pourcentage de la germination de *Medicago Polymorpha* imbibé par les différents traitements du NaCl

- Comme elle montre la figure en dessus La cinétique de la germination des graines sous l'effet des concentrations croissantes de NaCl montre l'existence de trois phases :

- La première phase de latence, dû à l'imbibition des graines, une deuxième phase exponentielle ou l'on assiste à une accélération de la germination et enfin une troisième phase caractérisée par un palier indiquant un arrêt de germination.

Pour le témoin (eau distillée) la phase de latence est très courte et ne dure même pas 1 jours, et après on constate le déclenchement de la germination indiquant la phase exponentielle qui dure 4 jours (1-

4 jours) représentée par une croissance remarquable en allant de 0% jusqu'à le pourcentage maximal de 100% suivi par une stabilisation de ce pourcentage jusqu'à la fin de 10 jours.

Pour le traitement 25Mm/l la phase de latence est très courte et ne dure que 1 jours et après en constate le déclenchement de la germination indiquant la phase exponentielle qui dure 4jours (2-5 jours) représentée par une croissance remarquable en allant de 0% jusqu'à le pourcentage maximal de 89.33% suivi par une stabilisation de ce pourcentage jusqu'à la fin de 10 jours.

Pour le traitement 50Mm/l la phase de latence est très courte et ne dure que 1jours et après en constate le déclenchement de la germination indiquant la phase exponentielle qui dure 4 jours (2-5 jours) représentée par une croissance remarquable en allant de 0% jusqu'à le pourcentage maximal de 65.33% suivi par une stabilisation de ce pourcentage jusqu'à la fin de 10 jours.

Pour le traitement 100Mm/l la phase de latence est courte et ne dure que 2 jours et après en constate le déclenchement de la germination indiquant la phase exponentielle qui dure 5 jours (3-7 jours) représentée par une croissance remarquable en allant de 0% jusqu'à le pourcentage maximal de 37.33% suivi par une stabilisation de ce pourcentage jusqu'à la fin de 10 jours.

Pour le traitement 200Mm/l la phase de latence est plus au moins longue et qui dure 5 jours et après en remarque le déclenchement de la germination avec une croissance moins significatif par rapport au témoin et autres traitements du Nacl (25Mm/l ;50Mm/l ;100 Mm/l) en allons de 0% jusqu'à 6.66% du 6^{eme} au 7^{eme} jour, puis il se stabilise jusqu'à la fin de la période d'essai qui est estimée à 10 jours.

D'une manière générale on remarque qu'au fur et à mesure la concentration augmente depuis le témoin, 25, 50, 100 et 200 Mm/l de Na Cl, le taux de germination se décroît (100% 89,33 .65, 33 et 37.33 %) et de 6.66% pour le traitement (200Mm/l).

Et sur la base de ces résultats on conclut que pour la germination de l'espèce de *Medicago Polymorpha* elle ne supporte pas plus de 200Mm/l de sel.

2.3.- Le nombre journalier des graines germées pour *Medicago Polymorpha* :

2.3.1 Pour le traitement de l'eau distillée : témoin des deux stress

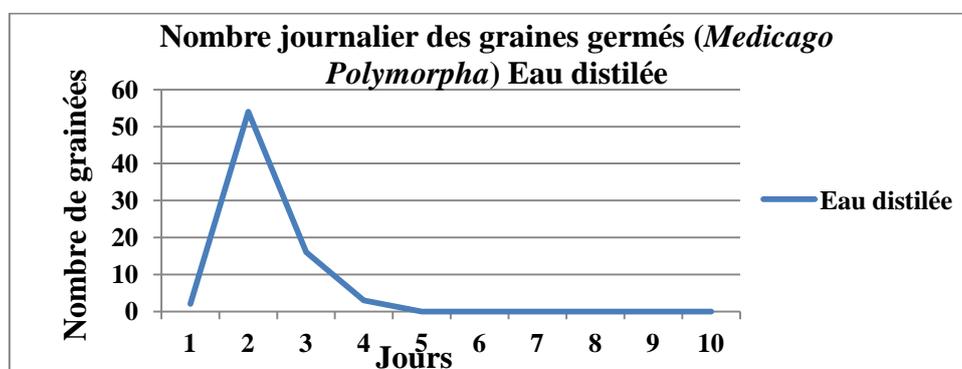


Figure 29 : Représentation graphique du nombre de graines germées de *Medicago Polymorpha* traitée par l'eau distillée

La figure représente le nombre journalier des graines de *Medicago Polymorpha* germés traitée avec l'eau distillée .il enregistre :

- Deux graines pour le 1^{er} jour
- Cinquante-quatregraines pour le 2^{eme} jour
- Seizegraines pour le 3^{eme} jour
- Trois graines pour le 4^{eme} jour

Au bout du 4^{eme} jour, toutes les graine sont été germé, ce qui donne un total de 75/75 sur une période de 4 jours.

2.3.2. Pour le traitement par NaCl 25mm/l :

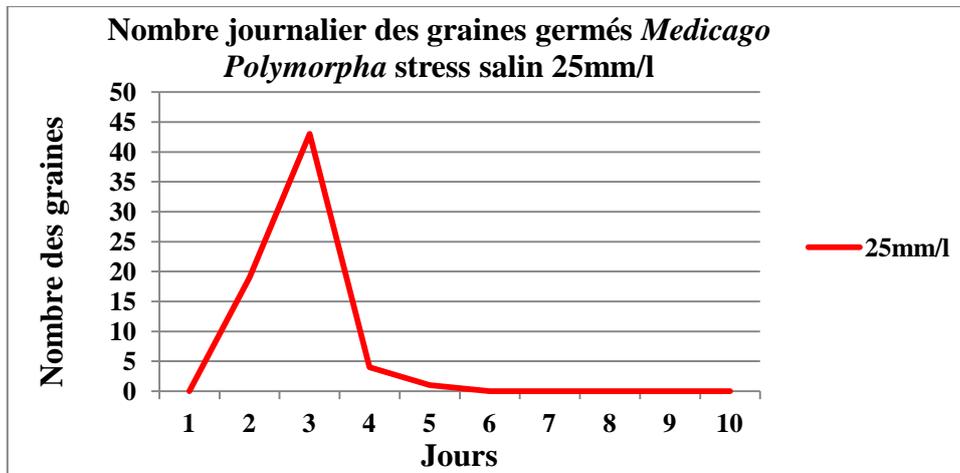


Figure 30 : Représentation graphique du nombre de graines germées de *Medicago Polymorpha* traitée par NaCl 25mm/l

La figure représente le nombre journalier des graines de *Medicago Polymorpha* germés traitée avec le NaCl 25mm/l.il enregistre :

- Aucune germination pour le 1^{er} jour
- Dix-neuf graines pour le 2^{eme} jour
- Quarante-trois graines pour le 3^{eme} jour
- Quatre graines pour le 4^{eme} jour
- Une graine pour le 5^{eme} jour

Les autres jours aucune graine n'a germée, ce qui donne un total de 67 graines germées sur une période de 10 jours.

2.3.3. Pour le traitement par NaCl 50mm/l :

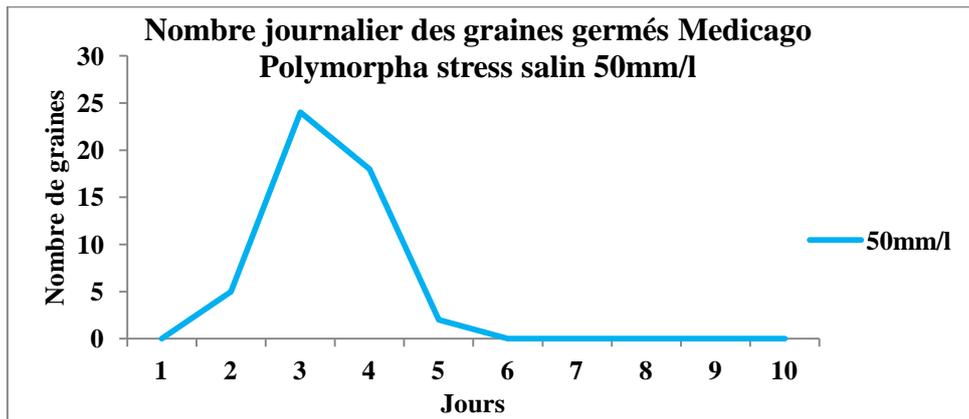


Figure 31 : Représentation graphique du nombre de graines germées de *Medicago Polymorpha* traitée par NaCl 50Mm/l

La figure représente le nombre journalier des graines de *Medicago Polymorpha* germées traitée avec le NaCl50 Mm/l.il enregistre :

- Aucune germination pour le 1^{er} jour
- Cinq graines pour le 2^{eme} jour
- Vingt-quatre graines pour le 3^{eme} jour
- Dix-huitgraines pour le 4^{eme} jour
- Deux graines pour le 5^{eme} jour

Les autres jours aucune graine n’a germée, ce qui donne un total de 49 graines germées sur une période de 10 jours.

2.3.4. Pour le traitement par NaCl 100Mm/l

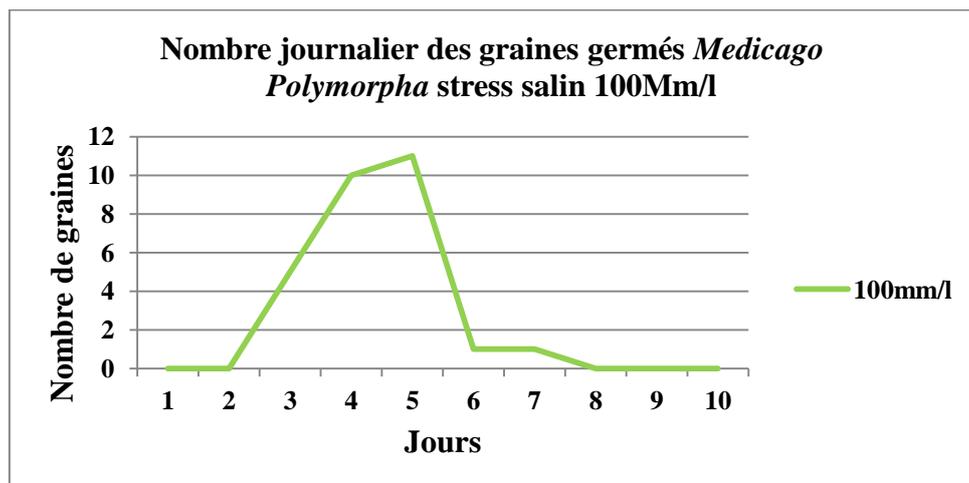


Figure 32 : Représentation graphique du nombre de graines germées de *Medicago Polymorpha* traitée par NaCl 100mm/l

La figure représente le nombre journalier des graines de *Medicago Polymorpha* germés traitée avec le NaCl 100mm/l.il enregistre :

- Aucune germination pour le 1^{er} et 2^{eme} jour
- Cinq graines pour le 3^{eme} jour
- Dix graines pour le 4^{eme} jour
- Onze graines pour le 5^{eme} jour
- Une graine pour le 6^{eme} jour
- Une graine pour le 7^{eme} jour

Les autres jours aucune graine n'a germée, ce qui donne un total de 28 graines germées sur une période de 10 jours.

2.3.5. Pour le traitement par NaCl 200Mm/l

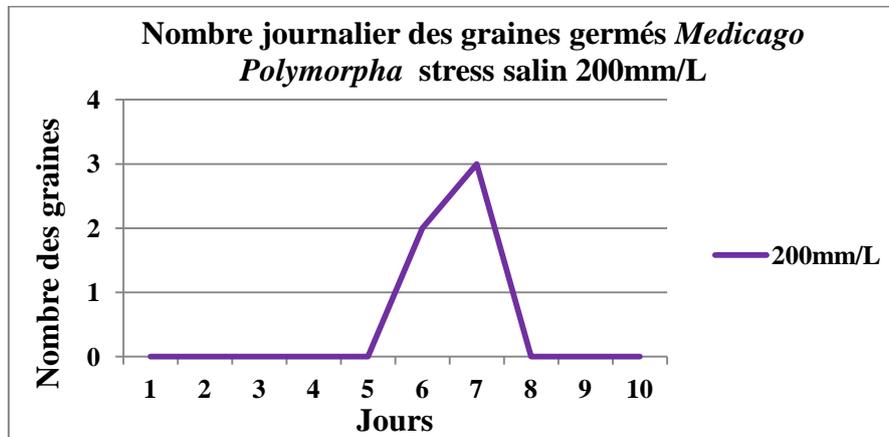


Figure 33 : Représentation graphique du nombre de graines germées de *Medicago Polymorpha* traitée par NaCl 200Mm/l

La figure représente le nombre journalier des graines de *Medicago Polymorpha* germés traitée avec le NaCl 200Mm/l.il enregistre :

- Aucune germination pour le 1 et 2 3 4 5^{eme} jour
- Deux graines pour le 6^{eme} jour
- Trois graines pour le 7^{eme} jour

Les autres jours aucune graine n'a germée, ce qui donne un total de 5 graines germées sur une période de 10 jours.

2.4- Pour la moyenne journalière de germination de *Medicago polymorpha* :

Le travail réalisé porte sur la recherche de l'influence des différents prétraitements sur l'évolution du taux de germination des graines de *Medicago Polymorpha* ainsi que leur comportement sous différentes concentrations de NaCl.

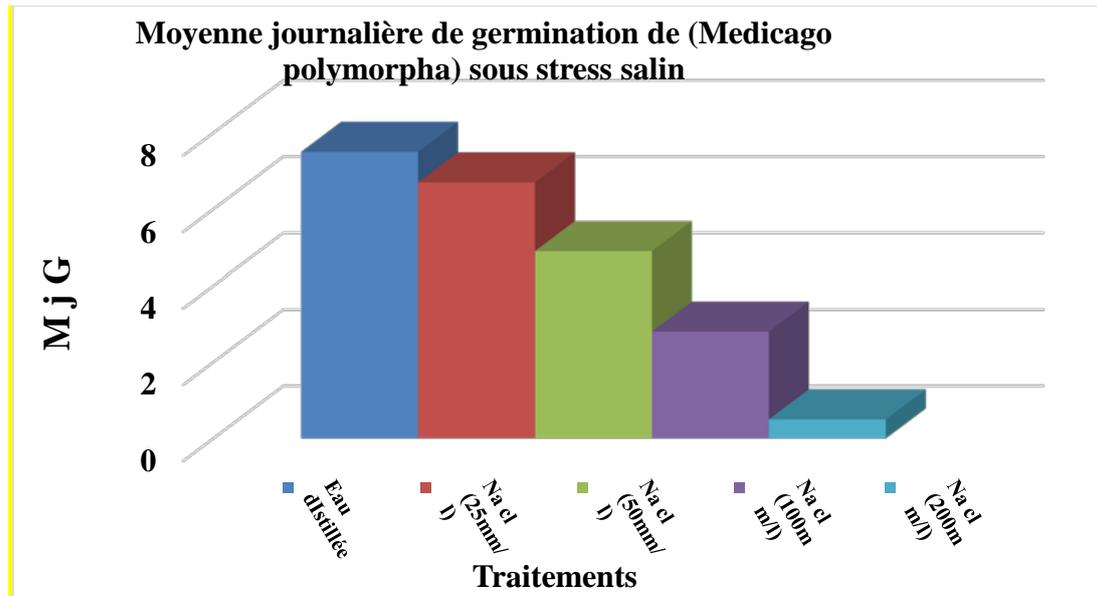


Figure 34 : Histogramme illustrant la moyenne journalière de germination de *Medicago Polymorpha* sous stress salin

On remarque dans cette figure qui représente la moyenne journalière de germination pour la *Medicago Polymorpha* une diminution de cette moyenne on allant de la valeur maximale 7.5 pour les graines traitée par l'eau distillée vers le traitement Na Cl (200Mm/l) avec une valeur de 0.5 , et une faible diminution vers le traitement NaCl (25Mm/l) avec une valeur de 6.7 ;et une valeur de 4.9 pour le traitement NaCl(50Mm/l) et 2.8 pour le traitement NaCl(100Mm/l)

2.5-La vitesse de germination sous stress salin :

C'est le temps moyen à la germination de 50 % des graines, elle est exprimée par :

$$T_{20} = T_1 + (0.5 - G_1 / G_2 - G_1) * (T_2 - T_1)$$

Témoin pour les deux stress (salin et hydrique) :

$$T_{20} = 1 + (0.5 - 2.66 / 74.33 - 2.66) * (2 - 1)$$

$$T_{20} = 0.97 \text{ jours}$$

Tableau 4 : vitesse de germination *Medicago polymorpha*

Traitement NaCl	Eau distillé	25mm/l	50mm/l	100mm/l	200mm/l
La vitesse (jours)	0.97	1.69	2.58		

2.6 La croissance :

2.6.1-Mesure de la croissance des racines et plantules

Les mesures des longueurs ont été effectuées chaque jour dès que l'apparition de la racine et la plantule.

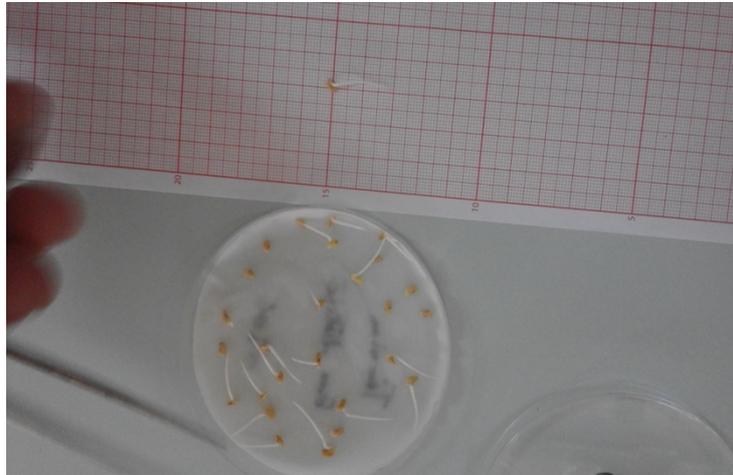


Figure 35 : Les mesures de la croissance des racines et des plantules chaque jour pour le traitement de NaCl (Cliché, Si merabet, 2019)

2.6.1.1- La croissance des racines de *Medicago polymorpha* sous stress salin :

Les mesures de la croissance des racines de *Medicago Polymorpha* pour les traitements de NaCl sont notées pour une moyenne de deux jours, et sont représentées dans la figure ci-dessous :

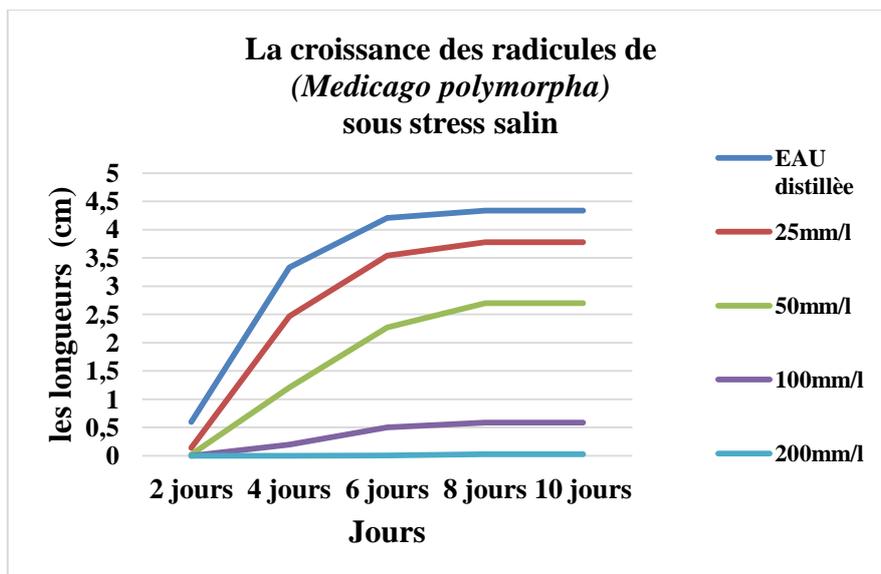


Figure 36 : Représentation graphique de croissance des racines de *Medicago Polymorpha* traitée par les différents traitements de NaCl

On remarque dans cette figure qui représente la croissance des racicules de *Medicago Polymorpha* traités par NaCl, que dans le traitement de témoin, la croissance des racicules augmente au fur à mesure avec le temps allant de 0,6cm jusqu'à la longueur maximale de 4,34cm, alors que pour le traitement de NaCl (25Mm/l) on remarque que la croissance des racicules augmente au fur à mesure avec le temps allant de 0,4cm jusqu'à la longueur maximale de 3,78cm. Alors que pour le traitement de NaCl (50Mm/l) on observe que la croissance des racicules augmente au fur à mesure avec le temps allant de 0,025 cm jusqu'à la longueur maximale de 2,7cm. Alors que pour le traitement de NaCl (100Mm/l) on remarque que la croissance des racicules augmente au fur à mesure avec le temps allant de 0 cm jusqu'à la longueur maximale de 0,59cm. et que pour le traitement de NaCl (200Mm/l) on constate que la croissance des racicules est très lente par rapport aux autres avec une longueur maximale de l'ordre de 0,03cm.

2.6.1.2- La croissance des plantules de *Medicago Polymorpha* sous stress salin :

Les mesures de la croissance des plantules de *Medicago Polymorpha* pour les traitements de NaCl sont notées pour une moyenne de deux jours, et sont représentées dans la figure 37.

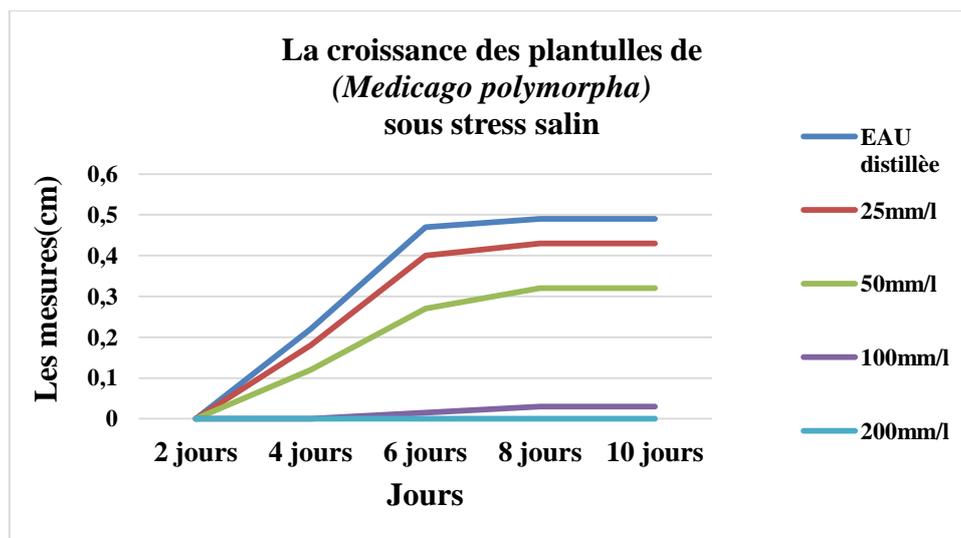


Figure 37: Représentation graphique de croissance des plantules de *Medicago Polymorpha* traitée par les différents traitements de NaCl

On remarque dans cette figure qui représente la croissance des plantules de *Medicago Polymorpha* traités par NaCl, le traitement de témoin, la croissance des plantules augmente au fur à mesure avec le temps allant de 0cm jusqu'à la longueur maximale de 0,49cm, alors que pour le traitement de NaCl (25Mm/l) on remarque que la croissance des plantules augmente au fur à mesure avec le temps allant de 0cm jusqu'à la longueur maximale de 0,43 cm. Alors que pour le traitement de NaCl (50Mm/l) on constate que la croissance des plantules augmente au fur à mesure avec le temps allant de 0 cm jusqu'à la

longueur maximale de 0,32cm. Alors que pour le traitement de NaCl (100Mm/l) on remarque que la croissance des plantules est faible atteignant 0,03cm sur les 10 jours. Alors que pour le traitement de Na cl (200Mm/l) les plantules non plus apparus.

3. *Medicago Polymorpha* sous stress hydrique

3.1- Le suivi et la détermination de la première germination pour le traité avec les différentes concentrations :

Pour les graines qui sont imbibées par le PEG de -2, leur germination a été observée dès le 3^{eme} jour comme elle montre la figure 38 :



Figure 38 : Le début de la germination des graines de *Medicago Polymorpha* imbibé par PEG-2 prise le 27/02/2019. (Cliché, Si Merabet et Hadj Sayah, 2019)

3.2- L'influence des différents traitements du PEG sur le taux de germination du *Medicago Polymorpha*

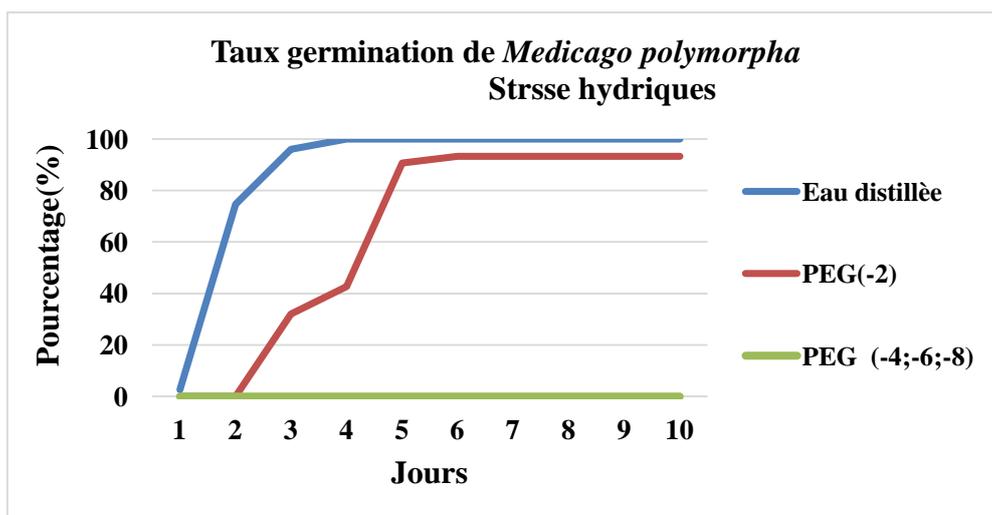


Figure 39: Représentation graphique du pourcentage de la germination de *Medicago Polymorpha* imbibé par les différents traitements du PEG

Comme elle montre la figure en dessus La cinétique de la germination des graines sous l'effet des concentrations croissantes de PEG montre l'existence de trois phases :

La première phase de latence, dû à l'imbibition des graines, une deuxième phase exponentielle ou l'on assiste à une accélération de la germination et enfin une troisième phase caractérisée par un palier indiquant un arrêt de germination

Pour le témoin (eau distillée) la phase de latence est très courte et ne dure même pas 1 jours, et après on constate le déclenchement de la germination indiquant la phase exponentielle qui dure 4 jours (1-4 jours) représentée par une croissance remarquable en allant de 0% jusqu'à le pourcentage maximal de 100% suivi par une stabilisation de ce pourcentage jusqu'à la fin de 10 jours.

Pour le traitement PEG (-2 Bar) la phase de latence est courte et ne dure que 2 jours et après on constate le déclenchement de la germination indiquant la phase exponentielle qui dure 4 jours (3-4-5-6 jours) représentée par une croissance remarquable en allant de 0% jusqu'à le pourcentage maximal de 93,33% suivi par une stabilisation de ce pourcentage jusqu'à la fin de 10 jours.

Alors que pour les autres traitements du PEG (-4 ; -6 ; -8 Bar) aucune germination n'a été enregistrée durant les 10 jours

D'une manière générale on remarque qu'au fur et à mesure la concentration augmente depuis le témoin (eau distillée) jusqu'à la concentration de PEG -2, le taux de germination se décroît (100% et 93,33%) et de 0% pour les autres traitements PEG (-4 ; -6 ; -8 Bar).

Et sur la base de ces résultats on conclut que pour la germination de l'espèce de *Medicago Polymorpha* elle ne supporte pas plus de -2 Bar pour le stress hydrique (PEG).

3.3- Le nombre journalier des graines germées pour le *Medicago Polymorpha* :

3.3.1. Pour le traitement par PEG -2 :

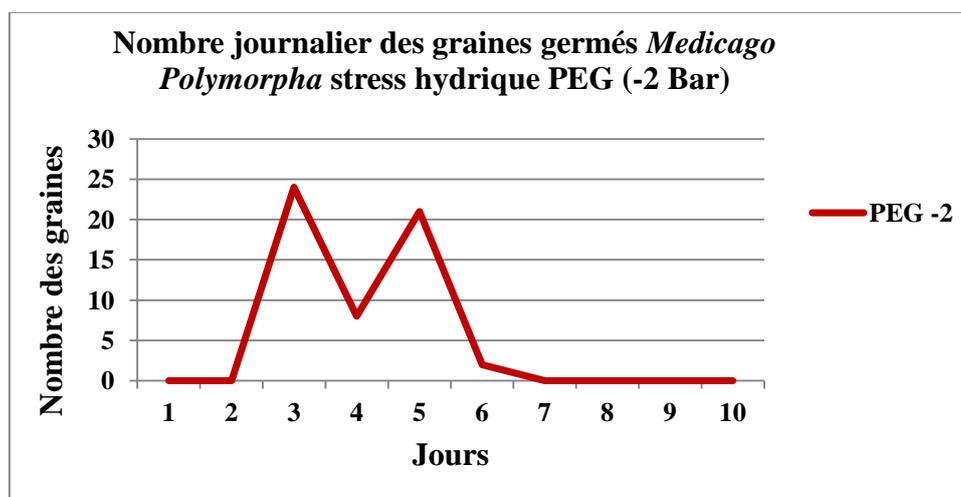


Figure 40 : Représentation graphique du nombre de graines germées de *Medicago Polymorpha* traitée par PEG -2 Bar

La figure représente le nombre journalier des graines de *Medicago Polymorpha* germés traitée avec le PEG (-2 Bar). Il enregistre :

- Aucune germination pour le 1 et 2^{ème} jour
- Vingt-quatre pour le 3^{ème} jour
- Huit graines pour le 4^{ème} jour
- Vingt-et-un pour le 5^{ème} jour
- Deux graines pour le 6^{ème} jour

Les autres jours aucune graine n'a germé, ce qui donne un total de 55 graines germées sur une période de 10 jours.

Remarque :

Pour les traitements PEG -4. -6. -8 Bar aucune graine n'a germé

3.4- Pour la moyenne journalière de germination de *Medicago polymorpha* :

Le travail réalisé porte sur la recherche de l'influence des différents traitements du PEG sur l'évolution du taux de germination des graines de *Medicago Polymorpha*

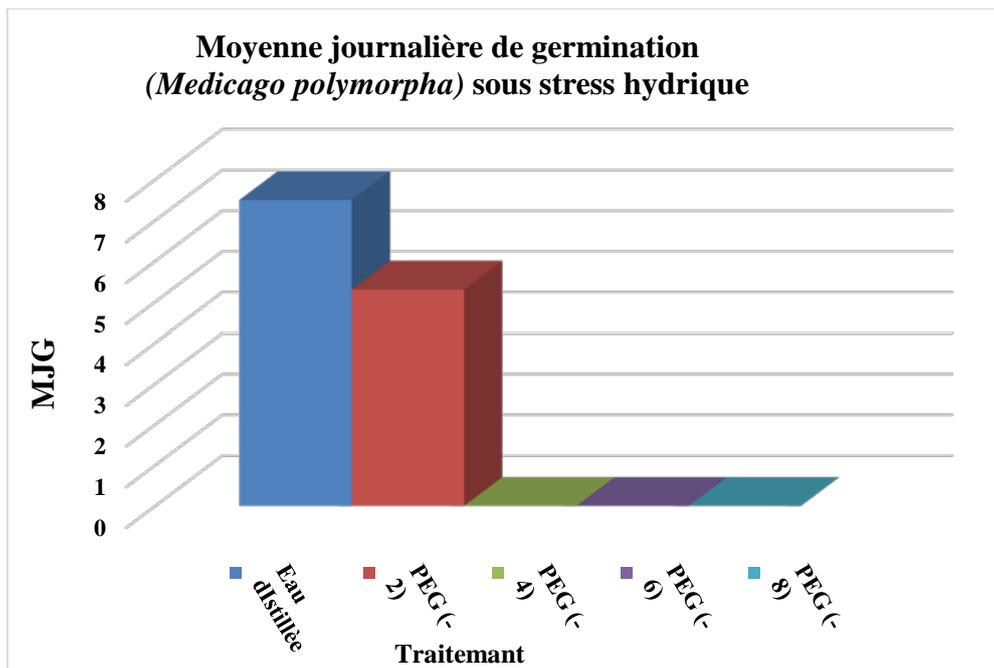


Figure 41 : Histogramme illustrant la moyenne journalière de germination de *Medicago Polymorpha* sous stress hydrique

On remarque dans cette figure qui représente la moyenne journalière de germination pour la *Medicago Polymorpha* sous stress hydrique une diminution de cette moyenne on allant de la valeur maximale 7.5 pour les graines traitée par l'eau distillée vers le traitement PEG -2 Bar avec une valeur de 5.3 atteignant le 0 pour les autres traitements -4. -6. -8 Bar.

3.5-La vitesse de germination sous stress hydrique :

Le tableau ci-dessous représente la vitesse de germination enregistrée pour le stress hydrique

Tableau 5 : vitesse de germination

Traitement PEG(Bar)	Eau distillé	PEG (-2Bar)	PEG (-4 Bar)	PEG (-6 Bar)	PEG (-8 Bar)
La vitesse (jours)	0.97	2.18			

3.6- La croissance :

3.6.1- Mesure de la croissance des racicules et plantules

Les mesures des longueurs ont été effectuée chaque jour dès que l'apparition de la racicule et la plantule

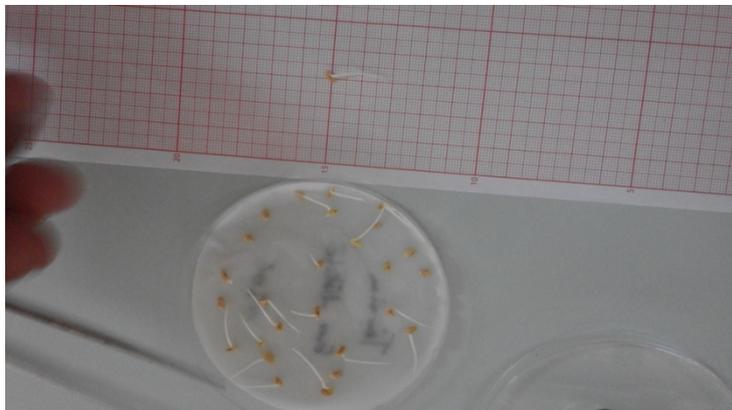


Figure 42 : Les mesures de la croissance des racicules et des plantules chaque jour traitée par les différents traitements de PEG (Cliché, Si Merabet, 2019)

3.6.1.1- La croissance des racicules de *Medicago polymorpha* :

Les mesures de la croissance des racicules de *Medicago Polymorpha* pour les traitements de PEG sont notées pour une moyenne de deux jours, et sont représentées dans la figure ci-dessous :

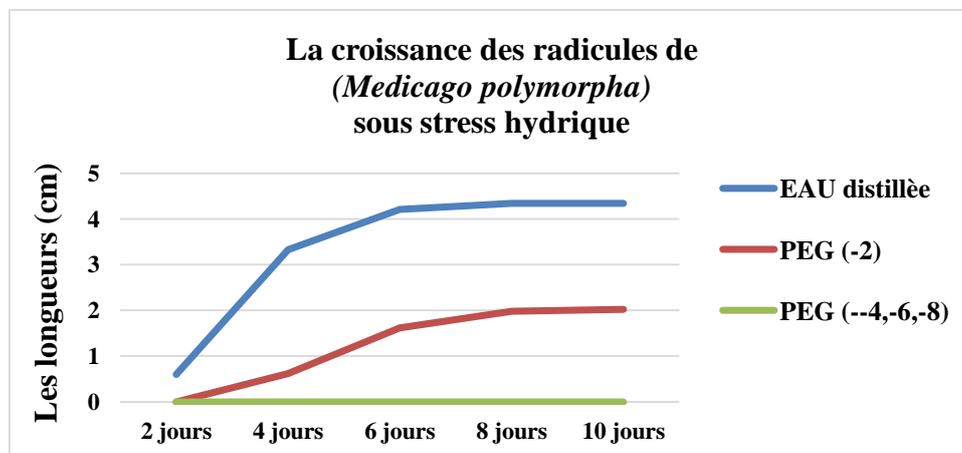


Figure 43 : Représentation graphique de croissance des racicules de *Medicago Polymorpha* traitée par les différents traitements de PEG

On remarque dans cette figure qui représente la croissance des racicules de *Medicago Polymorpha* traités par PEG, pour le traitement de témoin, la croissance des racicules augmente au fur à mesure avec le temps allant de 0,6cm jusqu'à la longueur maximale de 4,34cm, alors que pour le traitement PEG (-2) on remarque que la croissance des racicules augmente au fur à mesure avec le temps allant de 0 cm jusqu'à la longueur maximale de 1,98cm. Alors que pour le traitement de PEG (-4 -6 -8 Bar), on n'a pas des mesures à cause de l'absence de la germination.

3.6.1.2- La croissance des plantules de *Medicago polymorpha* :

Les mesures de la croissance des plantules de *Medicago Polymorpha* pour les traitements de PEG sont notées pour une moyenne de deux jours, et sont représentées dans la figure ci-dessous :

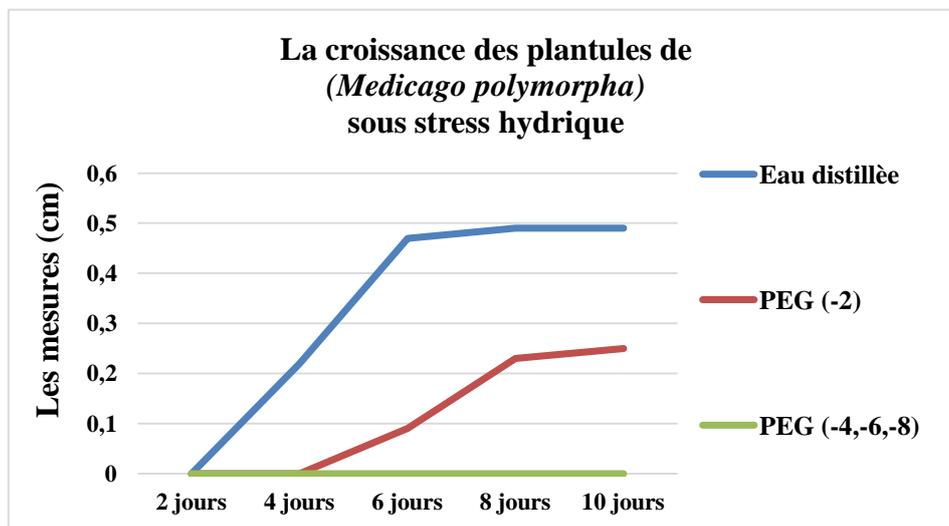


Figure 44 : Représentation graphique de croissance des plantules de *Medicago Polymorpha* traitée par les différents traitements de PEG

On remarque dans cette figure qui représente la croissance des plantules de *Medicago Polymorpha* traités par PEG, le traitement de témoin la croissance des plantules augmente au fur à mesure avec le temps allant de 0 cm jusqu'à la longueur maximale de 0,49cm, alors que pour le traitement PEG (-2) on remarque que la croissance des plantules augmente au fur à mesure avec le temps allant de 0 cm jusqu'à la longueur maximale de 0,25 cm. Alors que pour les traitements de PEG (-4 -6 -8Bar) on n'a pas des mesures à cause de l'absence de la germination.



Figure 45 : Arrêt de la germination des graines de *Medicago Polymorpha* prise le 06/03/2019. (Cliché, Si merabet, 2019)

4-Analyse statistique

Les résultats sont analysés par l'ANOVA en utilisant le logiciel Minitab17. C'est une analyse à un facteur de variation qui consiste en la concentration de NaCl pour le cas du stress salin et la concentration du PEG pour le cas du stress hydrique. L'analyse est complétée par le test de Tukey lorsqu'une variation significative avec un seuil d'erreur de 5 % a été révélée. Avec ce test, nous avons effectué la comparaison des moyennes (comparaison entre les témoins et les différentes concentrations de NaCl pour l'étude du stress salin et entre les témoins et les différentes pressions osmotiques pour l'essai du stress hydrique), ainsi que pour les mesures de la croissance des racicules et les plantules.

4.1-Résultats

4.1.1-Effet de la salinité sur la capacité germinative de *Medicago polymorpha* :

Nos résultats montrent que la variation du TG en fonction des concentrations de NaCl est très hautement significative, ($p < 0,001$). Le TG des graines diminue en réponse à l'augmentation de la concentration de NaCl du milieu d'imbibition (Fig 24). Le TG le plus élevé est enregistré chez les graines témoins (100 %) En effet, à partir de 25 Mm/l l'influence de la salinité est significativement perceptible ($p < 0,001$) avec un TG de 89.33 % correspondant à une réduction de 37.33 % pour le traitement de 100Mm/l. Le TG diminue jusqu'à atteindre une valeur minimale chez les graines traitées à 200 Mm/l de NaCl.

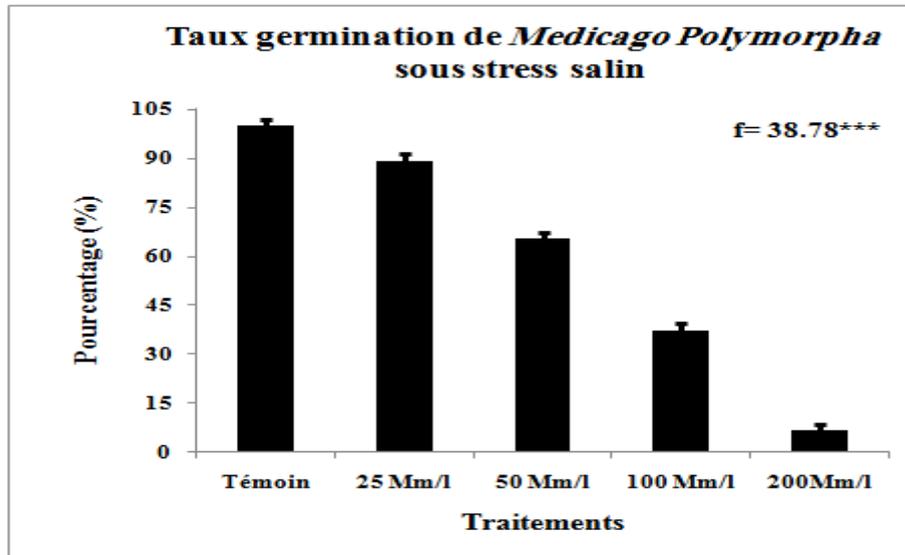


Figure 46 : Effet du stress salin sur le taux de germination de *Medicago Polymorpha*

Les valeurs représentent les moyennes de 3 répétitions (3 boîtes de Pétri, chacune avec 25 graines). Les lettres différentes montrent que les taux de germination diffèrent de manière très significative selon le traitement ($P < 0,001$), selon une ANOVA complétée avec le test de Tukey.

4.1.2-Effet de la salinité sur la croissance des racicules de *Medicago polymorpha* :

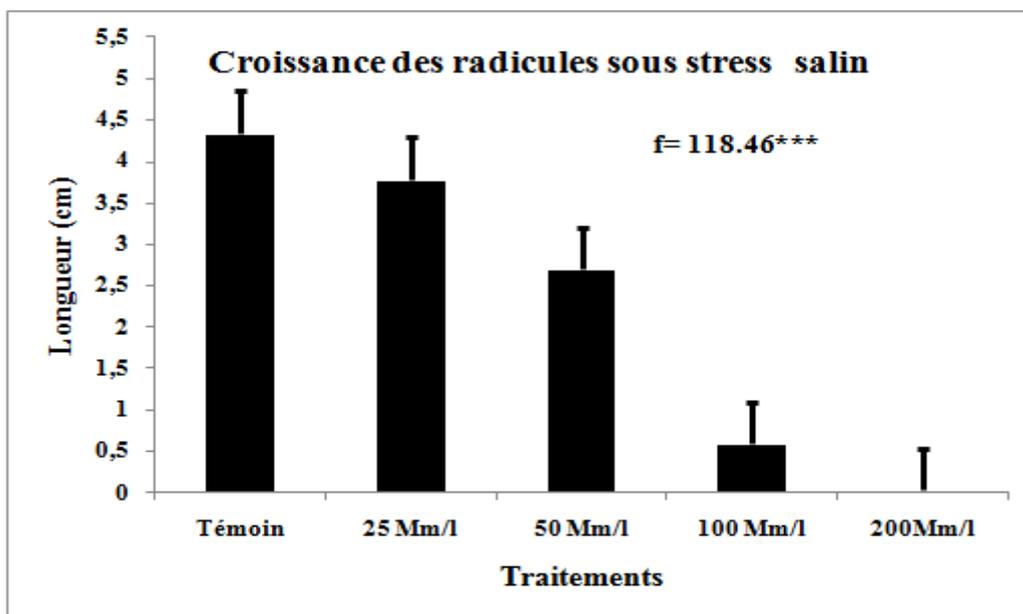


Figure 47 : Effet du stress salin sur la croissance des racicules de *Medicago Polymorpha*

Les valeurs représentent les moyennes de 3 répétitions (3 boîtes de Pétri, chacune avec 25 graines). Les lettres différentes montrent que les mesures de la croissance des racicules diffèrent de manière très significative selon le traitement ($P < 0,001$), selon une ANOVA complétée avec le test de Tukey

4.1.3-Effet de la salinité sur la croissance des plantules de *Medicago polymorpha* :

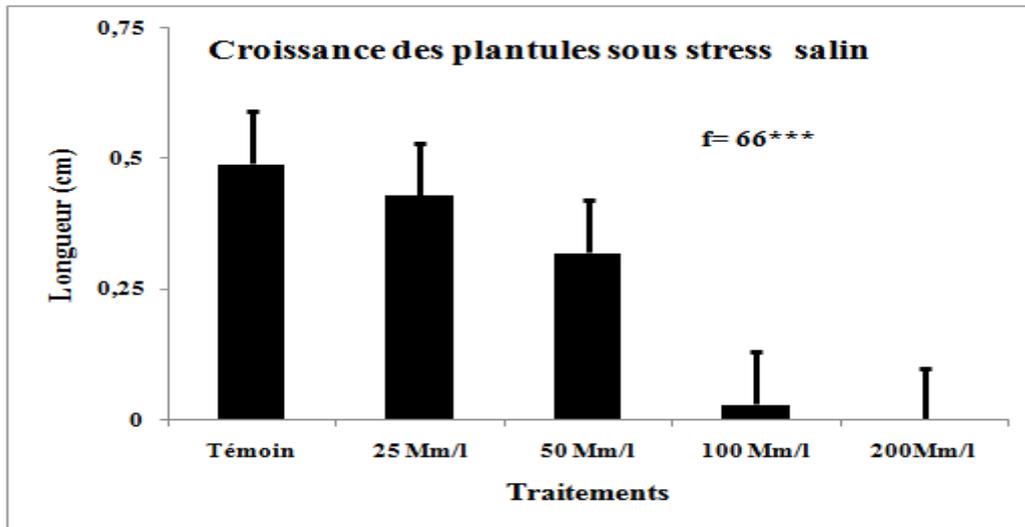


Figure 48 : Effet du stress salin sur les longueurs des plantules de *Medicago Polymorpha*

Les valeurs représentent les moyennes de 3 répétitions (3 boîtes de Pétri, chacune avec 25 graines). Les lettres différentes montrent que les longueurs des plantules diffèrent de manière très significative selon le traitement ($P < 0,001$), selon une ANOVA complétée avec le test de Tukey.

4.2.1-Effet du stress hydrique sur la germination de *Medicago Polymorpha* :

Les effets du stress hydrique sur le TG sont consignés dans la (fig27). L'analyse statistique des résultats montre une différence très hautement significative ($p < 0,001$) des TG des graines traitées avec les différentes concentrations de PEG. Le TG le plus élevé est enregistré chez les graines témoins (100 %). À la pression osmotique de -2 bar, le TG est réduit à 93.33 % correspondant les autres traitements (-4 -6 -8 Bar) aucune germination a été observé.

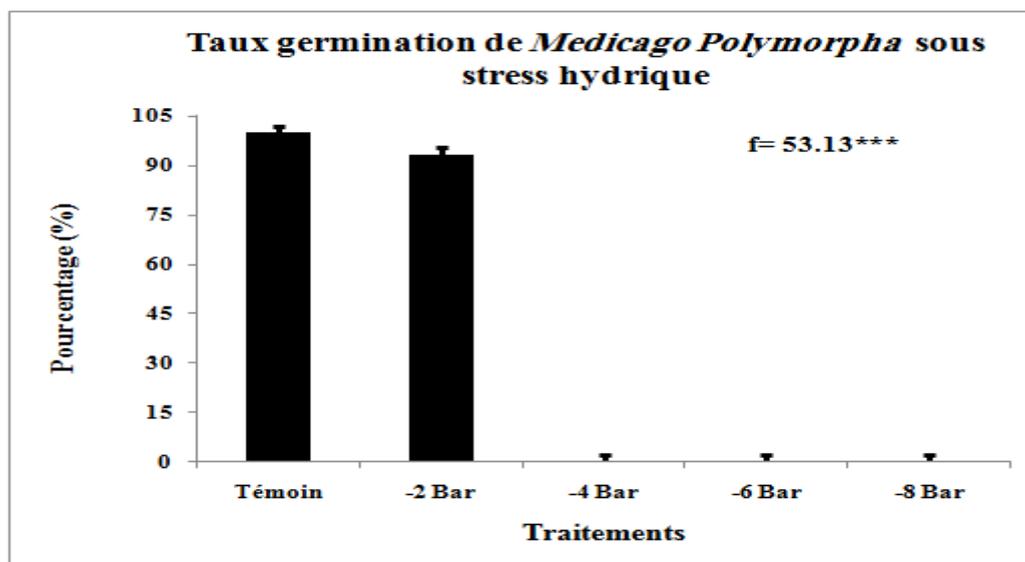


Figure 49 : Effet du stress hydrique sur le taux de germination de *Medicago Polymorpha*

Les valeurs représentent les moyennes de 3 répétitions (3 boîtes de Pétri, chacune avec 25 graines). Les lettres différentes montrent que les taux de germination diffèrent de manière très significative selon le traitement ($P < 0,001$), selon une ANOVA complétée avec le test de Tukey.

4.2.2-Effet du stress hydrique sur la croissance des racicules de *Medicago polymorpha* :

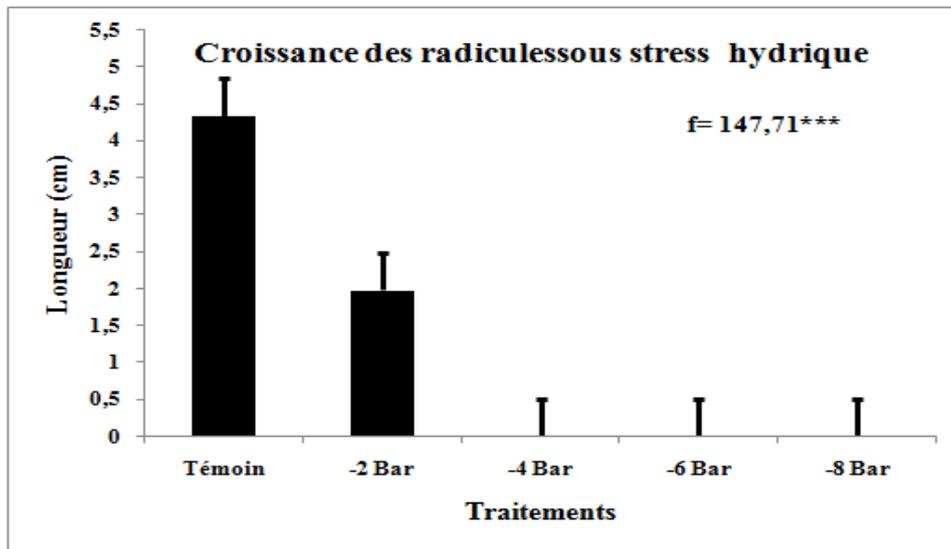


Figure 50 : Effet du stress hydrique sur la croissance des racicules de *Medicago Polymorpha*

Les valeurs représentent les moyennes de 3 répétitions (3 boîtes de Pétri, chacune avec 25 graines). Les lettres différentes montrent que les mesures de la croissance des racicules diffèrent de manière très significative selon le traitement ($P < 0,001$), selon une ANOVA complétée avec le test de Tukey

4.2.3-Effet du stress hydrique sur la croissance des plantules de *Medicago polymorpha* :

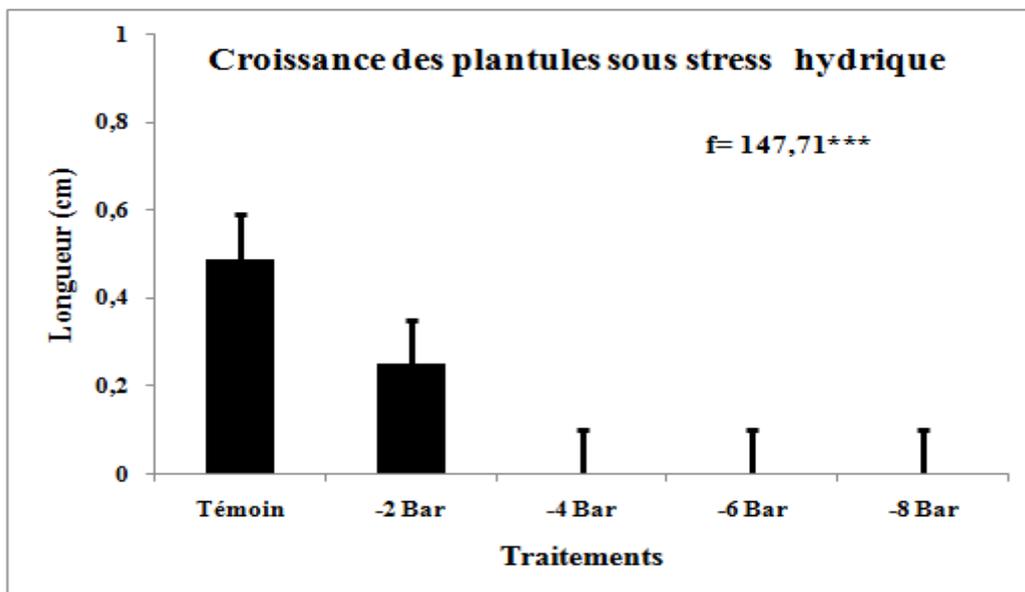


Figure 51 : Effet du stress hydrique sur les longueurs des plantules de *Medicago Polymorpha*

Les valeurs représentent les moyennes de 3 répétitions (3 boîtes de Pétri, chacune avec 25 graines). Les lettres différentes montrent que les longueurs des plantules diffèrent de manière très significative selon le traitement ($P < 0,001$), selon une ANOVA complétée avec le test de Tukey.

conclusion générale

The image features the text 'conclusion générale' in a large, bold, grey, outlined font. The letters are thick and have a slight 3D appearance. Below the main text, there is a shadow effect consisting of multiple overlapping, semi-transparent copies of the text, creating a sense of depth and movement. The shadow is rendered in a golden-brown color and is positioned directly beneath the main text, slightly offset to the right.

Conclusion

En Algérie, la dégradation des écosystèmes forestiers et steppiques a connu une prolifération intensifiée soit par l'urbanisation anarchique, soit par la conversion des parcours en terrain agricole. Cette action a répercuté négativement sur la flore sauvage dont la perte de son l'habitat naturel est la première conséquence visible. De plus, les changements climatiques durant ces dernières années, marquées essentiellement par des fluctuations et un déficit hydrique. Pour ces raisons, ce travail a visé comme objectif de répondre à des questions sur le comportement des graines de *Medicago Polymorpha* face à des stress hydrique et stress salin.

Les résultats obtenus dans le cadre de cette étude montrent que pour les essais de la levée de la dormance tégumentaire, le meilleur prétraitement c'est d'utiliser la scarification mécanique sans trempage dans l'eau parce qu'il évite l'hydratation des graines

Les résultats de la germination montrent que l'espèce germe mieux dans le traitement (témoin) pour les deux stress avec un taux de germination de 100%. Pour le 25 Mm/l le pourcentage maximale est de 89.33%, puis il commence à diminué de façon significative où il atteint 65.33% pour le 50Mm/l, 37.33% Pour le traitement 100Mm/l et le taux le plus faible est enregistré pour la concentration de 200 Mm/l avec un pourcentage de 6.66%.

Concernant le stress hydrique, notre espèce est très sensible visé à vis cette contrainte, pour l'ensemble des traitements utilisés (-2, -4, -6 et -8 Bar) uniquement le test imbibé par la solution PEG (-2Bar) a germé avec un taux de 93,33 %. Alors que pour les restes des traitements, aucune germination n'a été enregistrée, ce qui montre que le seuil maximal de la germination de *Medicago Polymorpha* sous stress hydrique ne dépasse pas le -2 Bar.

Pour l'application des traitements (salins et hydriques) sur les paramètres morphologiques (Longueur des racicules et plantules), les résultats montrent que le meilleur résultat obtenu pour la croissance des racicules est noté sur le traitement témoin des deux stress (salin et hydrique) avec une longueur de 4.34cm. L'imbibition des tests par les différents concentrations de NaCL a provoqué une diminution significative pour atteint une longueur de 3.78cm pour le traitement de 25Mm/l 2.70cm, pour le traitement de 100Mm/l et 0,59cm pour le traitement de 200Mm/l. Alors que la croissance de la racicule sous stress hydrique, les longueurs enregistrées est très réduites de l'ordre de 2.02cm pour le seul test germé (-2 Bar).

Les mesures enregistrées de la longueur de plantule pour le traitement témoin est de 0,49cm pour les deux stress. Pour le stress salin, les longueurs de la plantule commencent à diminué dès que les concentrations

augmentées, une longueur de 0,43cm pour le traitement de 25Mm/l, 0,32cm pour le 50Mm/l, et 0,03cm pour le 100Mm/l, alors que pour le dernier traitement, la plantule n'a pu apparaître. La pression osmotique a provoqué le même effet sur la croissance de la plantule où on a enregistré une seule longueur pour le seul test germé (PEG-2 Bar) de l'ordre de 0.25cm.

Recommandations :

D'après les résultats obtenus de cette étude on peut dire que :

- L'espèce de *Medicago Polymorpha* tolère la salinité des sols, donc, il est préférable de l'utiliser dans les zones où la salinité est élevée ;
- de profiter de caractéristiques germinatives de cette espèce qui peut germer dans un temps très réduit, pour assurer une protection des sols contre l'érosion et surtout hydrique ;
- pour les agriculteurs, l'utilisation de cette espèce dans le système de rotation des cultures, pour tirer profit de l'enrichissement du sol en azote minérale d'une part, et d'autre part, comme fourrage à leurs cheptels.

Référence bibliographique :

ABDELGUERFI A., CHAPOT J.Y. ET CONESA A.P., 1988. Contribution à l'étude des luzernes annuelles spontanées en Algérie selon certains facteurs du milieu. Fourrages, 113 : 89-106.

AUGIER J. et RUBAT Du MERAC M. L., 1982. Cours de botanique, Monocotylédones. Lechevalier, Paris, 325 P

BASKIN C.C ET BASKIN J.M., 1998 – Seeds: Ecology, biogeography and evolution of dormancy and germination. AcademicPress, San Diego, CA.

BELKHODJA M. & BIDAI Y. 2004. Réponse de la germination des graines d'*Atriplexhalimus* L. sous stress salin. Revue Sécheresse 4, 15, 331-335.

BELKHODJA M.ET BIADAI Y., 2004reponce des graines d'*atriplexhalimus* L a la salinité au stade de la germination *sécheresse* ; 15(4) :331-335

DEYMIE, 1984 : Factors affecting germination such as dormancy of germination capacity are basic quality traits

ECOCROP, 2016. Ecocropdatabase. FAO, Rome, Italy

FELIACHI K., AMROUNE R. et KHALDOUNE, 2001. Impact de la sécheresse sur la production des cereals cultivées dans le nord de l'Algérie : céréaliculture N0 35.ED. ITGC. Algérie.

FOURY, 1954 - Les légumineuses fourragères au Maroc, Services de recherche agronomique. Rabat. P : 109

GAMENE C.S. 1 1987. Contribution à la maîtrise de méthodes simples de prétraitements et de conservation des semences de quelques espèces ligneuses du Burkina Faso. Mémoire de fin d'Etudes I.D.R. Option Eaux et forêts Université de Ouagadougou, 94 p

Gravote A., 2008.le stress chez les végétaux .cours de biologie végétales .20p

GROUZISM.etLEFLOC'HE.,2003.Unarbreaudésert,*Acaciaraddiana*Éditeursscientifiques,p 313

GUYOT L., 1978. La biologie végétale. 4ème édition. Collection "que sais-je ". Presses Universitaires de France, 127 p.

HELLER R.,ESNAULT R. et LANCE C. 2000. Physiologie végétale et développement, Ed. Dunod, Paris. 366p.

Heyn C.C., 1963. The annualspecies of *Medicago*. Publication of the HebrewUniversity - Jerusalem (12), 154 p.

- HIGAZY MA., MM. SHEHATA ET AL ALIAM. 1995** - Free proline relation to salinity tolerance of three sugar beet varieties. *Egypt.J.Agric.R.*,73,(1),p.175-189.
- INGRAM J. et BARTLZQ D., 1996.** The molecular basis of dehydration tolerance in plants. *Annual Review of Plant Physiology. And plant mol. Biolo.*, 47 :377-403.
- KIANI P., 2007.** Analyse génétique des réponses physiologiques du tournesol (*Helianthus annuus* L.) soumis à la sécheresse. Thèse Doctorat de l'Institut National Polytechnique de Toulouse
- KINET JM, BENREBIHA F, BOUZID S, LAILHACAR S AND DUTUIT P.,1998** - Comment allier biotechnologies et écologie pour une sécurité alimentaire accrue en régions semi arides et arides. *CahAgric*, Vol.7, N°6, p.505-509
- LA CHIHABE K.,NEFFATI M.ET ZID E.,2004.** aptitudes germinatives de certains graminées halophytes spontanés de la Tunisie méridionale option méditerranéennes
- LAMAZE T., TOUSCH D., SARDA X., GRIGNON C., DEPIGNY-THIS D., MONNEVEUX P. et BELHASSEN E., 1994.** Résistance de plantes à la sécheresse : mécanismes physiologiques. *Le sélectionneur Français*, 45: 75-85.
- LARCHER W., 1995.** Plant under stress. In, *Physiological Plant Ecology*. 3^e éed. Springer : 321- 448.
- LAUCHLI L ET EPSTEIN E., 1990** - Plant response to saline conditions. In Tanji KK (ed), *Agricultural Salinity Assessment and Management*, pp. 113-137.
- MAALEM S., 2002.** ETUDE Eco-physiologique de 3 espèces halophytes du genre *Atriplex* soumis à la fertilisation phosphatée Mémoire de magister, université d'Annaba .79
- MAALEM S.ET RAHMOUNE C., 2009.** toxicity of the salt and pericarp inhibition on the germination of some *Atriplex* Species .*American Eurasian journal of toxicologie Science* ; 1(2) :43-49
- MATILLA A.J ET MATILLA-VÁZQUEZ M.A, 2008,** Involvement of ethylene In seed physiology. *Plant Sci*. 175: 87-97
- May L.H. & Milthrope F.L. 1962.** Drought resistance of crops plants. *Field Crop Abstracts*, 15, 171-179
- MEYER S., REEB C. et BOSDEVEIX R., 2004.** Botanique, biologie et physiologie végétale .Ed. Moline, Paris, 461p.
- NAMBARA E ET MARION-POLL A., 2005** - Abscisic acid biosynthesis and catabolism. *Annual Review of Plant Biology* 56: 165-85, URL [tp://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15862093](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15862093), pMID : 15862093.
- POPAY, I., 2014.** *Medicago polymorpha* (burclover). *Invasive species compendium*, CABI-2017

de l'horticulture ornementale. Technology and Engineering. 394P

VELASCO R., SALAMINIF., et BARTLETS D., 1994. Dehydration and ABA increase mRNA levels and enzyme activity of cytosolic GAPDH in the resurrection plant. *Plant mol. Biol.*, 26: 541- 546.

VESELOVSKY H., 1985. Sunflower growing. *J. Selyskoe Hozayaystvo I lesovodstvo. T.O. XLVIII* (In Russian).

WAHBI J, LAMIA H., NAOUFEL S., MOHAMED LK ., 2010- Étude de la germination des graines d'Acacia tortilis sous différentes contraintes abiotiques, 652p

WECKX J.E.J. & CLIJSTERS H.M.M. 1996. Oxidative damage and defense mechanisms in primary leaves of *Phaseolus vulgaris* as a result of root assimilation of toxic amounts of copper. *Physiologia Plantarum*, 96, 506-512.

WENTAO Z; SHEILA D.S; CHIWOCHA R; TRISCHUK L ET GUSTA V, 2009, Profile of Plant Hormones and their Metabolites in Germinated Ungerminated CANOLA (*Brassica napus*) Seeds Imbibed at 8°C in either GA4+7, ABA, or a Saline Solution. *J Plant Growth Regul* 29:91–105

YOKOTA A., TAKAHARA K. et AKASHI K., 2006. *Physiology and Molecular Biology of Stress Tolerance in Plants.* Springer : 15-39.

Les Cites électroniques :

(01) : <https://www.monde-diplomatique.fr/1970/02/DORST/29452>

(02) : http://www.dijon.inra.fr/bga/hyppa/hyppa-f/medpo_fh.htm

(03) : Feedipedia - Animal Feed Resources Information System - INRA CIRAD AFZ and FAO © 2012

(04) Paul ROLLIN, <http://www.universalis.fr/encyclopedie/germination>

(05) : <https://www.aquaportail.com/definition-3946-germination.html>

(06) : [www.maltawildplants.com /FABC/madicago polymorpha](http://www.maltawildplants.com/FABC/madicago_polymorpha)